



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ

ΣΧΟΛΗ ΧΗΜΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Εργαστήριο Βιομηχανικής και Ενεργειακής Οικονομίας
Τομέας II

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ:

**ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΕΠΙΠΤΩΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΑΠΑΣΧΟΛΗΣΗ
ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΡΟΩΘΗΣΗ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ
ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΑ ΚΤΙΡΙΑ –
ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΙΣΡΟΩΝ – ΕΚΡΟΩΝ**

ΠΑΥΛΑΚΗ ΕΙΡΗΝΗ – ΑΙΚΑΤΕΡΙΝΗ

Επιβλέπουσα καθηγήτρια:
ΔΙΑΚΟΥΛΑΚΗ ΔΑΝΑΗ

ΑΘΗΝΑ 2011

Περιεχόμενα

Εισαγωγή	σελ. 4
Κεφάλαιο 1 – Ενεργειακή κατανάλωση	σελ. 6
1.1 Ενεργειακή κατανάλωση στην Ευρώπη	
1.2 Ενεργειακή κατανάλωση στην Ελλάδα	
1.3 Κατανάλωση ενέργειας από τον κτιριακό τομέα	
Κεφάλαιο 2 – Θεσμικό πλαίσιο και πολιτικές	σελ. 20
2.1 Εισαγωγή	
2.2 Το Ευρωπαϊκό θεσμικό πλαίσιο	
2.2.1 Ο στόχος 20-20-20	
2.2.2 Οδηγία 2010/31/ΕΕ	
2.2.3 Οδηγία 2009/28/ΕΚ	
2.2.4 Οδηγία 2010/30/ΕΕ	
2.3 Το θεσμικό πλαίσιο στην Ελλάδα	
2.3.1 Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων – KENAK	
2.4 Ευρωπαϊκά προγράμματα	
2.4.1 Πρόγραμμα «Intelligent Energy Europe»	
2.4.2 Πρόγραμμα «NER 300»	
2.4.3 Πρόγραμμα «Εξοικονομώ»	
2.4.4 Πρόγραμμα «Εξοικονόμηση κατ' οίκον»	
2.4.5 Πρόγραμμα «Χτίζοντας το μέλλον»	
Κεφάλαιο 3 – Επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια	σελ. 35
3.1 Εισαγωγή	
3.2 Βιοκλιματικός σχεδιασμός	
3.2.1 Παθητικά ηλιακά συστήματα θέρμανσης	
3.2.2 Παθητικά συστήματα δροσισμού	
3.2.2.1 Φυσικός αερισμός	
3.2.3 Φυσικός φωτισμός	
3.2.3.1 Τεχνικές εξοικονόμησης ενέργειας που αφορούν το φωτισμό	
3.3 Θερμομόνωση των εξωτερικών τοίχων και της οροφής του κελύφους του κτιρίου	
3.3.1 Ροή θερμότητας και θερμομόνωση	
3.3.2 Υλικά και μορφές θερμικής μόνωσης	
3.3.3 Επιλογή και τοποθέτηση θερμομόνωσης	
3.4 Υαλοστάσια	
3.4.1 Είδη υαλοπινάκων	
3.5 Λέβητες	
3.5.1 Ορισμός και συστήματα που απαρτίζουν τον λέβητα	
3.5.2 Διαδικασίες συντήρησης του λέβητα	

- 3.5.3 Τεχνικές εξοικονόμησης καυσίμου και βελτίωσης της απόδοσης του λέβητα
- 3.6 Συστήματα ηλιοπροστασίας
- 3.7 Λαμπτήρες φωτισμού
 - 3.7.1 Είδη λαμπτήρων
- 3.8 Κλιματιστικά
 - 3.8.1 Αρχή λειτουργίας – ψυκτικός κύκλος και τεχνικά χαρακτηριστικά κλιματιστικών
 - 3.8.2 Είδη κλιματιστικών
 - 3.8.3 Επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας σε κλιματιστικά
- 3.9 Συστήματα ηλιακών συλλεκτών
 - 3.9.1 Ηλιακά συστήματα αέρα
 - 3.9.2 Ηλιακά συστήματα υγρού
 - 3.9.2.1 Στάσιμοι ηλιακοί συλλέκτες
 - 3.9.2.2 Συγκεντρωτικοί συλλέκτες
- 3.10 Συστήματα διαχείρισης κτιρίου (BMS)

Κεφάλαιο 4 – Επιπτώσεις στην απασχόληση από επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίριασελ. 69

- 4.1 Εισαγωγή
- 4.2 Επιπτώσεις απασχόλησης στην Ελλάδα
- 4.3 Επιπτώσεις απασχόλησης στην Ευρώπη
- 4.4 Επιπτώσεις στην απασχόληση στις Η.Π.Α

Κεφάλαιο 5 – Μεθοδολογία της ανάλυσης εισροών – εκροώνσελ. 75

- 5.1 Εισαγωγή
- 5.2 Δομή των πινάκων εισροών – εκροών
- 5.3 Ανοικτό υπόδειγμα εισροών – εκροών
- 5.4 Κλειστό υπόδειγμα εισροών – εκροών
- 5.5 Πολλαπλασιαστές απασχόλησης

Κεφάλαιο 6 – Μελέτη περίπτωσηςσελ. 86

- 6.1 Γενική περιγραφή του κτιρίου μελέτης
- 6.2 Επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στο πρότυπο κτίριο
 - 6.2.1 Γενική περιγραφή επεμβάσεων
 - 6.2.2 Εκτίμηση κόστους για τη θερμομόνωση κελύφους
 - 6.2.3 Εκτίμηση κόστους για την αντικατάσταση υαλοστασίων
 - 6.2.4 Εκτίμηση κόστους για την εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών
 - 6.2.5 Εκτίμηση κόστους για το σύνολο των τριών επεμβάσεων
- 6.3 Αναγωγή κόστους σε επίπεδο χώρας
 - 6.3.1 Κτιριακό απόθεμα Ελλάδας
 - 6.3.2 Κόστος επεμβάσεων σε πανελλαδικό επίπεδο
- 6.4 Εξοικονόμηση ενέργειας σε νεότερα κτίρια
- 6.5 Εξοικονόμηση ενέργειας σε παλαιά κτίρια

Κεφάλαιο 7 – Επιπτώσεις στην απασχόληση	σελ. 109
7.1 Δεδομένα και παραδοχές	
7.1.1 Δεδομένα από τον Πίνακα Εισροών – Εκροών	
7.1.2 Κατανομή κόστους επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας σε κλάδους και παραδοχές	
7.2 Επιπτώσεις στην απασχόληση από την εφαρμογή θερμομόνωσης	
7.2.1 Εκτίμηση άμεσης, έμμεσης και συνεπαγόμενης απασχόλησης	
7.2.2 Κατανομή απασχόλησης σε κλάδους	
7.3 Επιπτώσεις στην απασχόληση από την αντικατάσταση των υαλοστασίων	
7.3.1 Εκτίμηση άμεσης, έμμεσης και συνεπαγόμενης απασχόλησης	
7.3.2 Κατανομή απασχόλησης σε κλάδους	
7.4 Επιπτώσεις στην απασχόληση από την εγκατάσταση συστήματος ηλιακών συλλεκτών	
7.4.1 Εκτίμηση άμεσης, έμμεσης και συνεπαγόμενης απασχόλησης	
7.4.2 Κατανομή απασχόλησης σε κλάδους	
7.5 Επιπτώσεις στην απασχόληση από το σύνολο των τριών επεμβάσεων	
7.5.1 Σχετική συμβολή επεμβάσεων	
7.5.2 Εκτίμηση άμεσης, έμμεσης και συνεπαγόμενης απασχόλησης	
7.5.3 Κατανομή απασχόλησης σε κλάδους	
7.5.4 Κατανομή συνολικής απασχόλησης ανά κλιματική ζώνη	
 Κεφάλαιο 8 – Συμπεράσματα	 σελ. 128
 Βιβλιογραφία	 σελ. 132
 Παράρτημα Κεφ. 1	 σελ. 135
Παράρτημα Κεφ. 6.....	σελ. 144
Παράρτημα Κεφ. 7.....	σελ. 154

Εισαγωγή

Η παρούσα διπλωματική εργασία έχει στόχο την εκτίμηση της απασχόλησης που δημιουργείται από επενδύσεις που γίνονται λόγω της προώθησης ορισμένων επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια. Αυτές οι επεμβάσεις είναι η θερμομόνωση του κελύφους των κτιρίων, η αντικατάσταση των υαλοστασίων και η εγκατάσταση συστήματος ηλιακών συλλεκτών. Η συστηματική προσέγγιση και εκτίμηση της απασχόλησης γίνεται με χρήση κατάλληλης μεθοδολογίας.

Το αντικείμενο της εργασίας είναι ο προσδιορισμός των επιπτώσεων στην απασχόληση από αυτές τις επενδύσεις εξοικονόμησης ενέργειας στον κτιριακό τομέα, καθώς ο τομέας αυτός καταναλώνει σημαντικό μερίδιο της συνολικής ενέργειας στη χώρα. Επίσης, ο προσδιορισμός νέων μόνιμων θέσεων εργασίας που προκύπτουν από την προώθηση επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια, αποτελεί ένα ιδιαίτερα σημαντικό θέμα καθώς η σημερινή εποχή αντιμετωπίζει σημαντικές δυσκολίες και προβλήματα ανεργίας. Σύμφωνα με πρόσφατα στοιχεία που δημοσίευσε η Eurostat, το ποσοστό ανεργίας στη χώρα μας είναι 15% και μάλιστα αποτελεί το τέταρτο κατά σειρά μεγαλύτερο ποσοστό στην ΕΕ, μετά την Ισπανία (20.9%), τη Λιθουανία (16.3%) και τη Λετονία (16.2%).

Εκτός από τις νέες μόνιμες θέσεις εργασίας που δημιουργούν οι επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια, επιφέρουν και περιβαλλοντικά οφέλη. Συγκεκριμένα, η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας από τον κτιριακό τομέα συνεπάγεται τη μείωση χρήσης και καύσης πετρελαίου. Αυτό με τη σειρά του έχει ως αποτέλεσμα αφενός τη διατήρηση των φυσικών αποθεμάτων πετρελαίου και αφετέρου τη μείωση των ρύπων που εκλύονται στην ατμόσφαιρα από την καύση του πετρελαίου.

Η μεθοδολογία που χρησιμοποιείται για την αποτίμηση της απασχόλησης από τις επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια, στηρίζεται στην ανάλυση εισροών – εκροών. Συγκεκριμένα, από τον πίνακα εισροών – εκροών, λαμβάνονται στατιστικά στοιχεία για την αξία των παραγόμενων προϊόντων από κάθε κλάδο, καθώς και για τις μεταξύ τους αλληλεπιδράσεις, δηλαδή τις εκροές κάθε κλάδου που αποτελούν εισροές για τους υπόλοιπους κλάδους. Επιπρόσθετα ο πίνακας εισροών – εκροών δείχνει και τις εκροές των κλάδων που κατευθύνονται ως εισροές στην τελική κατανάλωση. Με προσθήκη στατιστικών δεδομένων για την απασχόληση σε κάθε κλάδο και κατάλληλη επεξεργασία του πίνακα εισροών – εκροών υπολογίζονται οι πολλαπλασιαστές απασχόλησης. Στη συνέχεια, με βάση τα παραπάνω δεδομένα και από εκτιμήσεις του κόστους των επεμβάσεων γίνεται υπολογισμός των επιπτώσεων στην απασχόληση από την εφαρμογή – μέχρι το 2020 – των τριών επεμβάσεων εξοικονόμησης σε ένα τμήμα του κτιριακού αποθέματος στην Ελλάδα ως ανθρωποέτη απασχόλησης που δημιουργούνται και ως νέες θέσεις εργασίας.

Η διάθρωση των κεφαλαίων έχει ως εξής. Στο 1^ο κεφάλαιο παρουσιάζονται στατιστικά δεδομένα και δείκτες για την κατανάλωση ενέργειας τόσο στην Ευρώπη όσο και στην Ελλάδα, ενώ γίνεται ειδική αναφορά στην κατανάλωση ενέργειας από τον κτιριακό τομέα.

Στο 2^ο κεφάλαιο, παρουσιάζονται το θεσμικό πλαίσιο που αφορά στην εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια στην Ευρώπη και στην Ελλάδα και διάφορα ευρωπαϊκά προγράμματα χρηματοδότησης που στοχεύουν στην προώθηση επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας στον κτιριακό τομέα.

Στο 3^ο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι σημαντικότερες επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια, οι οποίες αφορούν τη θερμομόνωση του κελύφους, τα υαλοστάσια, τα συστήματα κεντρικής θέρμανσης και τους λέβητες, τα συστήματα ηλιοπροστασία, τους λαμπτήρες φωτισμού, τα κλιματιστικά, τα συστήματα ηλιακών συλλεκτών και τα συστήματα διαχείρισης του κτιρίου (BMS).

Στο 4^ο κεφάλαιο παρατίθενται βιβλιογραφικά δεδομένα των επιπτώσεων στην απασχόληση από επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας σε κτίρια στην Ευρώπη, στην Ελλάδα και στις Η.Π.Α.

Στο 5^ο κεφάλαιο αναπτύσσεται η μεθοδολογία της ανάλυσης εισροών – εκροών, παρουσιάζεται η δομή των πινάκων εισροών – εκροών, τόσο για το ανοικτό όσο και για το κλειστό υπόδειγμα και επιπλέον αναφέρονται τα είδη και ο τρόπος υπολογισμού των πολλαπλασιαστών απασχόλησης.

Στο 6^ο κεφάλαιο γίνεται η παρουσίαση του πρότυπου κτιρίου όπου μελετάται στην εργασία αυτή, περιγράφονται οι τρεις επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας που λαμβάνουν χώρα στο πρότυπο κτίριο και δίνονται εκτιμήσεις για τα κόστη των επεμβάσεων αυτών καθώς και δεδομένα εξοικονόμησης ενέργειας που λαμβάνονται από την εφαρμογή του λογισμικού KENAK αλλά και από βιβλιογραφικά στοιχεία.

Στο 7^ο κεφάλαιο παρατίθενται οι επιπτώσεις στην απασχόληση από τις τρεις εξεταζόμενες επεμβάσεις. Συγκεκριμένα αναφέρονται οι εκτιμήσεις της άμεσης, έμμεσης και συνεπαγόμενης απασχόλησης και η κατανομή της απασχόλησης στους κλάδους οικονομικής δραστηριότητας.

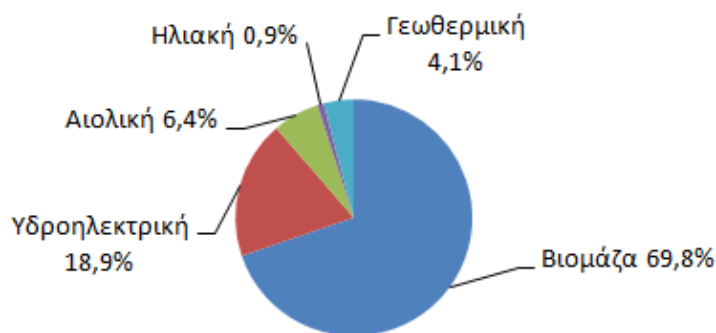
Τέλος, στο 8^ο κεφάλαιο αναφέρονται τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την παραπάνω μελέτη.

Κεφάλαιο 1

Ενεργειακή Κατανάλωση

1.1 Ενεργειακή κατανάλωση στην Ευρώπη

Η ενέργεια αποτελεί το βασικότερο συστατικό κάθε συστήματος. Συγκεκριμένα, αποτελεί την κινητήριου δύναμη κάθε είδους δραστηριότητας και είναι αντιπροσωπευτικό χαρακτηριστικό της ανάπτυξης κάθε χώρας. Απόδειξη ότι παλαιότερα οι αναπτυσσόμενες χώρες κατατάσσονταν ανάλογα με την ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας που καταλάωναν, συνολικά ως χώρα ή ανά κατοικία κατά μέσο όρο. Ασφαλώς η αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας εξυπηρέτησε τη βελτίωση του βιοτικού επιπέδου των ανθρώπων και κατ'επέκταση και του πνευματικού επιπέδου. Αυτό το ανώτερο πνευματικό επίπεδο καλείται σήμερα να μας ενεργοποιήσει τόσο ατομικά όσο και συλλογικά, προς της κατεύθυνση της προστασίας του αναγκαίου για τη ζωή και πολύ ευαίσθητου συστήματος, του φυσικού περιβάλλοντος, το οποίο αποτελεί την πρωταρχική πηγή παραγωγής ενέργειας. Η αλόγιστη χρήση φυσικών πόρων για την παραγωγή ενέργειας και η μόλυνση του περιβάλλοντος από τις διαδικασίες παραγωγής της, απειλούν να καταστρέψουν ότι επετεύχθη με την παραγωγή ενέργειας, δηλαδή όχι μόνο το βιοτικό επίπεδο αλλά και την ίδια μας τη ζωή. Για περιβαλλοντικούς και οικονομικούς λόγους, λοιπόν, είναι αναγκαία η στροφή προς φιλικότερες προς το περιβάλλον πηγές ενέργειας που παρέχονται από το ίδιο το φυσικό περιβάλλον, όπως για παράδειγμα η ηλιακή και η αιολική ενέργεια.

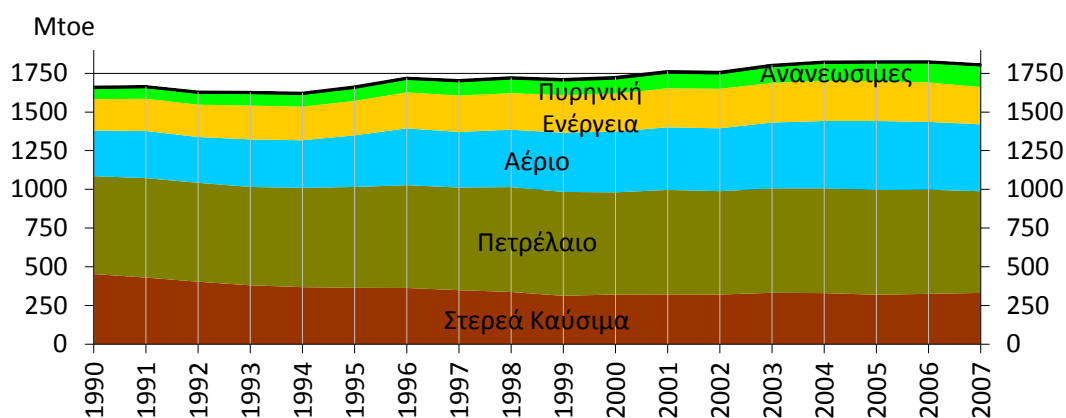


Σχήμα 1.1: Κατανομή Ακαθάριστης Εγχώριας Ενεργειακής Κατανάλωσης από Ανανεώσιμες Πηγές στην ΕΕ, 2007. ⁽¹⁾

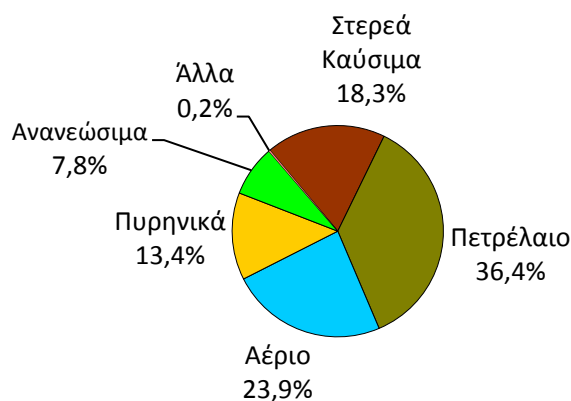
Οι τιμές της Ακαθάριστης Εγχώριας Ενεργειακής Κατανάλωσης από ανανεώσιμες πηγές για κάθε μια από τις 27 χώρες της ΕΕ του Σχήματος 1.1 φαίνονται αναλυτικά στον Πίνακα Π1.2 του παραρτήματος.

Προκειμένου να παρουσιαστεί η κατανάλωση ενέργειας στις 27 χώρες της ΕΕ αλλά και να γίνουν οι απαραίτητες συγκρίσεις με την Ελλάδα και άλλες μεμονωμένες χώρες, θα αναλυθούν η κατανάλωση καυσίμων και ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, η τελική

κατανάλωση ενέργειας ανά είδος καυσίμου, η τελική κατανάλωση καυσίμου ανά τομέα και στη συνέχεια θα παρουσιαστούν ορισμένοι χαρακτηριστικοί ενεργειακοί δείκτες όπως η ενεργειακή κατανάλωση ανά κάτοικο, η ενεργειακή ένταση και η ένταση εκπομπών CO₂.



Σχήμα 1.2: Εξέλιξη της Ακαθάριστης Εγχώριας Ενεργειακής Κατανάλωσης στην ΕΕ. ⁽¹⁾

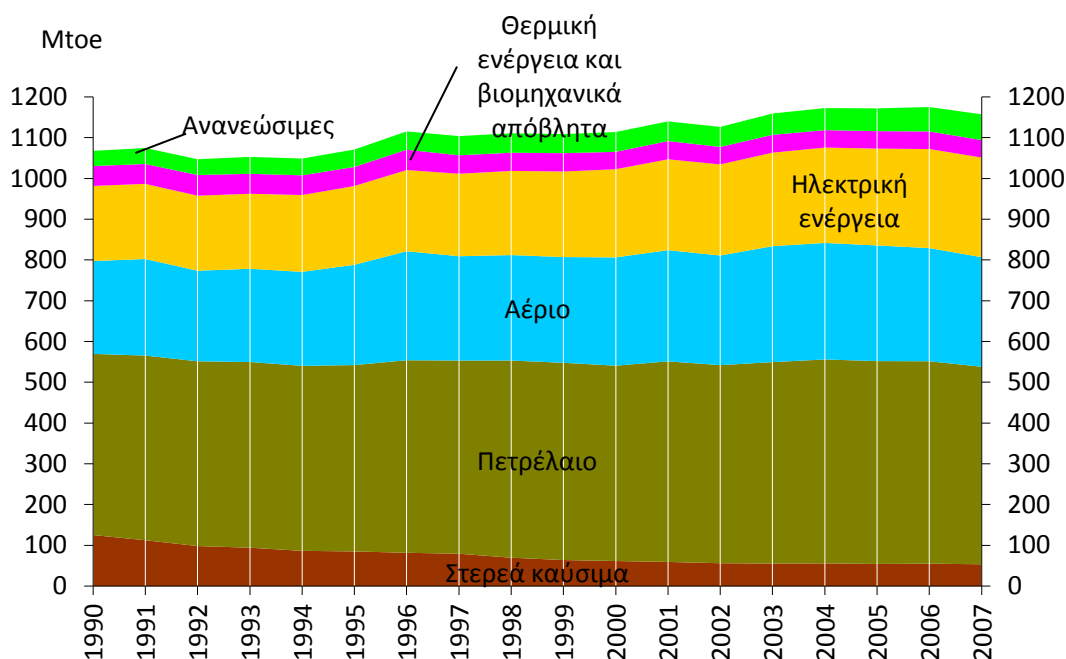


Σχήμα 1.3: Κατανομή Ακαθάριστης Εγχώριας Ενεργειακής Κατανάλωσης στην ΕΕ, 2007. ⁽¹⁾

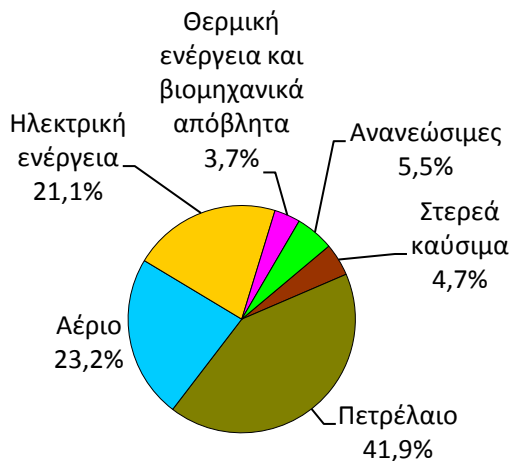
Όπως φαίνεται από το Σχήμα 1.2 από το 1990 μέχρι το 2007, η χρήση στερεών καυσίμων παρουσιάζει τη σημαντική μείωση (κατά 30%). Η κατανάλωση πετρελαίου, παρουσιάζει ελάχιστη αύξηση (κατά 4%) και η κατανάλωση πυρηνικής ενέργειας την ίδια χρονική περίοδο παρουσιάζει αύξηση κατά 20%. Αντιθέτως, η κατανάλωση φυσικού αυξάνεται κατά 50% και η χρήση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας κατά 90%. Οι τιμές της Ακαθάριστης Εγχώριας Κατανάλωσης φαίνονται αναλυτικά στον Πίνακα Π1.1 του παραρτήματος.

Στα Σχήματα 1.4 και 1.5 παρουσιάζεται η τελική κατανάλωση ενέργειας ανά είδος καυσίμου για την περίοδο μεταξύ 1990 – 2007. Αναλυτικά οι τιμές φαίνονται στον Πίνακα Π1.3 του παραρτήματος. Από το Σχήμα 1.4 προκύπτει ότι η κατανάλωση ενέργειας από στερεά καύσιμα παρουσιάζει την μεγαλύτερη μείωση (κατά 60%), ενώ η θερμική ενέργεια και η ενέργεια προερχόμενη από βιομηχανικά απόβλητα μειώνεται κατά 10%. Αντίθετα, το πετρέλαιο παρουσιάζει 10% αύξηση, η κατανάλωση φυσικού αερίου 20%, η κατανάλωση

ηλεκτρικής ενέργειας 30%, και τέλος η ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές παρουσιάζει σημαντική αύξηση (κατά 70%).

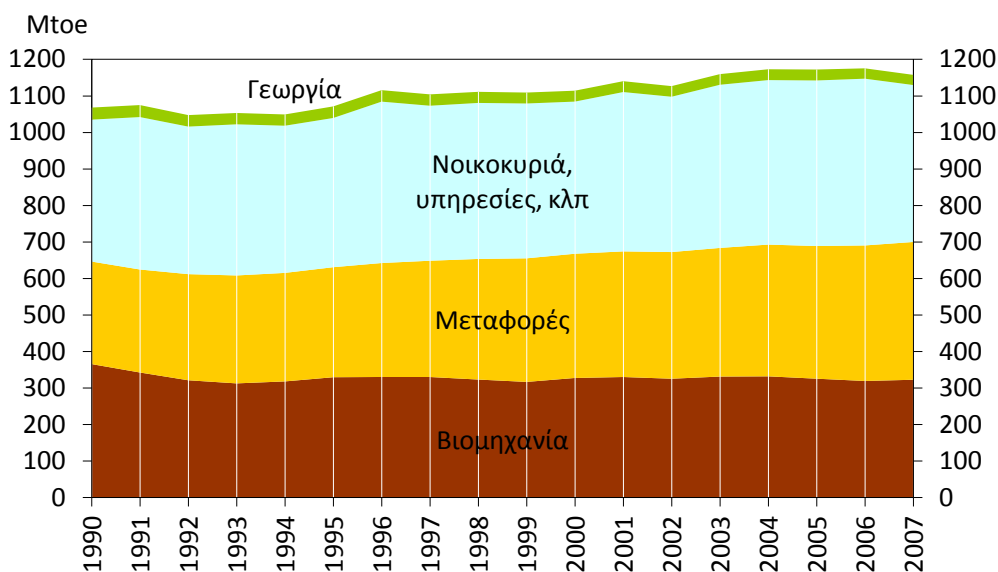


Σχήμα 1.4: Εξέλιξη Τελικής Ενεργειακής Κατανάλωση στην ΕΕ.⁽¹⁾



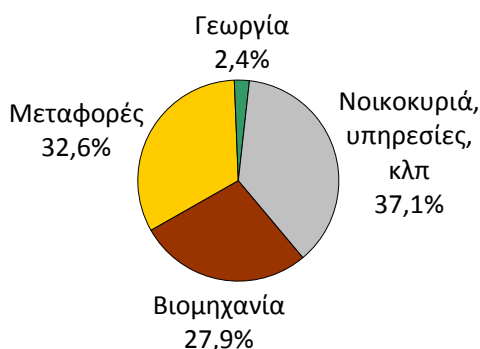
Σχήμα 1.5: Κατανομή Τελικής Ενεργειακής Κατανάλωσης στην ΕΕ, 2007.⁽¹⁾

Στο Σχήματα 1.6 και 1.7 παρουσιάζεται η τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τομέα της οικονομίας για την περίοδο 1990 – 2007. Αναλυτικά οι τιμές φαίνονται στον Πίνακα Π1.4 του παραρτήματος. Συγκεκριμένα, η κατανάλωση ενέργειας από τον τομέα της βιομηχανίας και από τον τομέα της γεωργίας μειώθηκε αρκετά κατά 10% και 15% αντίστοιχα. Αντιθέτως, η κατανάλωση των υπόλοιπων τομέων παρουσιάζει αύξηση, με σημαντικότερη αυτή των μεταφορών κατά 30%, ενώ η κατανάλωση από τον τομέα των νοικοκυριών και υπηρεσιών σημειώνει αύξηση κατά 10%.



Σχήμα 1.6: Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τομέα στην ΕΕ. ⁽¹⁾

Σύμφωνα με τα πιο πρόσφατα στατιστικά δεδομένα, όπως φαίνεται στο Σχήμα 1.7 ο κτιριακός τομέας κατανάλωνε περίπου το 37% της τελικής κατανάλωσης ενέργειας το 2007.



Σχήμα 1.7: Κατανομή τελικής κατανάλωσης ενέργειας ανά τομέα στην ΕΕ. ⁽¹⁾

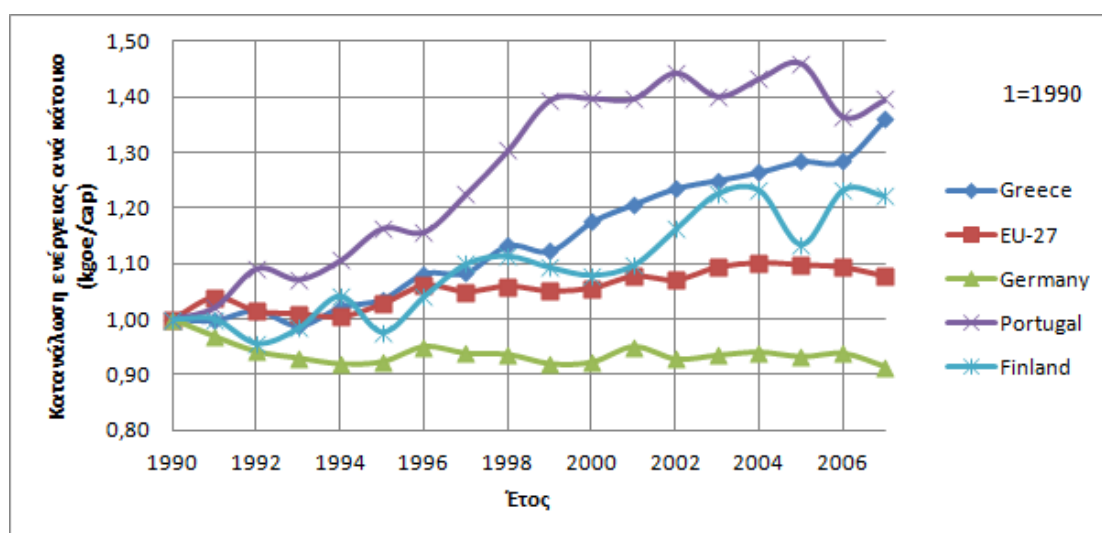
Προκειμένου να γίνει εφικτή η σύγκριση των διαφορετικών επιδόσεων των επιμέρους χωρών της ΕΕ χρησιμοποιούνται ορισμένοι χαρακτηριστικοί ενεργειακοί δείκτες όπως η ενεργειακή κατανάλωση ανά κάτοικο, η ενεργειακή ένταση και η ένταση εκπομπών CO₂. Συγκεκριμένα, η μέση τιμή του δείκτη για το σύνολο της ΕΕ, συγκρίνεται με τις αντίστοιχες τιμές της Ελλάδας, μιας συγκρίσιμης με την Ελλάδα χώρας της Νότιας Ευρώπης (Πορτογαλία), και δύο ανεπτυγμένων χωρών της Κεντρικής και Βόρειας Ευρώπης (Γερμανία, Φινλανδία).

Στον Πίνακα 1.1 παρουσιάζονται οι τιμές της ενεργειακής κατανάλωσης ανά κάτοικο κάθε χώρας για τη χρονική περίοδο 1990 – 2007. Ο δείκτης αυτός επιδιώκεται να είναι όσο το δυνατόν μικρότερος. Στον Πίνακα Π1.5 του παραρτήματος παρουσιάζονται αναλυτικά οι τιμές για όλα τα έτη της περιόδου 1990 – 2007.

Πίνακας 1.1: Κατανάλωση ενέργειας ανά κάτοικο για την περίοδο 1990 - 2007.⁽¹⁾

Κατανάλωση ενέργειας ανά κάτοικο (kgoe/cap)	1990	1995	2000	2003	2007	Ποσοστό μεταβολής 1990 - 2007
<i>Ελλάδα</i>	2199	2278	2585	2749	2992	36%
<i>EU-27</i>	3381	3474	3570	3698	3641	8%
<i>Γερμανία</i>	4513	4169	4166	4221	4128	-9%
<i>Πορτογαλία</i>	1754	2041	2452	2458	2448	40%
<i>Φινλανδία</i>	5826	5691	6287	7143	7115	22%

Όπως φαίνεται στο Σχήμα 1.8 όμως, ο δείκτης αυτός παρουσιάζει ανοδική τάση κατά το διάστημα 1990 – 2007, με εξαίρεση τη Γερμανία. Αξίζει να σημειωθεί ότι η Ελλάδα και η Πορτογαλία παρουσιάζουν μεγάλη αύξηση αυτού του δείκτη και πολύ υψηλότερη από το μέσο όρο για την ΕΕ και τις άλλες δύο χώρες.



Σχήμα 1.8: Σχετική μεταβολή της κατανάλωσης ενέργειας ανά κάτοικο (1990 – 2007).

Οι ακριβείς τιμές του Σχήματος 1.8 φαίνονται στον Πίνακα Π1.6 του παραρτήματος.

Ο δείκτης ενεργειακής έντασης εκφράζει την ποσότητα ενέργειας που απαιτείται (toe) για την παραγωγή προϊόντων/υπηρεσιών (ΑΕΠ) αξίας ενός εκατομμύριου ευρώ. Αυτό που επιδιώκεται σε κάθε οικονομία είναι η παραγωγή μεγάλης ποσότητας εθνικού προϊόντος με τη χρησιμοποίηση όσο το δυνατόν λιγότερης ενέργειας. Συνεπώς, επιθυμείται αυτός ο δείκτης να έχει όσο το δυνατόν μικρότερη τιμή. Στον Πίνακα 1.2 παρουσιάζονται οι τιμές της ενεργειακής έντασης ενδεικτικά για τις προαναφερθείσες χώρες για την περίοδο 1990 – 2007. Από τα στοιχεία του πίνακα φαίνεται ότι η Πορτογαλία βρίσκεται στη χειρότερη θέση καθώς παρουσιάζει τη μεγαλύτερη απόκλιση ενεργειακής έντασης από το μέσο όρο της ΕΕ.

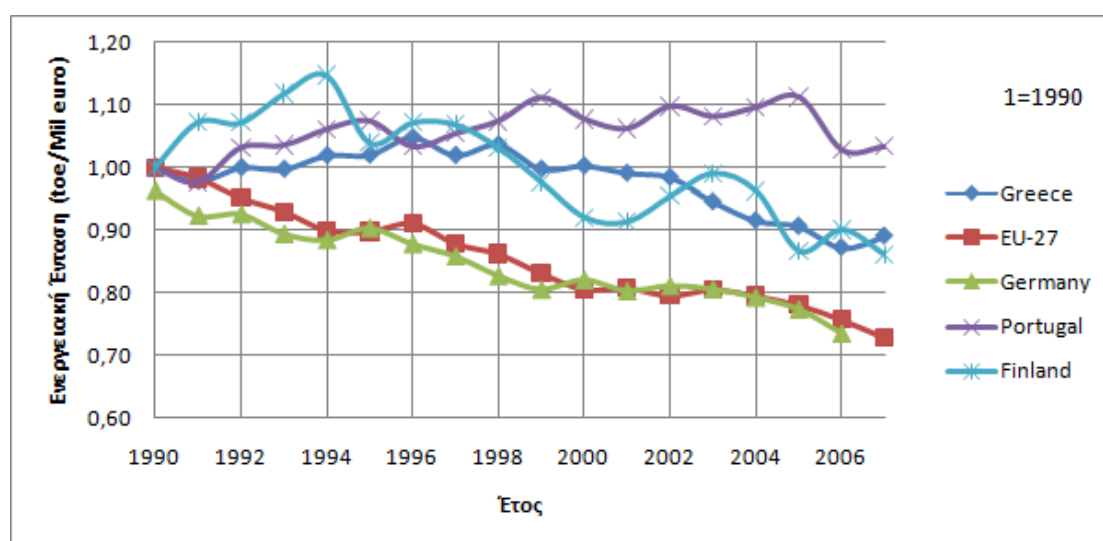
Επίσης, φαίνεται ότι και οι τιμές ενεργειακής έντασης της Ελλάδας απέχουν αρκετά από αυτές της ΕΕ και της Γερμανίας.

Πίνακας 1.2: Ενεργειακή ένταση για την περίοδο 1990 - 2007. ⁽¹⁾

Ενεργειακή Ένταση (toe/M€)	1990	1995	2000	2003	2007	Ποσοστό μεταβολής 1990 - 2007
Ελλάδα	204	208	205	193	182	-11%
ΕU-27	233	209	187	187	169	-27%
Γερμανία	206	182	166	167	151	-27%
Πορτογαλία	190	204	205	206	197	3%
Φινλανδία	268	278	246	265	230	-14%

Στον Πίνακα Π1.7 του παραρτήματος παρουσιάζονται αναλυτικά οι τιμές για όλα τα έτη της περιόδου 1990 – 2007.

Το Σχήμα 1.9 δείχνει ότι η ενεργειακή ένταση κατά τη χρονική περίοδο 1990 – 2007 έχει πτωτική τάση, με εξαίρεση την Πορτογαλία, της οποίας η ενεργειακή ένταση παρουσιάζει μια ελάχιστη αύξηση.



Σχήμα 1.9: Μεταβολή της ενεργειακής έντασης (1990 – 2007).

Οι ακριβείς τιμές του Σχήματος 1.9 φαίνονται στον Πίνακα Π1.8 του παραρτήματος.

Στον Πίνακα 1.3 παρουσιάζονται οι τιμές της έντασης εκπομπών CO₂ κατά τη χρονική περίοδο 1990 – 2007. Ο δείκτης αυτός εκφράζει την ποσότητα του CO₂ (tCO₂) που εκπέμπεται με κάθε toe ενέργειας που παράγεται. Σε αυτή τη περίπτωση επιδιώκεται ο δείκτης να λαμβάνει όσο το δυνατόν μικρότερες τιμές, δηλαδή να παράγεται ενέργεια με όσο το δυνατόν λιγότερες εκπομπές ρύπων (CO₂). Από τις τιμές του Πίνακα 1.3 φαίνεται ότι

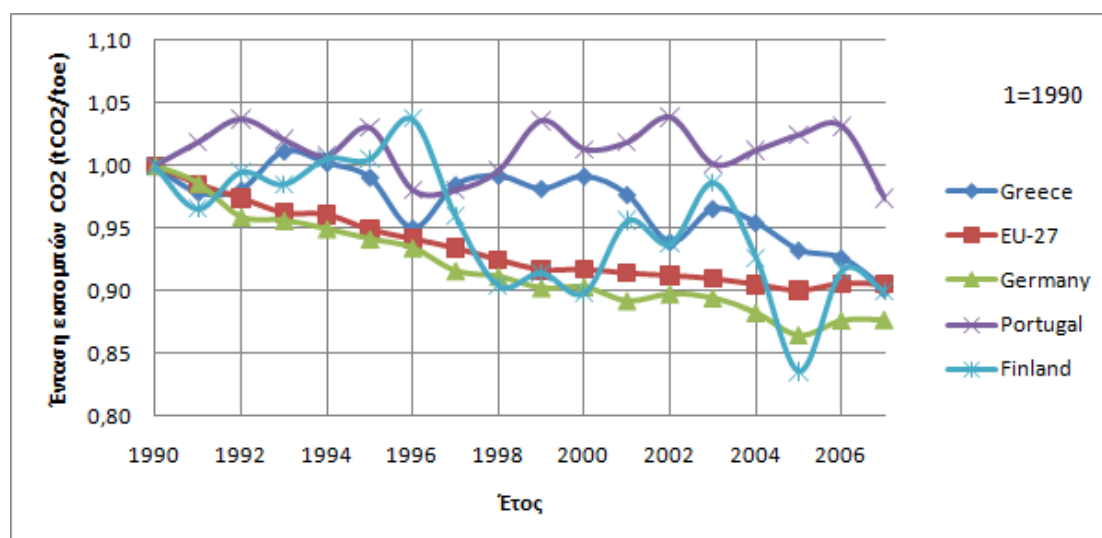
η Γερμανία έχει τις λιγότερες εκπομπές και μάλιστα η τιμή του δείκτη είναι μικρότερη από αυτή του μέσου όρου της ΕΕ. Επιπλέον, η Ελλάδα και η Φινλανδία βρίσκονται στο μέσο όρο της ΕΕ ενώ η Πορτογαλία βρίσκεται στη χειρότερη θέση καθώς παρατηρείται σε γενικές γραμμές αύξηση των εκπομπών για την περίοδο 1990 – 2007. Αξίζει να επισημανθεί ότι η καλή επίδοση της Ελλάδας οφείλεται κυρίως στη διεύθυνση του Φυσικού Αερίου. Η μείωση του δείκτη επομένως υποδηλώνει μεταβολές στο ενεργειακό μίγμα με ενίσχυση των λιγότερο ρυπογόνων μορφών ενέργειας.

Πίνακας 1.3: Ένταση εκπομπών CO₂ για την περίοδο 1990 - 2007.⁽¹⁾

Ένταση εκπομπών CO ₂ (tCO ₂ /toe)	1990	1995	2000	2003	2007	Ποσοστό μεταβολής 1990 - 2007
<i>Ελλάδα</i>	4,19	4,15	4,16	4,05	3,78	-10%
<i>ΕU-27</i>	2,75	2,61	2,52	2,50	2,49	-10%
<i>Γερμανία</i>	2,95	2,77	2,66	2,63	2,58	-12%
<i>Πορτογαλία</i>	2,65	2,73	2,69	2,65	2,58	-3%
<i>Φινλανδία</i>	2,05	2,06	1,84	2,02	1,84	-10%

Στον Πίνακα Π1.9 του παραρτήματος παρουσιάζονται αναλυτικά οι τιμές για όλα τα έτη της περιόδου 1990 – 2007.

Στο Σχήμα 1.10 φαίνεται η μεταβολή της έντασης εκπομπών CO₂ για την περίοδο 1990 – 2007. Παρατηρείται, γενική μείωση αυτού του δείκτη, γεγονός που οφείλεται στη χρήση πιο φιλικών προς το περιβάλλον τεχνολογιών, με εξαίρεση όμως την Πορτογαλία της οποίας ο δείκτης βρίσκεται για τα περισσότερα έτη πάνω από την αρχική τιμή του δείκτη το 1990.

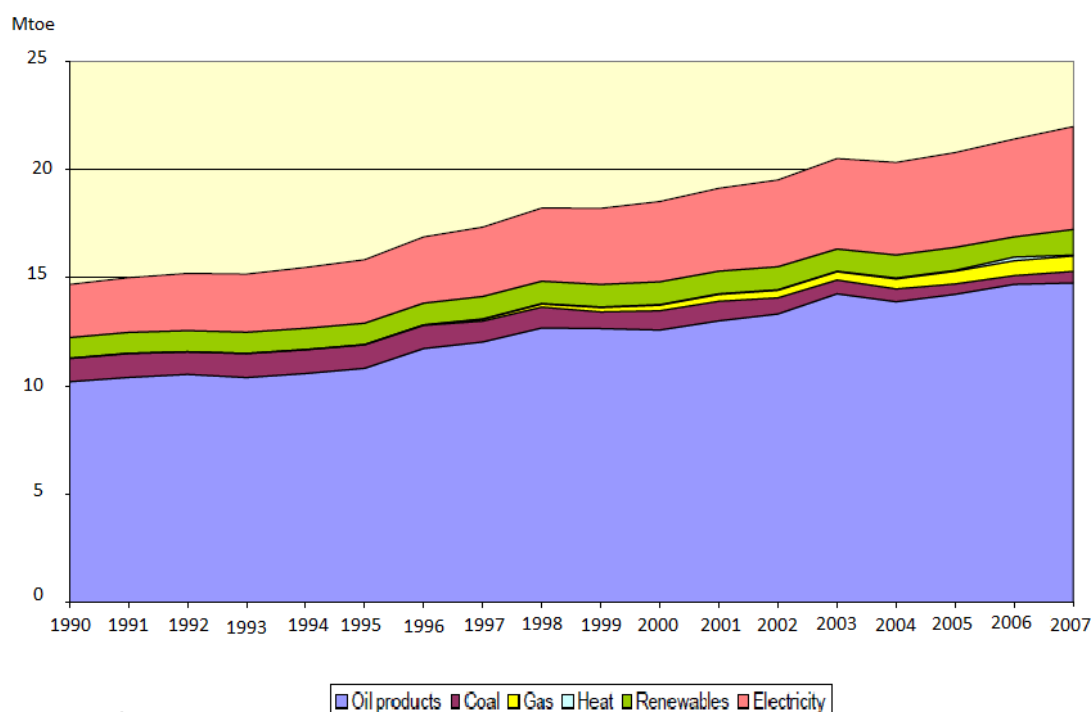


Σχήμα 1.10: Μεταβολή της έντασης εκπομπών CO₂ για την περίοδο 1990 – 2007.

Οι ακριβείς τιμές του Σχήματος 1.10 φαίνονται στον Πίνακα Π1.10 του παραρτήματος.

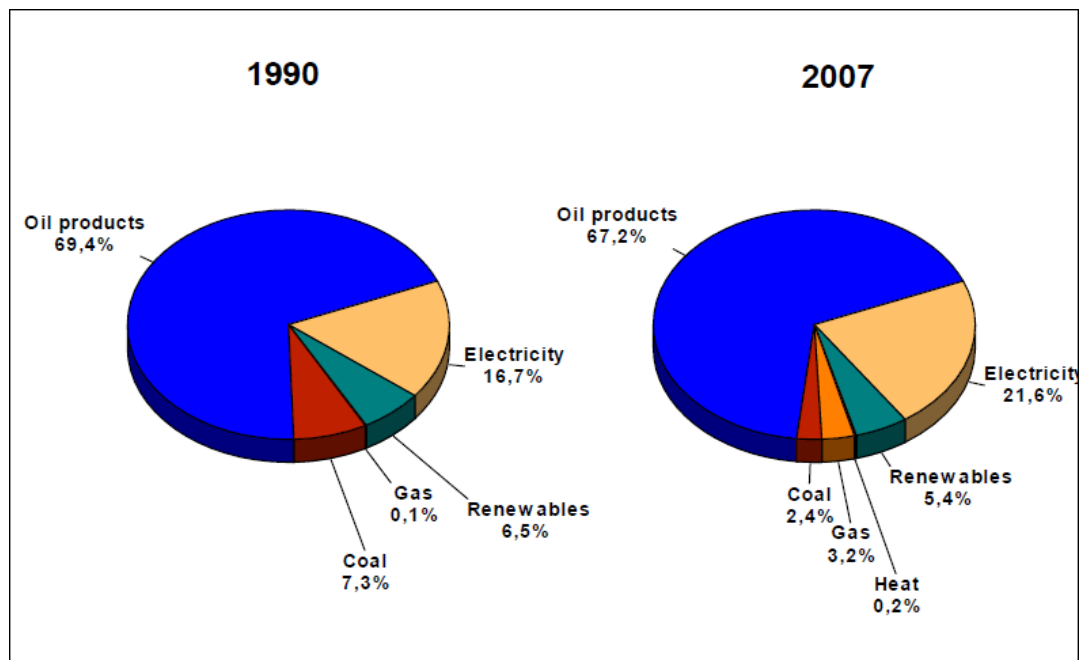
1.2 Ενεργειακή κατανάλωση στην Ελλάδα

Στην Ελλάδα από το 1990 έως το 2007, η τελική ενεργειακή κατανάλωση αυξήθηκε κατά 47%, από 15 Mtoe το 1990, σε 22 Mtoe το 2007. Αυτή η αυξητική τάση προέρχεται κυρίως από την αύξηση της κατανάλωσης πετρελαίου κατά 45% (από 10.2 Mtoe το 1990, σε 14.8 Mtoe το 2007) και από τη μεγάλη αύξηση στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας κατά 96% (από 2.45 Mtoe το 1990, σε 4.8 Mtoe το 2007). Από το 1998 με την εμφάνιση του Φυσικού Αερίου στο ενεργειακό μίγμα, η τελική του κατανάλωση έχει αυξηθεί κατά πέντε φορές. Η τελική κατανάλωση ενέργειας ανανεώσιμων πηγών ενέργειας έχει επίσης αυξηθεί, ωστόσο αυτή η αύξηση είναι περιορισμένη σε σχέση με το διαθέσιμο δυναμικό και τις επιδόσεις των άλλων χωρών, ενώ ποικίλει από χρονιά σε χρονιά λόγω της διακύμανσης της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται από μεγάλους υδροηλεκτρικούς σταθμούς. Τέλος, η ενέργεια από προϊόντα άνθρακα έχει μειωθεί από 1.07 Mtoe το 1990 σε 0.53 Mtoe το 2007.⁽²⁾



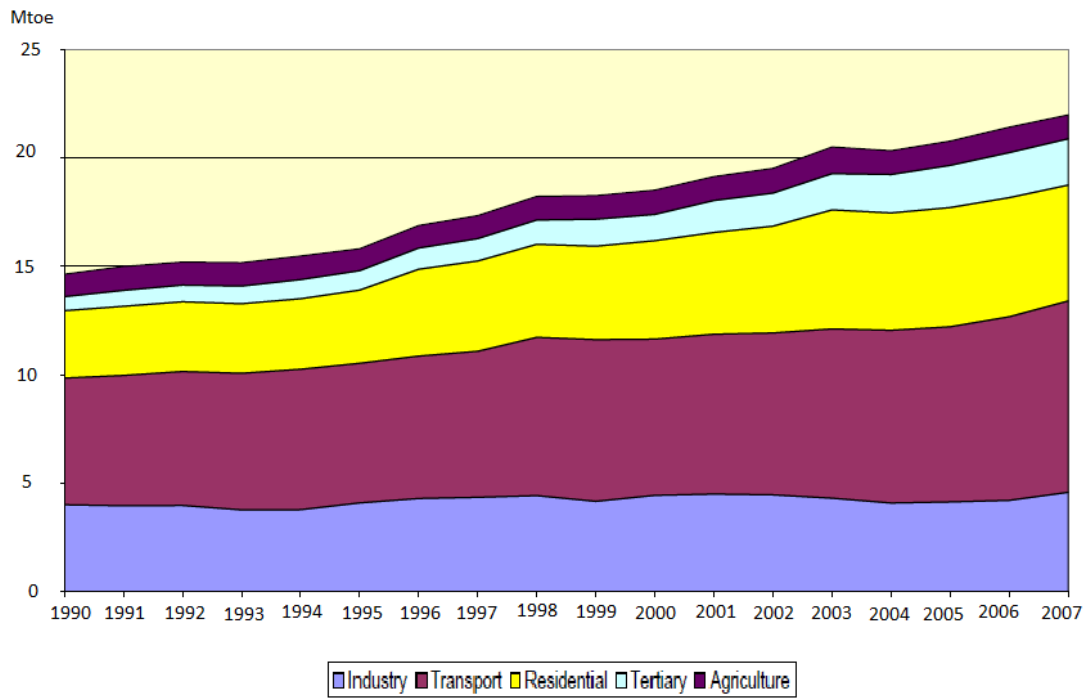
Σχήμα 1.11: Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά είδος καυσίμου στην Ελλάδα (1990 – 2007).⁽²⁾

Όπως φαίνεται στο Σχήμα 1.12, το μερίδιο της ενέργειας από προϊόντα πετρελαίου έχει ελαφρώς μειωθεί από το 1990. Ωστόσο, το πετρέλαιο παραμένει η κυριότερη πηγή ενέργειας της τελικής κατανάλωσης στην Ελλάδα. Το μερίδιο της ενέργειας από πετρέλαιο έχει μειωθεί κυρίως λόγω της διείσδυσης του φυσικού αερίου στην ενεργειακή αγορά της χώρας από το 1998 και της ανάπτυξης του μεριδίου ηλεκτρικής ενέργειας κατά 4.9%. Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας το 2007 παραμένουν ένα σχετικά μικρό μερίδιο της τελικής κατανάλωσης ενέργειας και το μερίδιο της ενέργειας από πηγές άνθρακα παρουσιάζει μια συνεχή τάση προς σμίκρυνση.⁽²⁾

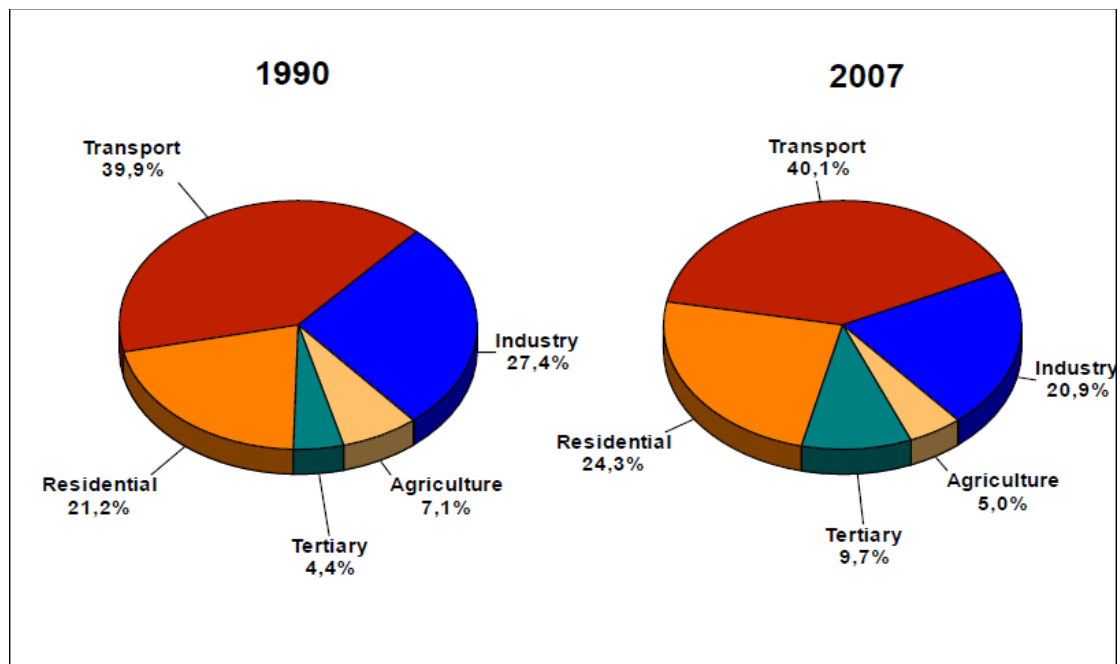


Σχήμα 1.12: Ποσοστά τελικής κατανάλωσης ανά είδος καυσίμου στην Ελλάδα. ⁽²⁾

Στην Ελλάδα, σύμφωνα με το Σχήμα 1.13, ο τομέας των μεταφορών καταναλώνει το μεγαλύτερο κομμάτι της τελικής κατανάλωσης ενέργειας στην Ελλάδα με 8.8 Mtoe το 2007. Η ποσότητα της ενέργειας που καταναλώνεται από τις μεταφορικές δραστηριότητες έχει αυξηθεί κατά 34% από το 1990. Ωστόσο, το ποσοστό της ενέργειας που καταναλώνεται στις μεταφορές έχει αυξηθεί μόνο κατά 0.2% λόγω της υψηλότερης ενεργειακής ζήτησης στο τριτογενή και οικιακό τομέα. Τα νοικοκυριά το 2007 κατανάλωσαν 5.3 Mtoe έναντι 3.1 Mtoe το 1990, δηλαδή υπήρξε 42% αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας από τα νοικοκυριά και 3.1% αύξηση του μεριδίου της ενεργειακής κατανάλωσης από τα νοικοκυριά. Εντούτοις, ο τομέας που αυξάνεται πιο γρήγορα από πλευράς ενεργειακής κατανάλωσης είναι ο τριτογενής τομέας, καθώς η ενεργειακή κατανάλωση του ενεργειακού τομέα έχει σχεδόν τριπλασιαστεί από το 1990, ακολουθώντας μια μέση ανάπτυξη κατά 6.7% ανά χρόνο. Συνεπώς, το μερίδιο ενέργειας που καταναλώνεται από τον τριτογενή τομέα ήταν 9.7% το 2007 έναντι 4.4% το 1990. Η κατανάλωση ενέργειας από τη βιομηχανία και τη γεωργία παραμένει σχεδόν σταθερή στα επίπεδα του 1990, έτσι το μερίδιο ενέργειας των δύο τομέων αυτών στην Ελλάδα έχει μειωθεί κατά 6.5% και 2.9% αντίστοιχα. ⁽²⁾



Σχήμα 1.13: Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τομέα στην Ελλάδα (1990 – 2007). ⁽²⁾



Σχήμα 1.14: Μερίδιο ενεργειών τελικής κατανάλωσης στην Ελλάδα. ⁽²⁾

1.3 Κατανάλωση ενέργειας από τον κτιριακό τομέα

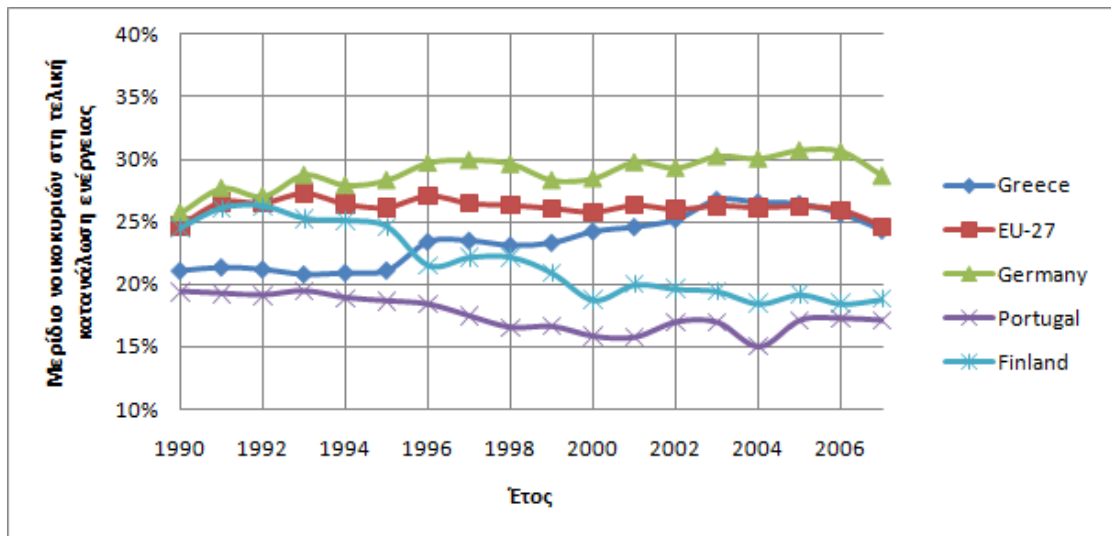
Ο κτιριακός τομέας αποτελεί ένα σημαντικό μέρος στην συνολική ενεργειακή κατανάλωση. Αυτό φαίνεται και από το Σχήμα 1.7 για την ΕΕ όπου ο κτιριακός τομέας αποτελεί το 37% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης και από το Σχήμα 1.14 για την Ελλάδα όπου δείχνει ότι ο κτιριακός τομέας το 2007 αποτελούσε το 24% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης. Ειδικότερα, στον Πίνακα 1.4 παρουσιάζεται η χρονική εξέλιξη από το 1990 μέχρι το 2007, των τιμών της ενεργειακής κατανάλωσης των νοικοκυριών. Από τις τιμές αυτές φαίνεται ότι την μεγαλύτερη αύξηση στην κατανάλωση ενέργειας από τα νοικοκυριά παρουσιάζει η Ελλάδα (74%). Μάλιστα το ποσοστό αυτό είναι πολύ μεγαλύτερο από τη μέση τιμή κατανάλωσης για την ΕΕ. Στη συνέχεια ακολουθεί η Πορτογαλία με μεγάλο ποσοστό αύξησης (40%). Η Γερμανία παρουσιάζει μια πολύ μικρή αύξηση (3%), ενώ η Φινλανδία παρουσιάζει μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης από τα νοικοκυριά (-6%).

Πίνακας 1.4: Κατανάλωση ενέργειας από τα νοικοκυριά για την περίοδο 1990 – 2007. ⁽¹⁾

Κατανάλωση Νοικοκυριών (Mtoe)	1990	1995	2000	2003	2007	Ποσοστό μεταβολής 1990 - 2007
Ελλάδα	3,06	3,33	4,49	5,48	5,33	74%
ΕU-27	263,42	280,02	286,90	304,70	284,55	8%
Γερμανία	58,42	63,15	62,14	67,32	60,32	3%
Πορτογαλία	2,29	2,57	2,80	3,12	3,22	40%
Φινλανδία	5,33	5,43	4,54	4,99	5,01	-6%

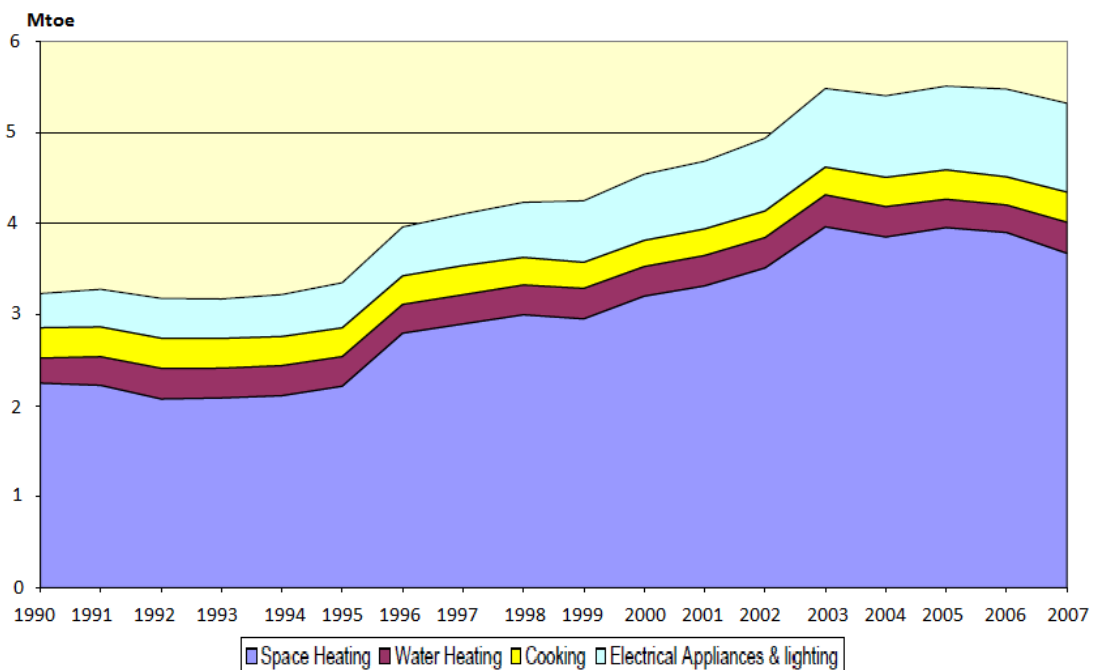
Στον Πίνακα Π1.11 του παραρτήματος παρουσιάζονται αναλυτικά οι τιμές για όλα τα έτη της περιόδου 1990 – 2007.

Στο Σχήμα 1.15 παρουσιάζεται το μερίδιο των νοικοκυριών στην τελική κατανάλωση ενέργειας. Στην Ελλάδα, η κατανάλωση των νοικοκυριών αποτελούσε το 21% της τελικής κατανάλωσης το 1990 και μέχρι το 2004 παρουσίασε αύξηση μέχρι το 27%, ενώ ως το 2007 ακολούθησε καθοδική πορεία μέχρι το 24%. Ο μέσος όρος για τις 27 χώρες της ΕΕ παρουσίασε σταθερό μερίδιο των νοικοκυριών στην τελική κατανάλωση ενέργειας περίπου στο 25% καθ' όλη τη διάρκεια της περιόδου 1990 – 2007. Η Γερμανία επίσης, το 1990 ξεκίνησε με το μερίδιο των νοικοκυριών να καταλαμβάνει το 26% της τελικής κατανάλωσης ενέργειας και κατά τη περίοδο 1990 – 2007 παρουσίασε αυξομειώσεις καταλήγοντας το 2007 σε ποσοστό 29%. Στην Πορτογαλία, το μερίδιο των νοικοκυριών στην τελική κατανάλωση ήταν 19% το 1990 και μειώθηκε στο 17% μέχρι το 2007. Τέλος, στη Φινλανδία το μερίδιο των νοικοκυριών στην τελική κατανάλωση ενέργειας την περίοδο 1990 – 2007 μειώθηκε από 25% σε 19%.



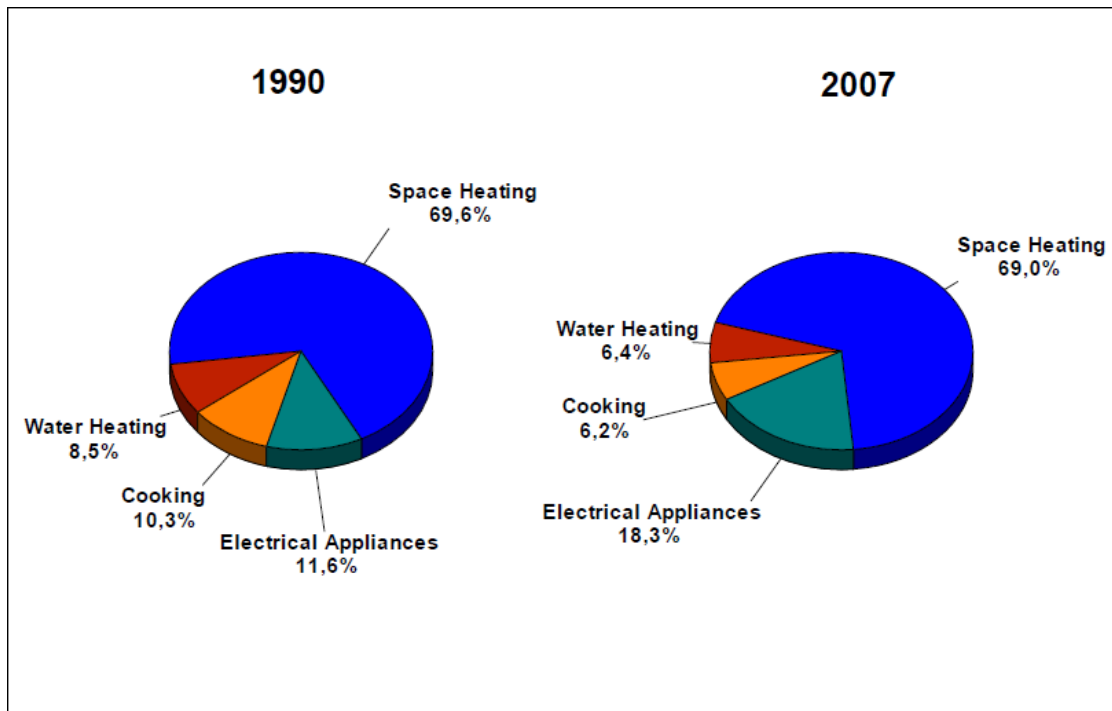
Σχήμα 1.15: Μερίδιο των νοικοκυριών στην τελική κατανάλωση ενέργειας για την περίοδο 1990 – 2007.⁽¹⁾

Οι ακριβείς τιμές του Σχήματος 1.15 φαίνονται στον Πίνακα Π1.12 του παραρτήματος.



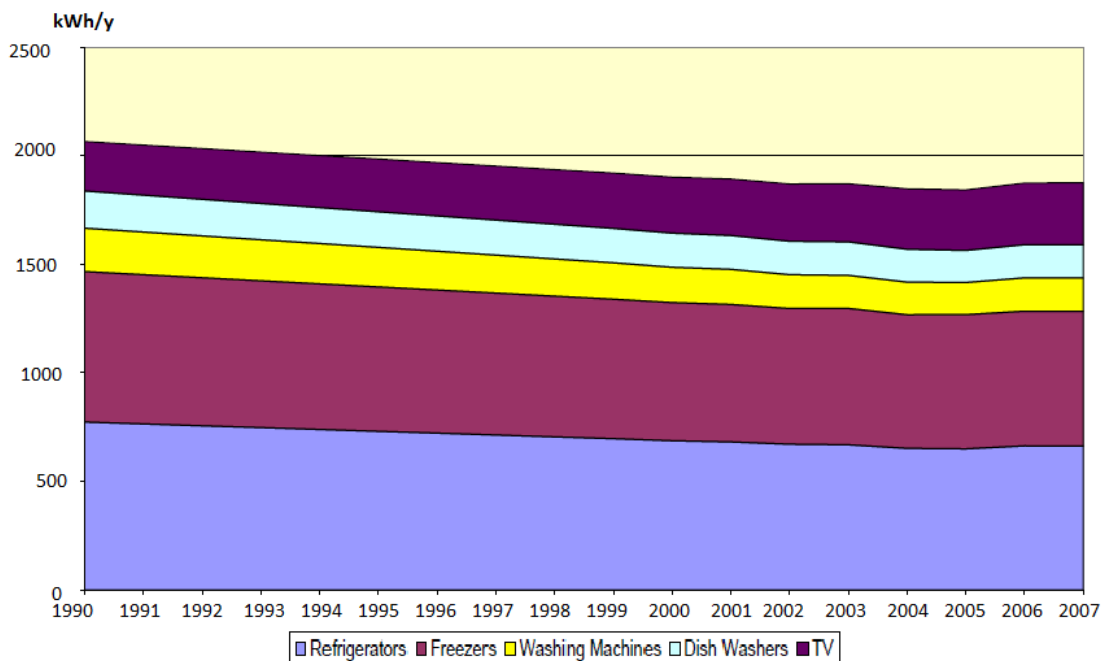
Σχήμα 1.16: Κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση στα νοικοκυριά της Ελλάδας (1990 – 2007).⁽²⁾

Όπως φαίνεται από το Σχήμα 1.16 το μεγαλύτερο μέρος της τελική κατανάλωσης ενέργειας καταναλώνεται από τη θέρμανση χώρων, καθώς κατά την περίοδο 1990 – 2007 η κατανάλωση ενέργειας αυξήθηκε κατά 68%. Η κατανάλωση ενέργεια από τις ηλεκτρικές συσκευές και το φωτισμό έχει σχεδόν τριπλασιαστεί, ενώ η κατανάλωση ενέργειας από τις διαδικασίες μαγειρέματος παραμένει αμετάβλητη.

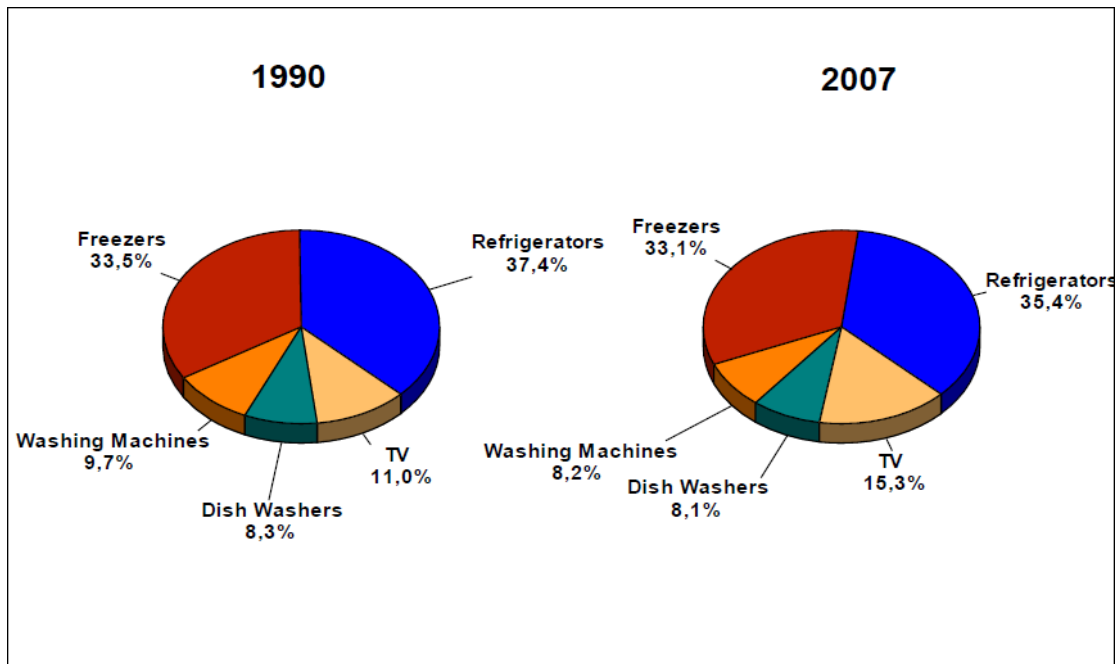


Σχήμα 1.17: Μερίδιο ενεργειακής κατανάλωσης ανά τελική χρήση στα νοικοκυριά της Ελλάδας.⁽²⁾

Κατά την περίοδο 1990 - 2007, σύμφωνα με το Σχήμα 1.18, η κατανάλωση ενέργειας από της μεγάλες ηλεκτρικές συσκευές, όπως ψυγεία, καταψύκτες, πλυντήρια, μειώθηκε, χάρη στη στροφή των κατασκευαστών και των σχετικών οδηγιών και θεσμικών ρυθμίσεων προς τη βελτίωση της ενεργειακής και οικολογικής απόδοσης των ηλεκτρικών συσκευών. Ωστόσο, μια μικρή αύξηση παρατηρείται στην κατανάλωση ενέργειας από τις τηλεοράσεις.



Σχήμα 1.18: Κατανάλωση ενέργειας στην Ελλάδα από μεγάλες συσκευές (1990 – 2007).⁽²⁾



Σχήμα 1.19: Μερίδιο της κατανάλωσης ενέργειας από μεγάλες συσκευές στην Ελλάδα.⁽²⁾

Κεφάλαιο 2

Θεσμικό πλαίσιο και πολιτικές

2.1 Εισαγωγή

Στο προηγούμενο κεφάλαιο μελετήθηκαν οι τάσεις ενεργειακής κατανάλωσης και η κατανομή στους διάφορους τομείς. Η κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση / ψύξη χώρων και παραγωγή ζεστού νερού στα κτίρια αποτελεί περίπου το 40% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης της Ευρωπαϊκής Ένωσης.⁽³⁾ Μεγάλο μέρος της απαιτούμενης ενέργειας παράγεται από ορυκτά καύσιμα, των οποίων η καύση συνεισφέρει στην παραγωγή αερίων του θερμοκηπίου και στην κλιματική αλλαγή, με καταστροφικά αποτελέσματα για το περιβάλλον. Επιπλέον, το κόστος για την αγορά ενέργειας αυξάνεται συνεχώς τα τελευταία χρόνια. Για αυτούς τους λόγους, είναι απαραίτητη η προώθηση πολιτικών και θεσμικών ρυθμίσεων που έχουν ως γνώμονα την εξοικονόμηση ενέργειας και την προστασία του περιβάλλοντος. Στις πολιτικές αυτές εντάσσονται και προγράμματα χρηματοδότησης επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας, τα οποία αναμένεται να αποδώσουν σημαντικά οφέλη.⁽⁴⁾

Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) και η Ενεργειακή Απόδοση είναι οι δύο άξονες της πρόσφατης Ελληνικής ενεργειακής πολιτικής για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και τη μείωση της εξάρτισης από εισαγωγές ενέργειας. Με μια σειρά παρεμβάσεων για τον περιορισμό της ζήτησης της ενέργειας και για την πιο αποδοτική χρήση της, η Ελλάδα στοχεύει να εξοικονομήσει 20% ενέργεια μέχρι το 2020.⁽²⁾

2.2 Το Ευρωπαϊκό θεσμικό πλαίσιο

Στην παράγραφο αυτή αναφέρονται οι σημαντικότερες οδηγίες που αφορούν θέματα ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας οι οποίες αναφέρονται στη γενικότερη εφαρμογή της οδηγίας 20-20-20.

2.2.1 Ο στόχος 20-20-20⁽⁵⁾

Το Μάρτιο του 2007 οι ηγέτες της ΕΕ ενέκριναν μια ολοκληρωμένη προσέγγιση της κλιματικής και ενεργειακής πολιτικής, η οποία στοχεύει στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και στην διασφάλιση των ενεργειακών αποθεμάτων. Έτσι, δεσμεύτηκε η Ευρώπη να μετατραπεί σε μια οικονομία υψηλής ενεργειακής απόδοσης και χαμηλών εκπομπών άνθρακα.

Για να δοθεί ώθηση στην εκκίνηση της διαδικασίας αυτής, οι αρχηγοί των ευρωπαϊκών κρατών και κυβερνήσεων έθεσαν μια σειρά από απαιτήσεις κλιματικών και ενεργειακών στόχων που πρέπει να επιτευχθούν μέχρι το 2020, γνωστοί ως οι στόχοι «20-20-20».

Αυτοί οι στόχοι είναι:

- Μείωση της εκπομπής των αερίων του θερμοκηπίου στην ΕΕ το λιγότερο 20% από τα επίπεδα του 1990.
- Το 20% της κατανάλωσης ενέργειας στην ΕΕ να προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές (αιολική, ηλιακή, βιομάζα κλπ.).
- Μείωση κατά 20% της χρήσης πρωτογενούς ενέργειας σε σύγκριση με τα προβλεπόμενα επίπεδα, λόγω της βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης.

Τον Ιανουάριο του 2008 η Ευρωπαϊκή Επιτροπή πρότεινε δεσμευτική νομοθεσία για την υλοποίηση των στόχων 20-20-20. Αυτό το «πακέτο κλίματος και ενέργειας» συμφωνήθηκε από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και Συμβούλιο το Δεκέμβριο του 2008 και έγινε νόμος τον Ιούνιο του 2009.

Το πακέτο αποτελείται από τέσσερα κομμάτια συμπληρωματικής νομοθεσίας:

1. Το πρώτο κομμάτι αφορά την αναθεώρηση και ενίσχυση του Συστήματος Εμπορίας Δικαιωμάτων Εκπομπής (ΣΕΔΕ). Το ΣΕΔΕ αποτελεί βασικό εργαλείο της ΕΕ για τη μείωση των εκπομπών με οικονομικά αποδοτικό τρόπο και καλύπτει το 40% περίπου των συνολικών εκπομπών της ΕΕ. Από το 2013 θα εφαρμοστεί σε όλη την ΕΕ ένα ενιαίο ανώτατο επιτρεπόμενο όριο εκπομπής σε ετήσια βάση, ώστε το 2020 να μειωθεί ο αριθμός των επιτρεπόμενων ορίων που ισχύουν για τις επιχειρήσεις στο 21% του επιπέδου του 2005. Επιπλέον, το ΣΕΔΕ προβλέπει την αγοραπωλησία δικαιωμάτων εκπομπών αερίων μεταξύ των εμπλεκόμενων κρατών και επιχειρήσεων.
2. Το δεύτερο κομμάτι αναφέρει ότι κάθε Κράτος Μέλος της ΕΕ έχει συμφωνήσει σε έναν δεσμευτικό στόχο περιορισμού των εκπομπών του για το 2020, ο οποίος αντικατοπτρίζει τη σχετική ευημερία του. Οι στόχοι κυμαίνονται από μια μείωση των εκπομπών κατά 20% από τα πλουσιότερα Κράτη Μέλη έως μια αύξηση των εκπομπών κατά 20% από τα φτωχότερα. Αυτοί οι εθνικοί στόχοι θα μειώσουν μέχρι το 2020 τις συνολικές εκπομπές της ΕΕ από διάφορους τομείς που δεν καλύπτονται από Σύστημα Εμπορίας Εκπομπών, ΣΕΕ (Emission Trading Scheme, ETS), όπως οι μεταφορές, τα νοικοκυριά, η γεωργία και τα απόβλητα, κατά 10%, σε σχέση με τα επίπεδα του 2005.
3. Το τρίτο κομμάτι αναφέρει ότι οι δεσμευτικοί εθνικοί στόχοι για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας θα αυξήσουν το μέσο μερίδιο ανανεώσιμων πηγών σε όλη την ΕΕ σε 20% έως το 2020. Οι εθνικοί στόχοι κυμαίνονται από ένα μερίδιο 10% σε ανανεώσιμες πηγές στη Μάλτα έως 49% στη Σουηδία. Οι στόχοι θα συμβάλλουν στη μείωση της εξάρτησης της ΕΕ σε εισαγόμενη ενέργεια και στη μείωση των εκπομπών των αερίων που οφείλονται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου. Το 10% τουλάχιστον των καυσίμων που χρησιμοποιούνται στις μεταφορές σε κάθε χώρα

πρέπει να προέρχεται από ανανεώσιμες πηγές (βιοκαύσιμα, «πράσινη» ηλεκτρική ενέργεια, κλπ.).

4. Το τέταρτο και τελευταίο κομμάτι αναφέρεται σε ένα νομικό πλαίσιο που προωθεί την ανάπτυξη και την ασφαλή χρήση των τεχνολογιών Δέσμευσης και Γεωλογικής Αποθήκευσης του Άνθρακα (ΔΓΑΑ ή CSS, Carbon Capture and Storage), οι οποίες μπορούν ενδεχομένως να εξαλείψουν το μεγαλύτερο μέρος των εκπομπών άνθρακα από τα ορυκτά καύσιμα που χρησιμοποιούνται σε μονάδες παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και στη βιομηχανία. Η ΔΓΑΑ είναι μια πολλά υποσχόμενη οικογένεια τεχνολογιών που δεσμεύει το διοξείδιο του άνθρακα το οποίο εκπέμπεται από βιομηχανικές διεργασίες και το αποθηκεύουν σε υπόγειους γεωλογικούς σχηματισμούς, όπου δεν μπορεί να συμβάλει στην υπερθέρμανση του πλανήτη. Παρόλο που τα διάφορα συστατικά της ΔΓΑΑ έχουν ήδη αναπτυχθεί σε εμπορική κλίμακα, η τεχνική και οικονομική βιωσιμότητα της χρήσης της ως ολοκληρωμένου συστήματος δεν έχει ακόμα αποδειχθεί. Έτσι, η ΕΕ έχει ως στόχο να δημιουργήσει ένα δίκτυο μονάδων επίδειξης ΔΓΑΑ έως το 2015, ώστε να δοκιμάσει τη βιωσιμότητα τους. Αναθεωρημένες κατευθυντήριες γραμμές της ΕΕ σχετικά με τις κρατικές ενισχύσεις για την προστασία του περιβάλλοντος, κατέστησαν ικανές τις κυβερνήσεις να παρέχουν οικονομική στήριξη για τις πιλοτικές εγκαταστάσεις της ΔΓΑΑ.

Τα παραπάνω προτεινόμενα μέτρα αναμένεται να επιφέρουν σημαντικά οφέλη. Συγκεκριμένα, με την εφαρμογή αυτών των μέτρων ενισχύεται ο αγώνας κατά της κλιματικής αλλαγής μειώνοντας την ατμοσφαιρική ρύπανση και συμβάλλοντας έτσι στην υγεία των πολιτών ενώ παράλληλα οι δαπάνες για τα μέτρα ελέγχου της ατμοσφαιρικής ρύπανσης τείνουν να μειωθούν. Επιπλέον, αναμένεται να μειωθούν οι δαπάνες για την εισαγωγή πετρελαίου και αερίου κατά 50 δις. € ετησίως ως το 2020. Τέλος, η εφαρμογή αυτών των μέτρων θα έχουν ως αποτέλεσμα την αύξηση των θέσεων εργασίας σε κλάδους που σχετίζονται με το περιβάλλον και ειδικότερα θα συμβάλει στη δημιουργία ενός εκατομμυρίου περίπου θέσεων εργασίας στον ευρωπαϊκό κλάδο των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας ως το 2020 (έναντι 300,000 σήμερα).

Αξίζει να σημειωθεί πως για την επίτευξη αυτών των στόχων, είναι αναγκαία η δράση σε επίπεδο ΕΕ καθώς με αυτό τον τρόπο θα μεγιστοποιηθεί η αποτελεσματικότητα των λαμβανόμενων μέτρων και έτσι ενεργώντας από κοινού, τα 27 κράτη μέλη της ΕΕ μπορούν να συμβάλουν πολύ περισσότερο στον παγκόσμιο αγώνα κατά της κλιματικής αλλαγής απ' όσο θα μπορούσαν το καθένα χωριστά.

Στη συνέχεια δίνονται συνοπτικά στοιχεία για τις σημαντικότερες οδηγίες που αναφέρονται στην Εξοικονόμηση Ενέργειας και στην ανάπτυξη των ΑΠΕ.

2.2.2 Οδηγία 2010/31/ΕΕ ⁽⁷⁾

Η Οδηγία 2010/31/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 19ης Μαΐου 2010, αφορά στην «ενεργειακή απόδοση των κτιρίων». Πιο συγκεκριμένα, η παρούσα οδηγία προωθεί τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων εντός της ΕΕ λαμβάνοντας υπόψη τις εξωτερικές κλιματολογικές και τις τοπικές συνθήκες, καθώς και τις κλιματικές απαιτήσεις των εσωτερικών χώρων και τη σχέση κόστους / οφέλους.

Θέσπιση μεθοδολογίας υπολογισμού ενεργειακής απόδοσης κτιρίων: Τα κράτη μέλη εφαρμόζουν, μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων βάσει του κοινού γενικού πλαισίου που περιγράφεται αναλυτικά σε παράρτημα της οδηγίας. Η μεθοδολογία αυτή θεσπίζεται σε εθνικό ή περιφερειακό επίπεδο.

Καθορισμός των ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης: Τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε να καθοριστούν ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης για κτίρια ή κτιριακές μονάδες, με στόχο να επιτευχθούν βέλτιστα επίπεδα από πλευράς κόστους. Στις εν λόγω απαιτήσεις πρέπει να συνεκτιμώνται γενικές απαιτήσεις κλιματικών συνθηκών εσωτερικού χώρου, ώστε να αποφεύγονται ενδεχόμενες αρνητικές επιδράσεις όπως ο ανεπαρκής αερισμός, καθώς και οι τοπικές συνθήκες, η προβλεπόμενη χρήση και η ηλικία του κτιρίου.

Νέα κτίρια: Τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε τα νέα κτίρια να πληρούν τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης. Για τα νέα κτίρια τα κράτη μέλη διασφαλίζουν πριν από την έναρξη της κατασκευής ότι έχει μελετηθεί και ληφθεί υπόψη η τεχνική, περιβαλλοντική και οικονομική σκοπιμότητα εγκατάστασης εναλλακτικών συστημάτων υψηλής απόδοσης όπως τα απαρτιζόμενα κατωτέρω, εφόσον είναι διαθέσιμα:

- α) συστήματα παροχής ενέργειας που βασίζονται σε ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές,
- β) συστήματα συμπαραγωγής,
- γ) συστήματα τηλεθέρμανσης ή τηλεψύξης ή συστήματα θέρμανσης/ψύξης σε κλίμακα οικοδομικού τετραγώνου, ιδίως όταν βασίζονται πλήρως ή εν μέρει σε ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές,
- δ) αντλίες θερμότητας.

Υφιστάμενα κτίρια: Τα κράτη μέλη λαμβάνουν όλα τα αναγκαία μέτρα ώστε να εξασφαλισθεί ότι, όταν τα κτίρια υφίστανται ανακαίνιση μεγάλης κλίμακας, η ενεργειακή απόδοση του κτιρίου ή του ανακαινιζόμενου τμήματός του αναβαθμίζονται ώστε να πληρούν τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης στον βαθμό που αυτό είναι τεχνικά, λειτουργικά και οικονομικά εφικτό.

Τεχνικά συστήματα κτιρίων: Τα κράτη μέλη θεσπίζουν, προκειμένου να βελτιστοποιηθεί η ενεργειακή χρήση των τεχνικών συστημάτων κτιρίων, απαιτήσεις όσον αφορά τη συνολική ενεργειακή απόδοση, την ορθή εγκατάσταση και τη σωστή διαστασιολόγηση, ρύθμιση και έλεγχο των τεχνικών συστημάτων κτιρίων που εγκαθίστανται σε υφιστάμενα κτίρια. Τα

κράτη μέλη μπορούν επίσης να εφαρμόζουν αυτές τις απαιτήσεις όσον αφορά τα συστήματα και σε νέα κτίρια.

Οι απαιτήσεις όσον αφορά τα συστήματα καλύπτουν τα ακόλουθα:

- α) συστήματα θέρμανσης,
- β) συστήματα παραγωγής ζεστού νερού,
- γ) συστήματα κλιματισμού,
- δ) συστήματα εξαερισμού μεγάλης κλίμακας,

Κτίρια με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας: Τα κράτη μέλη μεριμνούν ώστε έως τις 31 Δεκεμβρίου 2020 όλα τα νέα κτίρια να αποτελούν κτίρια με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας.

Πιστοποιητικά ενεργειακής απόδοσης: Τα κράτη μέλη λαμβάνουν τα απαραίτητα μέτρα για τη θέσπιση συστήματος πιστοποίησης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων. Το πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης περιλαμβάνει την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου και τιμές αναφοράς, όπως ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης, ώστε να επιτρέπει στους ιδιοκτήτες ή τους ενοικιαστές του κτιρίου ή της κτιριακής μονάδας να συγκρίνουν και να αξιολογούν την ενεργειακή απόδοσή του.

Επιθεώρηση συστημάτων θέρμανσης: Τα κράτη μέλη καθιερώνουν την τακτική επιθεώρηση των προσιτών τμημάτων συστημάτων που χρησιμοποιούνται για τη θέρμανση κτιρίων, όπως οι μονάδες παραγωγής θερμότητας, το σύστημα ελέγχου και οι αντλίες κυκλοφορίας, με λέβητες ονομαστικής ισχύος εξόδου προς θέρμανση χώρων άνω των 20 kW. Η επιθεώρηση αυτή περιλαμβάνει αξιολόγηση του βαθμού απόδοσης του λέβητα και της εκτίμησης του μεγέθους του σε σύγκριση με τις θερμαντικές ανάγκες του κτιρίου.

Επιθεώρηση συστημάτων κλιματισμού: Τα κράτη μέλη θεσπίζουν τακτική επιθεώρηση των εγκαταστάσεων κλιματισμού ονομαστικής ισχύος εξόδου μεγαλύτερης από 12 kW. Η επιθεώρηση περιλαμβάνει αξιολόγηση του βαθμού απόδοσης του συστήματος κλιματισμού και την εκτίμηση του μεγέθους του σε σύγκριση με τις ανάγκες ψύξης του κτιρίου.

Τέλος, η οδηγία αυτή καταργεί την οδηγία 2002/91/ΕΚ από την 1η Φεβρουαρίου 2012.

2.2.3 Οδηγία 2009/28/ΕΚ⁽⁸⁾

Η οδηγία 2009/28/ΕΚ θεσπίζει ένα κοινό πλαίσιο για την «παραγωγή και την προώθηση της παραγωγής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές». Πιο συγκεκριμένα:

Εθνικοί στόχοι και μέτρα: Κάθε κράτος μέλος έχει ένα στόχο που υπολογίζεται σύμφωνα με το μερίδιο της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στην ακαθάριστη τελική κατανάλωσή του

για τον 2020. Ο στόχος αυτός συνάδει με το συνολικό στόχο 20-20-20 για την Κοινότητα. Επιπλέον, το μερίδιο της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στον τομέα των μεταφορών πρέπει να ανέρχεται τουλάχιστον στο 10% της τελικής κατανάλωσης ενέργειας στον συγκεκριμένο τομέα μέχρι το 2020.

Εθνικά σχέδια δράσης για την ανανεώσιμη ενέργεια: Τα κράτη μέλη πρέπει να θεσπίσουν εθνικά σχέδια δράσης τα οποία καθορίζουν το μερίδιο της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές που καταναλώθηκε στις μεταφορές, καθώς και στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θέρμανσης για το 2020. Αυτά τα σχέδια δράσης πρέπει να λαμβάνουν υπόψη τις επιπτώσεις των άλλων μέτρων ενεργειακής απόδοσης στην τελική κατανάλωση (όσο μεγαλύτερη είναι η μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης, τόσο λιγότερη ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές θα απαιτείται για να επιτευχθεί ο στόχος).

Συνεργασία μεταξύ των κρατών μελών: Τα κράτη μέλη μπορούν να «ανταλλάσσουν» το ποσό της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές. Επίσης μπορούν να δημιουργήσουν κοινά σχέδια όσον αφορά την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και θέρμανσης από ανανεώσιμες πηγές. Είναι επιπλέον δυνατό να καθιερωθεί η συνεργασία με τρίτες χώρες, αρκεί να πληρούνται οι ακόλουθες προϋποθέσεις: (α) η ηλεκτρική ενέργεια πρέπει να καταναλώνεται εντός της Κοινότητας, (β) η ηλεκτρική ενέργεια πρέπει να παράγεται σε νεόδμητες εγκαταστάσεις (μετά τον Ιούνιο του 2009) και (γ) η ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται και εξάγεται δεν πρέπει να επωφελείται από οποιαδήποτε άλλη υποστήριξη.

Εγγύηση προέλευσης: Κάθε κράτος μέλος πρέπει να είναι σε θέση να εγγυηθεί την προέλευση της ηλεκτρικής ενέργειας, θέρμανσης και ψύξης που παράγεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Οι πληροφορίες που περιέχονται σε αυτές τις εγγυήσεις προέλευσης, πρέπει να αναγνωρίζονται σε όλα τα κράτη μέλη και μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να παρέχουν στους καταναλωτές πληροφορίες σχετικά με τη σύνθεση των διαφόρων πηγών ηλεκτρικής ενέργειας.

Η πρόσβαση και η λειτουργία των δικτύων: Τα κράτη μέλη πρέπει να αξιοποιούν τις απαραίτητες υποδομές για την ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές στον τομέα των μεταφορών. Για το σκοπό αυτό θα πρέπει να διασφαλιστεί ότι οι φορείς εκμετάλλευσης εγγυώνται τη μεταφορά και διανομή ηλεκτρικής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και ότι παρέχουν προτεραιότητα για αυτό το είδος ενέργειας.

Βιοκαύσιμα: Η ενέργεια από βιοκαύσιμα πρέπει να συμβάλλει σε μια μείωση τουλάχιστον 35% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου σε σχέση με τα συμβατικά καύσιμα. Από την 1^η Ιανουαρίου 2017, το μερίδιο των βιοκαυσίμων στη μείωση εκπομπών θα πρέπει να αυξηθεί στο 50%. Τα βιοκαύσιμα και τα βιορευστά παράγονται με τη χρήση πρώτων υλών που προέρχονται από το εξωτερικό ή από το εσωτερικό της Κοινότητας, δεν πρέπει όμως να παράγονται με πρώτες ύλες από εδάφη υψηλής βιοποικιλότητας ή υψηλών αποθεμάτων άνθρακα.

2.2.4 Οδηγία 2010/30/ΕΕ⁽⁶⁾

Η Οδηγία 2010/30/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 19ης Μαΐου 2010, αφορά στην «ένδειξη της κατανάλωσης ενέργειας και λοιπών πόρων από τα συνδεδεμένα με την ενέργεια προϊόντα μέσω της επισήμανσης και της παροχής ομοιόμορφων πληροφοριών σχετικά με αυτά». Πιο συγκεκριμένα, με την παρούσα οδηγία θεσπίζεται πλαίσιο για την εναρμόνιση των εθνικών μέτρων παροχής πληροφοριών στους τελικούς χρήστες, ιδίως μέσω της επισήμανσης και της παροχής ομοιόμορφων πληροφοριών σχετικά με το προϊόν, όσον αφορά την κατανάλωση ενέργειας και κατά περίπτωση άλλων βασικών πόρων κατά τη χρήση, και συμπληρωματικών πληροφοριών για συνδεδεμένα με την ενέργεια προϊόντα έτσι ώστε οι τελικοί χρήστες να μπορούν να επιλέγουν αποδοτικότερα προϊόντα.

2.3 Το θεσμικό πλαίσιο στην Ελλάδα

Η θεσμική αναγνώριση της ανάγκης και των προϋποθέσεων χρήσεις των ΑΠΕ στην Ελλάδα πραγματοποιήθηκε ιστορικά με δύο νόμους, τον Ν1559 του 1985 και τον Ν2244 του 1994. Ο **Ν1559/1985** «*Ρύθμιση θεμάτων εναλλακτικών μορφών ενέργειας και ειδικών θεμάτων ηλεκτροπαραγωγής από συμβατικά καύσιμα και άλλες διατάξεις*», ήταν η πρώτη νομοθετική προσπάθεια που λάμβανε υπόψη εναλλακτικές μορφές ενέργειας για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας και κατά κύριο λόγο εστίαζε σε παρεκκλίσεις του αποκλειστικού δικαιώματος της ΔΕΗ να παράγει ηλεκτρική ενέργεια. Ο **Ν2244/1994** «*Ρύθμιση θεμάτων ηλεκτροπαραγωγής από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και από συμβατικά καύσιμα και άλλες διατάξεις*», ο οποίος ήταν αφιερωμένος εξολοκλήρου σε ζητήματα ΑΠΕ ηλεκτρισμού, θέσπισε το νομοθετικό πλαίσιο για την ανάπτυξη των ΑΠΕ παρέχοντας πρόσβαση στο δίκτυο των μεμονωμένων παραγωγών ενέργειας.⁽²⁾

Ένα ειδικό ρυθμιστικό πλαίσιο για ολόκληρη την ενεργειακή αγορά που επηρέαζε σημαντικά και την ανάπτυξη των ΑΠΕ παρουσιάστηκε με τον **Ν2773/1999** «*Απελευθέρωση της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας – Ρύθμιση θεμάτων ενεργειακής πολιτικής και λοιπές διατάξεις*» ιδρύοντας την ανεξάρτητη Ρυθμιστική Αρχή για την Ενέργεια (Regulatory Authority for Energy), τον ανεξάρτητο Διαχειριστή Συστήματος Διαβίβασης Ηλεκτρικής ενέργειας (Electricity Transmission System Operator) και την έναρξη της απελευθέρωσης της αγοράς ηλεκτρικής ενέργειας. Για την περεταίρω προώθηση των ΑΠΕ το Ελληνικό Κοινοβούλιο θέσπισε τον **Ν3468/2006** «*Παραγωγή ηλεκτρισμού από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας μέσω υψηλής απόδοσης συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας και άλλες διατάξεις*».⁽²⁾

Το πρώτο μέτρο στη χώρα μας για την εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια ήταν ο Κανονισμός Θερμομόνωσης Κτιρίων, που εγκρίθηκε το 1979 σύμφωνα με το Προεδρικό Διάταγμα ΦΕΚ/362-4.7.79.⁽⁹⁾ Στη συνέχεια, το 1998, ο κανονισμός αυτός αντικαθιστάται από τον Κανονισμός Ορθολογικής Χρήσης & Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΚΟΧΕΕ) ο οποίος εκδόθηκε σύμφωνα με το Άρθρο 26 του Γενικού Οικοδομικού Κανονισμού (ΓΟΚ). Ο ΚΟΧΕΕ στοχεύει στην ελαχιστοποίηση των ενεργειακών αναγκών των κτιρίων. Ειδικότερα ο ΚΟΧΕΕ

θέτει προδιαγραφές και κριτήρια σχεδιασμού για την εξασφάλιση θερμικής και οπτικής άνεσης, ποιότητας εσωτερικού αέρα, εξοικονόμησης ενέργειας και νερού, θέτοντας ανώτατα όρια κατανάλωσης ενέργειας για κάθε κατηγορία κτιρίου και μεθόδους εξοικονόμησης νερού, υποδεικνύει τους τρόπους υπολογισμού της ενεργειακής ταυτότητας κάθε κτιρίου, τον τρόπο διενέργειας ενεργειακής πιστοποίησης και ορίζει το σύστημα ενεργειακής βαθμονόμησης.⁽¹⁰⁾

Ένα από τα πρώτα μέτρα που ανακοινώθηκαν για την επίτευξη της εξοικονόμησης ενέργειας ήταν η αντικατάσταση των παλαιών κλιματιστικών με άλλα υψηλής τεχνολογίας που εξοικονομούν ενέργεια. Επιπλέον, το Υπουργείο Ανάπτυξης σε συνεργασία με τα Υπουργεία Οικονομικών και Περιβάλλοντος ίδρυσε στις 4 Ιουλίου 2009 ένα Ειδικό Πρόγραμμα Ανάπτυξης Φωτοβολταϊκών Συστημάτων σε Κτιριακές Εγκαταστάσεις, για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων μέχρι 10 kWp σε στέγες κτιρίων. Το πρόγραμμα αυτό αφορά φωτοβολταϊκά συστήματα από τα οποία η παραγόμενη ενέργεια εγχέεται στο ηπειρωτικό δίκτυο ηλεκτρικής διανομής.⁽²⁾ Επίσης, η προώθηση των φωτοβολταϊκών συστημάτων στην Ελλάδα γίνεται μέσω της εξασφάλισης εγγυημένων τιμών για εμπορικές εφαρμογές, των φορολογικών ελαφρύνσεων για εφαρμογές φωτοβολταϊκών σε κατοικίες και εμπορικά κτίρια και της δυνατότητας πώλησης της ενέργειας από φωτοβολταϊκά.⁽¹⁰⁾

Ακόμα, εφαρμόζεται η σχετική νομοθεσία σχετικά με την σήμανση διαφόρων ηλεκτρικών συσκευών. Οι νέοι Κοινοτικοί Κανονισμοί, σύμφωνα με τις προδιαγραφές EN 153 (Ευρωπαϊκή Οδηγία 92/75/22.09.92, Επίσημη Εφημερίδα Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων N297/13.10.92), απαιτούν από τους κατασκευαστές να τοποθετούν ειδικά αυτοκόλλητα πάνω στις συσκευές όπου αναγράφονται τα βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά για την κατανάλωση ενέργειας, επίπεδα θορύβου, μοντέλο, κατασκευαστής κλπ. Η εναρμόνιση της Ελληνικής Νομοθεσίας έγινε με το Προεδρικό Διάταγμα Π.Δ. 180/ΦΕΚ Α 114/7.7.94, το οποίο θέτει το γενικότερο πλαίσιο εφαρμογής της ενεργειακής σήμανσης. Οι κλάσεις ενεργειακής αποδοτικότητας, στην ετικέτα ενεργειακής σήμανσης των συσκευών, χαρακτηρίζονται με τα γράμματα A, B, ..., G, αρχίζοντας από τις πιο ενεργειακά αποδοτικές συσκευές (A), μέχρι τις μη αποδοτικές συσκευές (G). Η ενδεικτική τιμή της ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας σε κιλοβατώρες δίνεται βάσει των αποτελεσμάτων κατά την διάρκεια των πρότυπων δοκιμών. Η πραγματική κατανάλωση ενέργειας θα εξαρτηθεί βέβαια από τον τρόπο χρήσης της συσκευής.⁽¹⁰⁾

Η Ελλάδα ως κράτος μέλος της ΕΕ οφείλει να ακολουθεί τις οδηγίες της ΕΕ που παρουσιάστηκαν παραπάνω. Συγκεκριμένα, όσον αφορά την **οδηγία 2009/28/ΕΚ** για την «*προώθηση της χρήσης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές*» η οποία ορίζει υποχρεωτικούς στόχους ΑΠΕ για κάθε κράτος μέλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης, όριζε αρχικά για την Ελλάδα ως στόχο για τις ΑΠΕ 18% της συνολικής εθνικής ενεργειακής κατανάλωσης. Η Ελληνική Κυβέρνηση εξετάζοντας τρόπους για την επίτευξη των υποχρεωτικών στόχων ΑΠΕ του 18%, κατέληξε στο συμπέρασμα ότι οι διοικητικές και σχεδιαστικές διαδικασίες που καθιερώθηκαν από τη νομική δομή πριν το 2009 ήταν υπερβολικά περίπλοκες και εξαιρετικά γραφειοκρατικές, περιορίζοντας την αειφόρο ανάπτυξη των ΑΠΕ στη χώρα. Μετά από δημόσια διαβούλευση, η κυβέρνηση τον Απρίλιο του 2010 κατέθεσε ένα νόμο

για την απλούστευση των κανονισμών που διέπουν τις ΑΠΕ. Σύμφωνα με τον νέο **N3851/2010** «*Επιταχύνοντας την ανάπτυξη των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλους κανονισμούς σε θέματα υπό την εποπτεία του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής*», ο εθνικός στόχος για τις ΑΠΕ ορίστηκε στο 20% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης μέχρι το 2020. ⁽²⁾

Επίσης, στην Ελλάδα ισχύουν και οι παρακάτω νόμοι και αποφάσεις:

- **N3661/2008** «*Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης στα κτίρια*» (ΦΕΚ 89/Β/2008). Αυτός ο νόμος απαιτεί τα ηλιακά συστήματα καθώς και συστήματα θέρμανσης / ψύξης / παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που χρησιμοποιούν ΑΠΕ να συμπεριληφθούν στη μελέτη προδιαγραφών που υποβάλλεται κατά τη διαδικασία χορήγησης άδειας των κτιρίων, προωθώντας την εγκατάσταση μικρής κλίμακας τεχνολογιών ΑΠΕ. ⁽⁵⁾
- **N3855/2010**, «*Μέτρα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κατά την τελική χρήση, ενεργειακές υπηρεσίες και άλλες διατάξεις*». Αυτός ο νόμος προβλέπει ειδικά μέτρα για τα κτίρια του δημόσιου τομέα με στόχο να βελτιώσει την ενεργειακή τους απόδοση και να επιτύχει εξοικονόμηση ενέργειας. ⁽⁵⁾
- Ο «*Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων*» - ΚΕΝΑΚ (ΦΕΚ 407/Β/2010), υπογραμμίζει την υποχρέωση των νέων ή ανακαινισμένων κτιρίων να καλύπτουν το 60% των απαιτήσεων τους για θερμό νερό μέσω συστημάτων ηλιακής θερμότητας. ⁽⁵⁾
- Η Υπουργική Απόφαση (ΦΕΚ 1249/Β/2009) καθορίζει και διευκολύνει τη διαδικασία χορήγησης άδειας για την αξιοποίηση των γεωθερμικών πόρων προς ίδια χρήση μέσω των συστημάτων ενέργειας για τη θέρμανση και ψύξη των χώρων των κτιρίων. ⁽⁵⁾
- Υπουργική Απόφαση Δ6/Φ1/2000/2002 «*Διαδικασία έκδοσης αδειών εγκατάστασης και λειτουργίας σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας με χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και μεγάλων υδροηλεκτρικών σταθμών και τύποι συμβάσεων αγοραπωλησίας ηλεκτρικής ενέργειας*» (ΦΕΚ Β' 158/13.02.2002). ⁽¹¹⁾
- Η Υπουργική Απόφαση (ΦΕΚ 143/Α/2-9-1993) «*Απαιτήσεις απόδοσης για τους νέους λέβητες ζεστού νερού που τροφοδοτούνται με υγρά ή αέρια καύσιμα*», εγκρίθηκε από την πολιτεία στη προσπάθεια της να πιστοποιήσει την ενεργειακή απόδοση και να ενημερώσει τον καταναλωτή για την ενεργειακή συμπεριφορά των ενεργοβόρων συσκευών. ⁽¹⁰⁾

2.3.1 Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων – ΚΕΝΑΚ ⁽¹²⁾

Η παράγραφος αυτή αφιερώνεται εξ ολοκλήρου στην περιγραφή του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ) καθώς με τον ΚΕΝΑΚ θεσμοθετείται ο ολοκληρωμένος ενεργειακός σχεδιασμός στον κτιριακό τομέα με σκοπό τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, την εξοικονόμηση ενέργειας και την προστασία του περιβάλλοντος. Τα παραπάνω πραγματοποιούνται με συγκεκριμένες δράσεις:

1. Εκπόνηση Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων.
2. Θέσπιση ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης κτιρίων.
3. Ενεργειακή Κατάταξη Κτιρίων (Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης).
4. Ενεργειακές Επιθεωρήσεις κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και κλιματισμού.

Η Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων αντικαθιστά τη μελέτη θερμομόνωσης και εκπονείται για κάθε κτίριο (άνω των 50 τ.μ.), νέο ή υφιστάμενο, που ανακαινίζεται ριζικά. Βασίζεται σε μια συγκεκριμένη μεθοδολογία, η οποία αναφέρεται: α) στην απαίτηση κάλυψης ελάχιστων προδιαγραφών του κτιρίου όσον αφορά στο σχεδιασμό του, το κτιριακό κέλυφος και τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις και β) στη σύγκρισή του με κτίριο αναφοράς. Ως κτίριο αναφοράς νοείται κτίριο με τα ίδια γεωμετρικά χαρακτηριστικά, θέση, προσανατολισμό, χρήση και χαρακτηριστικά λειτουργίας με το εξεταζόμενο κτίριο, το οποίο πληροί όμως ελάχιστες προδιαγραφές και έχει καθορισμένα τεχνικά χαρακτηριστικά.

Το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης ισχύει για δέκα χρόνια και αφορά σε όλα τα κτίρια, συνολικής επιφάνειας άνω των 50 τ.μ., νέα ή υφιστάμενα που υπόκεινται σε ριζική ανακαίνιση, καθώς και σε όλα τα κτίρια του δημόσιου τομέα. Επίσης, η απαίτηση Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης στην περίπτωση αγοροπωλησίας και ενοικίασης τέθηκε σε εφαρμογή από τις 9 Ιανουαρίου 2011. Το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης περιλαμβάνει, μεταξύ άλλων, τα αποτελέσματα της αξιολόγησης του ενεργειακού επιθεωρητή και συστάσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, ώστε οι καταναλωτές να είναι σε θέση να συγκρίνουν και να αξιολογούν την πραγματική τους κατανάλωση και τις τυχόν δυνατότητες βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης. Η έκδοση του πιστοποιητικού είναι υποχρεωτική.

Η ενεργειακή επιθεώρηση αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο διάγνωσης της ενεργειακής κατάστασης των υφιστάμενων κτιρίων και των δυνατοτήτων βελτίωσής της, αλλά και της εφαρμογής της νομοθεσίας για την ενεργειακή απόδοση των νέων κτιρίων. Ο ιδιώτης Ενεργειακός Επιθεωρητής, που θα ενταχθεί σε Μητρώο Ενεργειακών Επιθεωρητών του ΥΠΕΚΑ, επιθεωρεί το κτίριο και το κατατάσσει σε ενεργειακή κατηγορία, βάσει του λόγου της κατανάλωσης του κτιρίου προς την κατανάλωση του κτιρίου αναφοράς.

Τα οφέλη από τον ΚΕΝΑΚ είναι οικονομικά, κοινωνικά και περιβαλλοντικά. Τα οικονομικά οφέλη αφορούν κυρίως στον περιορισμό των λειτουργικών εξόδων και εξόδων συντήρησης

των κτιρίων, αλλά και στην αναθέρμανση της οικοδομικής δραστηριότητας. Τα κοινωνικά οφέλη αφορούν στη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας και στη βελτίωση της ποιότητας ζωής, ενώ τα περιβαλλοντικά οφέλη αφορούν στον περιορισμό των εκπομπών ρύπων, κυρίως διοξειδίου του άνθρακα, με σημαντική συμβολή στην καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής και στην εξοικονόμηση ενέργειας.

2.4 Ευρωπαϊκά προγράμματα

Τα ευρωπαϊκά προγράμματα χρηματοδότησης έχουν στόχο την παροχή οικονομικών κινήτρων για την προώθηση των μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας. Εκτός από αυτά, άλλα κίνητρα που ίσχυαν μέχρι πρόσφατα αποτελούν οι φορολογικές ελαφρύνσεις όσον αφορά την εφαρμογή ΑΠΕ και φυσικού αερίου στον κτιριακό τομέα (Ν.2364/95) καθώς και η δυνατότητα πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας από τις εφαρμογές ΑΠΕ και ΣΗΘ (Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας).⁽¹⁰⁾ Πιο αναλυτικά, τα προγράμματα που ισχύουν σε ευρωπαϊκό επίπεδο αλλά και στην Ελλάδα ειδικότερα παρουσιάζονται στη συνέχεια:

2.4.1 Πρόγραμμα «Intelligent Energy Europe»⁽¹³⁾

Το Πρόγραμμα Intelligent Energy Europe (IEE) συνεισφέρει στην Ευρωπαϊκή Στρατηγική για την Ενέργεια 2020 και διευκολύνει την εφαρμογή του Ευρωπαϊκού Σχεδίου Δράσης για την Ενεργειακή Αποδοτικότητα και της Οδηγίας 2009/28/ΕΚ για την προώθηση της χρήσης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Αποτελεί το κύριο εργαλείο της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την αντιμετώπιση των μη τεχνολογικών εμποδίων στη διάδοση της Ενεργειακής Αποδοτικότητας και την προώθηση της χρήσης των ΑΠΕ σε όλους τους τομείς, συμπεριλαμβανομένων των μεταφορών. Ενδεικτικοί τύποι δράσεων που υποστηρίζονται από το πρόγραμμα είναι, μεταξύ άλλων, η ευρωπαϊκή ανταλλαγή εμπειριών/τεχνογνωσίας, η διάδοση καλών πρακτικών, η ενίσχυση θεσμικής και διοικητικής ικανότητας, η εκπαίδευση και επιμόρφωση, η δημιουργία προτύπων και προδιαγραφών κ.α.

2.4.2 Πρόγραμμα «NER 300»⁽¹³⁾

Το Πρόγραμμα Χρηματοδότησης «NER-300» της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, σε συνεργασία με την Ευρωπαϊκή Κεντρική Τράπεζα, έχει στόχο να ενθαρρύνει τους επενδυτές του ιδιωτικού τομέα και των κρατών μελών της Ευρωπαϊκής Ένωσης να επενδύσουν σε έργα επίδειξης σε εμπορική κλίμακα για την δέσμευση και αποθήκευση CO₂ σε γεωλογικούς σχηματισμούς καθώς και έργα επίδειξης καινοτόμων τεχνολογιών ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, στην πορεία προς μια οικονομία χαμηλού άνθρακα.

2.4.3 Πρόγραμμα «Εξοικονομώ» ⁽¹⁴⁾

Πρόσφατα το Υπουργείο Ανάπτυξης έκδωσε ένα νέο πρόγραμμα που ονομάζεται «ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΩ» για δήμους με περισσότερους από 10,000 κατοίκους. Αυτό το πρόγραμμα βοηθά την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης σε τοπικό επίπεδο, την προώθηση των δράσεων ενεργειακής απόδοσης, την ευαισθητοποίηση των πολιτών και των στελεχών της διοίκησης, καθώς και την υποβολή ερωτήσεων για την εξοικονόμηση ενέργειας, την προστασία και τη βιώσιμη διαχείριση του αστικού περιβάλλοντος.

Το Πρόγραμμα «Εξοικονομώ» Περιλαμβάνει δράσεις οι οποίες ταξινομούνται σε πέντε Άξονες Προτεραιότητας, ως εξής:

Άξονας 1: Παρεμβάσεις σε υφιστάμενα δημοτικά κτίρια.

Περιλαμβάνονται έργα βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης υφιστάμενων κτιρίων και ειδικότερα, τεχνικές παρεμβάσεις σε δημοτικά κτίρια διαφόρων κατηγοριών όπως Δημαρχεία, κτίρια δημοτικών υπηρεσιών, πολιτιστικά κέντρα, σχολεία, κτίρια αθλητικών εγκαταστάσεων, ειδικά κτίρια, κ.α.

Άξονας 2: Παρεμβάσεις σε κοινόχρηστους χώρους του αστικού περιβάλλοντος.

Περιλαμβάνονται παρεμβάσεις που αφορούν σε δρόμους, πλατείες, πάρκα και άλλους κοινόχρηστους χώρους των δήμων και σε ορισμένες περιπτώσεις, στον περιβάλλοντα χώρο δημοτικών κτιρίων και εγκαταστάσεων.

Άξονας 3: Πιλοτικές παρεμβάσεις στις αστικές μεταφορές.

Οι δράσεις του «Άξονα 3» αφορούν καλές πρακτικές στο τομέα των μεταφορών με στόχο τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης, ενώ ταυτόχρονα συμβάλλουν στη προστασία του περιβάλλοντος, ιδιαίτερα του αστικού προκειμένου να βελτιωθεί το επίπεδο διαβίωσης των πολιτών. Ειδικότερα, οι δράσεις μπορεί να αφορούν στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των οχημάτων, στην ανάπτυξη σχεδίων αστικής κινητικότητας (urban mobility plans), καθώς και στην υλοποίηση συγκοινωνιολογικών μελετών. Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται η καλύτερη χρήση και διαχείριση της ενέργειας είτε ως αποτέλεσμα αλλαγής ή βελτίωσης σχεδιασμού και συμπεριφοράς, είτε με τη χρήση καθαρότερων καυσίμων.

Άξονας 4: Παρεμβάσεις σε λοιπές τεχνικές αστικές (δημοτικές) υποδομές.

Η δράση αυτή αφορά κατ' εξοχήν μελέτες συνοδευόμενες από επιλεγμένες παρεμβάσεις χαμηλού κόστους για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης σε αντλιοστάσια, βιολογικούς καθαρισμούς κ.α. Στην περίπτωση αυτή θα πρέπει να υποβληθεί προμελέτη σκοπιμότητας, η οποία να συμπεριλαμβάνει καταγραφή των χαρακτηριστικών και των ενεργειακών καταναλώσεων των εγκαταστάσεων και τεχνικοοικονομική ανάλυση. Πρέπει να αποβλέπει δε σε σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας.

Άξονας 5: Δράσεις διάδοσης, δικτύωσης και ενημέρωσης.

Στον Άξονα αυτόν περιλαμβάνονται στοχευμένες δράσεις ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης, κυρίως των στελεχών των Δήμων, σε σχέση με την ενεργειακή παρακολούθηση (monitoring) των αποτελεσμάτων επί των παρεμβάσεων στο πλαίσιο του Προγράμματος.

2.4.4 Πρόγραμμα «Εξοικονόμηση κατ' οίκον»⁽¹³⁾

Τα κτίρια στην Ελλάδα ευθύνονται περίπου για το 40% ⁽⁴⁾ της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης και μάλιστα κατά την περίοδο 2000 – 2005 αύξησαν την ενεργειακή τους κατανάλωση κατά περίπου 24%. Δυστυχώς, αυτό τα κατατάσσει ανάμεσα στα πιο ενεργοβόρα κτίρια της Ευρώπης. Ένας από τους βασικούς λόγους για τους οποίους τα ελληνικά κτίρια είναι ιδιαιτέρως ενεργοβόρα είναι η παλαιότητά τους και η μη ενσωμάτωση σύγχρονης τεχνολογίας σε αυτά, λόγω έλλειψης σχετικής νομοθεσίας τα τελευταία 30 χρόνια. Τα περισσότερα από αυτά τα κτίρια οικοδομήθηκαν πριν το 1980 και αντιμετωπίζουν προβλήματα όπως:

- μερική ή παντελή έλλειψη θερμομόνωσης,
- παλαιάς τεχνολογίας υαλοστάσια (πλαίσια/μονοί υαλοπίνακες),
- ελλιπή ηλιοπροστασία των νότιων και δυτικών όψεών τους,
- μη επαρκή αξιοποίηση του υψηλού ηλιακού δυναμικού της χώρας,
- ανεπαρκή συντήρηση των συστημάτων θέρμανσης/κλιματισμού, με αποτέλεσμα τη χαμηλή απόδοση.

Το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής (ΥΠΕΚΑ), ολοκληρώνοντας το θεσμικό πλαίσιο για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων, προχωρά μέσω του Προγράμματος «Εξοικονόμηση κατ' Οίκον» στη θέσπιση μίας δέσμης οικονομικών κινήτρων, προκειμένου να πραγματοποιηθούν παρεμβάσεις ενεργειακής αναβάθμισης των κτηρίων του οικιακού τομέα. Πρόκειται για ένα συγχρηματοδοτούμενο Πρόγραμμα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, το οποίο απευθύνεται σε ιδιοκτήτες κατοικιών χαμηλής ενεργειακής κατηγορίας που έχουν κατασκευαστεί πριν το 1980 (δηλαδή πριν την εφαρμογή του Κανονισμού θερμομόνωσης και άρα είναι θερμικά απροστάτευτα). Το πρόγραμμα παρέχει στους ωφελούμενους ιδιοκτήτες κίνητρα ώστε να πραγματοποιήσουν τις πιο σημαντικές παρεμβάσεις με στόχο να βελτιώσουν την ενεργειακή απόδοση της κατοικίας τους.

2.4.5 Πρόγραμμα «Χτίζοντας το μέλλον»⁽¹³⁾

Το Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής στο πλαίσιο της ενεργειακής και περιβαλλοντικής πολιτικής που ασκεί, θεωρεί επιβεβλημένη τη βελτίωση

της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων με ένα ολοκληρωμένο Πρόγραμμα ενεργειακής αναβάθμισης του κτιριακού αποθέματος της χώρας. Η υλοποίηση του Προγράμματος «Χτίζοντας το Μέλλον» επιδιώκει την επίτευξη των ακόλουθων στόχων:

- Τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης του κτιριακού τομέα και την αναβάθμιση της περιβαλλοντικής του ποιότητας.
- Τη μείωση του λειτουργικού κόστους των κτιρίων.
- Τη δημιουργία νέου, σύγχρονου και παγκοσμίως ανταγωνιστικού οικονομικού αντικειμένου για τον κατασκευαστικό κλάδο και την εγχώρια βιομηχανία δομικών υλικών και ενεργειακών προϊόντων.
- Τη δημιουργία σημαντικού αριθμού νέων μόνιμων θέσεων εργασίας και παράλληλα τη συμβολή στην διατήρηση θέσεων εργασίας σε μια κρίσιμη περίοδο για την ελληνική οικονομία.

Οι δράσεις του προγράμματος στοχεύουν στη σημαντική μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και βελτίωση της περιβαλλοντικής ποιότητας τόσο κτιρίων κατοικίας όσο και εμπορικών κτιρίων. Το πρόγραμμα βασίζεται σε μια σύμπραξη ανάμεσα στο δημόσιο τομέα, τον ιδιωτικό τομέα και τους πολίτες. Θα εκτελεστεί με βάση εθελοντικές συμφωνίες ανάμεσα στο κράτος, την κατασκευαστική βιομηχανία και το εμπόριο που θα επιτρέψουν τη σημαντική μείωση του κόστους των παρεμβάσεων. Προβλέπονται οι εξής παρεμβάσεις στα κτίρια:

Παρέμβαση κατοικίας 1: Αντικατάσταση πλαισίων των υαλοστασίων με αντίστοιχους υψηλών προδιαγραφών σε 20.000 κατοικίες.

Παρέμβαση κατοικίας 2: Αντικατάσταση μονών υαλοπινάκων με διπλούς σε 25.000 κατοικίες.

Παρέμβαση κατοικίας 3: Εγκατάσταση 5.000 ηλιακών συλλεκτών.

Παρέμβαση κατοικίας 4: Μόνωση της οροφής σε 20.000 κατοικίες.

Παρέμβαση κατοικίας 5: Μόνωση της πρόσοψης σε 20.000 κατοικίες.

Παρέμβαση κατοικίας 6: Αντικατάσταση 20.000 συμβατικών συστημάτων θέρμανσης με νέα υψηλής απόδοσης.

Παρέμβαση εμπορικού κτιρίου 1: Εγκατάσταση ολοκληρωμένων προσόψεων υψηλών προδιαγραφών, δηλαδή υαλοστασίων και συστημάτων σκίασης σε 3.000 εμπορικά κτίρια.

Παρέμβαση εμπορικού κτιρίου 2: Εγκατάσταση εξωτερικής μόνωσης σε 5.000 εμπορικά κτίρια.

Παρέμβαση εμπορικού κτιρίου 3: Αντικατάσταση συστήματος ψύξης – θέρμανσης – αερισμού με συστήματα υψηλής απόδοσης σε 5.000 εμπορικά κτίρια.

Παρέμβαση εμπορικού κτιρίου 4: Αντικατάσταση του συστήματος τεχνητού φωτισμού σε 10.000 εμπορικά κτίρια.

Παρέμβαση εμπορικού κτιρίου 5: Αντικατάσταση ή εγκατάσταση προηγμένων συστημάτων ενεργειακού ελέγχου σε 1.000 εμπορικά κτίρια

Το Πρόγραμμα «Χτίζοντας το μέλλον» εκπονήθηκε από το ΥΠΕΚΑ με την τεχνική και επιστημονική υποστήριξη του Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΚΑΠΕ).

Εκτός από τα προγράμματα αυτά υπάρχουν και ιδιωτικοί τρόποι χρηματοδότησης από τράπεζες μέσω ειδικών προγραμμάτων ή δανείων που στόχο έχουν την προώθηση των παρεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας στις κατοικίες.⁽⁴⁾

Κεφάλαιο 3

Επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια

3.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται οι βασικές τεχνικές του βιοκλιματικού σχεδιασμού και οκτώ επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια. Οι επεμβάσεις αυτές αφορούν: τη θερμομόνωση εξωτερικών τοίχων και της οροφής του κελύφους του κτιρίου, τα υαλοστάσια, τους λέβητες, τα συστήματα ηλιοπροστασίας, τους λαμπτήρες, τα κλιματιστικά, τους ηλιακούς συλλέκτες και τα συστήματα διαχείρισης κτιρίου (BMS).

3.2 Βιοκλιματικός σχεδιασμός

Βιοκλιματικός σχεδιασμός ονομάζεται ο σχεδιασμός των κτιρίων, που λαμβάνουν υπ όψη το τοπικό κλίμα μιας περιοχής και εξασφαλίζει τις κατάλληλες εσωκλιματικές συνθήκες με την ελάχιστη δυνατή κατανάλωση ενέργειας, αξιοποιώντας τις ανανεώσιμες περιβαλλοντικές πηγές. Δηλαδή, χρησιμοποιεί την ηλιακή ενέργεια για τη θέρμανση των κτιρίων, τους δροσερούς ανέμους για τη ψύξη, τη βλάστηση για τη σκίαση και το φυσικό φως για το φωτισμό. Συνεπώς, ο βιοκλιματικός σχεδιασμός αντιμετωπίζει το κτίριο, τον αστικό χώρο και το κλίμα της περιοχής ως μια ενότητα, στοχεύοντας στην εξοικονόμηση ενέργειας και συμβάλλοντας στην προστασία του περιβάλλοντος. Η θέρμανση, η ψύξη, ο μηχανικός αερισμός και ο τεχνητός φωτισμός χρησιμοποιούνται μόνο για να συμπληρώσουν όσα η φύση έχει ήδη προσφέρει.

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός χρησιμοποιώντας τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, περιορίζει την κατανάλωση συμβατικών καυσίμων και αποφεύγει τη χρήση κλιματιστικών συσκευών για τη ψύξη του κτιρίου. Συνεπώς, η βιοκλιματική λογική στοχεύει άμεσα στην εξοικονόμηση ενέργειας και στην προσαρμογή των κτιρίων στο περιβάλλον τους συμβάλλοντας σημαντικά στην προστασία του περιβάλλοντος. Για το σκοπό αυτό, το κτίριο πρέπει να λειτουργεί ως ηλιακός συλλέκτης, αποθήκη θερμότητας, παγίδα θερμότητας και παγίδα φυσικού δροσισμού. Οι βασικές αρχές, που πρέπει να εφαρμόζονται στα κτίρια είναι η εξασφάλιση ηλιασμού το χειμώνα, η εξασφάλιση ηλιοπροστασίας το καλοκαίρι, η εξασφάλιση ανεμοπροστασίας το χειμώνα και η εκμετάλλευση δροσερών ανέμων το καλοκαίρι. Σημαντικοί παράγοντες από τους οποίους εξαρτώνται οι παρακάτω βασικές τεχνικές βιοκλιματικού σχεδιασμού είναι ο προσανατολισμός του κτιρίου, η διάταξη των χώρων και ο προσανατολισμός και το μέγεθος των ανοιγμάτων.⁽¹⁵⁾

Βασικές τεχνικές του βιοκλιματικού σχεδιασμού αποτελούν:

- τα παθητικά ηλιακά συστήματα θέρμανσης και δροσισμού
- τα συστήματα φυσικού φωτισμού⁽¹⁶⁾

3.2.1 Παθητικά ηλιακά συστήματα θέρμανσης

Τα συστήματα θέρμανσης, που αξιοποιούν τον ήλιο για τη θέρμανση του κτιρίου χωρίς την παρεμβολή μηχανικών μέσων, ονομάζονται παθητικά ηλιακά συστήματα θέρμανσης. Τα συστήματα αυτά είναι, συνήθως απλές κατασκευές ενσωματωμένες στο κέλυφος του κτιρίου και τα υλικά κατασκευής τους είναι κοινά οικοδομικά υλικά. Ο βασικός τους σκοπός είναι η συλλογή της ηλιακής ενέργειας, η αποθήκευση υπό μορφή θερμότητας και η διανομή της στους εσωτερικούς χώρους του κτιρίου.

3.2.2 Παθητικά συστήματα δροσισμού

Τα συστήματα δροσισμού που αξιοποιούν τον άνεμο για την ψύξη των εσωτερικών χώρων ενός κτιρίου χωρίς την παρεμβολή μηχανικών μέσων, ονομάζονται παθητικά συστήματα δροσισμού. Τα συστήματα αυτά εξοικονομούν ενέργεια γιατί υποκαθιστούν την ηλεκτρική ενέργεια που καταναλίσκεται στα κλιματιστικά μηχανήματα, βελτιώνουν την ποιότητα του εσωτερικού αέρα, περιορίζουν τα προβλήματα φορτίου αιχμής και προστατεύουν το περιβάλλον, γιατί συμβάλλουν στη μείωση της εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα και χλωροφθορανθράκων στην ατμόσφαιρα, που ευθύνονται για το φαινόμενο του θερμοκηπίου και τη τρύπα του όζοντος.⁽¹⁵⁾ Τα παθητικά συστήματα δροσισμού διακρίνονται σε πέντε κατηγορίες: α) συστήματα ηλιοπροστασίας, β) συστήματα φυσικού αερισμού, γ) συστήματα δροσισμού από το έδαφος, δ) συστήματα δροσισμού με εξάτμιση και ε) συστήματα δροσισμού με ακτινοβολία. Όλες οι τεχνικές αυτές στηρίζονται σε απόρριψη της πλεονάζουσας θερμότητας σε μια περιβαλλοντική δεξαμενή, με θερμοκρασία χαμηλότερη από αυτή του κτιρίου.

3.2.2.1 Φυσικός αερισμός

Ο φυσικός αερισμός είναι η σημαντικότερη τεχνική παθητικού δροσισμού και διευκολύνει την απομάκρυνση της θερμότητας από το κτίριο. Ο φυσικός αερισμός πραγματοποιείται με την είσοδο του εξωτερικού αέρα στο κτίριο, μέσα από τα ανοίγματα και τις ρωγμές που υπάρχουν στο κέλυφος του κτιρίου. Στις νεότερες κατασκευές ο ενεργειακός σχεδιασμός απαιτεί κελύφη τελείως στεγανοποιημένα. Έτσι, στα κτίρια αυτά οι δυνατότητες εφαρμογής τεχνικών φυσικού αερισμού είναι πολύ περιορισμένες και η ψύξη βασίζεται στα ενεργοβόρα συστήματα κλιματισμού.

Ο επιτυχής σχεδιασμός ενός φυσικά αεριζόμενου κτιρίου απαιτεί καλή γνώση του μοντέλου ροής του αέρα γύρω του, καθώς και των επιδράσεων που δέχεται από τα γειτονικά κτίρια. Ο άνεμος προσπίπτει κάθετα στο κτίριο δημιουργώντας υπερπίεση στην προσήνεμη όψη του. Στη συνέχεια, το αρχικό ρεύμα αέρα χωρίζεται στα δύο. Η ροή του αέρα κατά μήκος των πλευρών του κτιρίου και στο χώρο πίσω από την υπήνεμη όψη του είναι τυρβώδης και οι στρόβιλοι που εμφανίζονται δημιουργούν υποπίεση. Η ροή του αέρα διαμέσου του κελύφους γίνεται πάντοτε από τις ζώνες υπερπίεσης στις ζώνες υποπίεσης. Στόχος του σχεδιασμού είναι ο αερισμός σε όσο το δυνατόν μεγαλύτερο τμήμα του εσωτερικού χώρου. Η επίτευξη του στόχου εξαρτάται από τη θερμοκρασία και υγρασία του αέρα, την ταχύτητα του ανέμου, τον προσανατολισμό, το μέγεθος και τη θέση των ανοιγμάτων.

Τα συστήματα φυσικού αερισμού διακρίνονται σε πέντε είδη: α) διαμπερής αερισμός, β) υβριδικός αερισμός, γ) καμινάδα αερισμού, δ) ηλιακή καμινάδα, ε) αεριζόμενο κέλυφος.

Διαμπερής αερισμός: Γίνεται από τα ανοίγματα στις όψεις του κτιρίου και τις θυρίδες στο πάνω και κάτω μέρος των εσωτερικών τοίχων.

Υβριδικός αερισμός: Γίνεται με τη χρήση ανεμιστήρων (ειδικότερα ανεμιστήρων οροφής), οι οποίοι ενισχύουν τον φυσικό αερισμό και συνεισφέρουν στην επίτευξη θερμικής άνεσης. Το σύστημα αυτό απαιτεί ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας.

Καμινάδα αερισμού: Λειτουργεί με το φαινόμενο φυσικού ελκυσμού και μπορεί να έχει ανεμιστήρα στο υψηλότερο σημείο της. Ο θερμός αέρας του χώρου, που είναι λιγότερο πυκνός και πιο ελαφρύς, μεταφέρεται προς τα πάνω και το κενό που δημιουργείται καλύπτεται από τον βαρύτερο ψυχρό αέρα, ο οποίος εισέρχεται από τα ανοίγματα του κτιρίου.

Ηλιακή καμινάδα: Είναι η καμινάδα που έχει υαλοπίνακες στη νότια ή νοτιοδυτική της επιφάνεια και περσίδες στο πάνω μέρος της ίδιας πλευράς. Ο αέρας μέσα στην καμινάδα θερμαίνεται από την ηλιακή ακτινοβολία και κινείται με μεγάλη ταχύτητα προς τα πάνω, ενισχύοντας σημαντικά το φαινόμενο του φυσικού ελκυσμού. Λόγω της συνεχούς ανανέωσης του αέρα, το σύστημα αυτό συνιστάται σε περιοχές με αρκετή υγρασία το καλοκαίρι.

Αεριζόμενο κέλυφος: Πρόκειται για κατασκευή διπλού κελύφους στην οροφή ή στους εξωτερικούς τοίχους του κτιρίου, όπου μέσα στο διάκενο κυκλοφορεί ο αέρας του περιβάλλοντος και συνεισφέρει στη μεταφορά θερμότητας από το κέλυφος του κτιρίου στην ατμόσφαιρα.⁽²¹⁾

3.2.3 Φυσικός φωτισμός

Φυσικό φως ονομάζεται το ορατό τμήμα του φάσματος της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας (380 – 770 nm), που εκπέμπει ο ήλιος και προσπίπτει στην επιφάνεια της Γης. Το φυσικό φως αποτελείται από το *άμεσο ηλιακό φως*, δηλαδή το φως που έρχεται απευθείας από τον ήλιο, το *διάχυτο φως*, δηλαδή εκείνο το φως που προέρχεται από τη

διάχυση του ηλιακού φωτός στην ατμόσφαιρα και από το *ανακλώμενο φως*, δηλαδή εκείνο που προκύπτει από την ανάκλαση του ηλιακού φωτός από το έδαφος και τις άλλες επιφάνειες. Η αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού στοχεύει α) στη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης, β) στη μείωση του ψυκτικού φορτίου, γιατί ένα ποσοστό του φορτίου φωτισμού μετατρέπεται σε θερμότητα και γ) στη βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης, συνδυάζοντας φως, θέα, δυνατότητα αερισμού και αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας.⁽¹⁵⁾

3.2.3.1 Τεχνικές εξοικονόμησης ενέργειας που αφορούν το φωτισμό

Στα πλαίσια του βιοκλιματικού σχεδιασμού, οι σημαντικότερες επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας που αφορούν τον φωτισμό είναι οι ακόλουθες:

- Βέλτιστη χρήση φυσικού φωτισμού.
- Τακτικός καθαρισμός λαμπτήρων και φωτιστικών σωμάτων.
- Βαφή εσωτερικών επιφανειών τοίχων με φωτεινότερα χρώματα.
- Διατήρηση χαμηλών επιπέδων φωτισμού όπου είναι δυνατό.
- Χρήση τοπικού φωτισμού ανάλογα με το είδος δραστηριότητας στο χώρο.
- Χρήση λαμπτήρων χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης. Ωστόσο, οι λαμπτήρες αυτοί δεν είναι κατάλληλοι για όλες τις χρήσεις. Σε πολλές εφαρμογές η χρήση λαμπτήρων πυρακτώσεως είναι αναπόφευκτη λόγω των μικρών διαστάσεων, της υψηλής χρωματικής απόδοσης και του χαμηλού κόστους. Σε κάθε περίπτωση όμως θα πρέπει να εξετάζεται αν μπορούν να αντικατασταθούν με λαμπτήρες αλογόνου ή φθορισμού. Θα πρέπει να τονιστεί ότι οι λαμπτήρες με μεγάλη φωτεινή απόδοση δεν διαθέτουν καλή χρωματική απόδοση. Εξασφαλίζουν δηλαδή εξοικονόμηση ενέργειας και μέγιστη δυνατή ευκρίνεια αντικειμένων, αλλά όχι χρωμάτων. Έτσι, στους εξωτερικούς χώρους (δρόμοι, πάρκα, πλατείες) θα πρέπει να εξετάζεται η περίπτωση αντικατάστασης των λαμπτήρων ατμών υδραργύρου υψηλής πίεσης με τους λαμπτήρες ατμών νατρίου χαμηλής πίεσης, οι οποίοι έχουν τη διπλάσια φωτεινή απόδοση αλλά μειωμένη χρωματική ευκρίνεια. Τα είδη των λαμπτήρων παρουσιάζονται στην παράγραφο 3.7.1 αναλυτικά.
- Χρήση συστημάτων ελέγχου τεχνητού φωτισμού. Για τη ρύθμιση της στάθμης του τεχνητού φωτισμού ανάλογα με το διαθέσιμο φυσικό φως υπάρχουν διάφορες συσκευές που χρησιμοποιούνται, οι οποίες είναι οι ακόλουθες:
 - Χρονοδιακόπτες: επιτρέπουν την έναρξη ή τη διακοπή λειτουργίας των συστημάτων φωτισμού ανάλογα με τις ανάγκες του χώρου (πχ. καθημερινά)
 - Διακόπτες δύο θέσεων (on – off): το σύστημα φωτισμού σβήνει όταν τα επίπεδα φυσικού φωτισμού υπερβούν κάποια προκαθορισμένη τιμή και ανάβει όταν τα επίπεδα φυσικού φωτισμού πέσουν κάτω από μια άλλη αντίστοιχη τιμή.
 - Διαβαθμιστές: επιτρέπουν τη συνεχή αυξομείωση των επιπέδων φωτισμού.

- Αισθητήρες φωτισμού: ανιχνεύουν την κίνηση των ατόμων σε ένα χώρο και διακρίνονται σε δύο τύπους, σε ανιχνευτές υπερέυθρου και ανιχνευτές υπερήχων.⁽²⁰⁾
- Η επιλογή του φωτιστικού σώματος είναι εξίσου κρίσιμη για την απόδοση των συστημάτων φωτισμού. Ένας λαμπτήρας τοποθετημένος δίπλα σε μία επιφάνεια (τοίχος, οροφή) μπορεί να σπαταλά έως και 50% του παραγόμενου φωτός, καθώς αυτό κατευθύνεται προς την επιφάνεια. Συνεπώς, η σωστή τοποθέτηση και η χρήση ανακλαστήρων μπορεί να βελτιώσει σημαντικά την απόδοση των λαμπτήρων. Τέλος, η χρήση γαλακτωδών καλυμμάτων ή ο μη τακτικός καθαρισμός τους μπορεί να μειώσει κατά 20 – 30% την απόδοση των φωτιστικών σωμάτων με αποτέλεσμα την ανάγκη για εγκατάσταση επιπλέον φωτιστικών.⁽⁴⁾

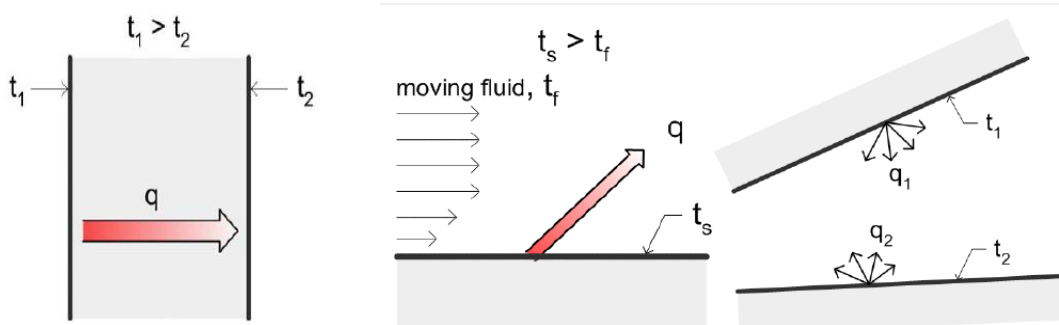
3.3 Θερμομόνωση των εξωτερικών τοίχων και της οροφής του κελύφους του κτιρίου

3.3.1 Ροή θερμότητας και θερμομόνωση

Οι θερμικές απώλειες σε ένα κτίριο προκαλούνται από τη μετάδοση της θερμότητας του αέρα ενός εσωτερικού χώρου προς την ατμόσφαιρα ή προς ψυχρότερους γειτονικούς χώρους. Είναι γνωστό ότι, ανάμεσα σε δύο σώματα με διαφορετικές θερμοκρασίες, προκαλείται μία συνεχής ροή θερμότητας από το θερμότερο προς το ψυχρότερο, κάτι που συμβαίνει το χειμώνα από το εσωτερικό του κτιρίου προς τον εξωτερικό κρύο αέρα, αλλά και το καλοκαίρι, από τον εξωτερικό θερμό αέρα προς το δροσερότερο εσωτερικό του κτιρίου. Αυτή η ροή θερμότητας είναι αδύνατο να εμποδιστεί τελείως και μπορεί, μόνο, να περιοριστεί ως προς την ένταση και τη διάρκειά της. Αυτό γίνεται κατορθωτό με την θερμομόνωση του κτιρίου η οποία επιβραδύνει την ταχύτητα ανταλλαγής θερμότητας μέσα από τις επιφάνειες (τοίχους, στέγες, πατώματα, κουφώματα) που χωρίζουν περιοχές ή χώρους διαφορετικής θερμοκρασίας.⁽¹⁷⁾

Η ροή θερμότητας μπορεί να γίνει σε μία, δύο ή τρεις διαστάσεις. Στις περισσότερες πραγματικές περιπτώσεις η ροή θερμότητας γίνεται ταυτόχρονα και στις τρεις διαστάσεις, ωστόσο για πρακτικούς λόγους γίνεται συχνά η απλούστευση της μονοδιάστατης ή σε σειρά ροής θερμότητας.

Υπάρχουν τρεις μηχανισμοί με τους οποίους λαμβάνει χώρα η ροή θερμότητας, οι οποίοι μπορεί να δρουν ξεχωριστά ή σε συνδυασμό. Οι μηχανισμοί αυτοί είναι η αγωγή, η συναγωγή και η ακτινοβολία.



Σχήμα 3.1: Μηχανισμοί μεταφοράς θερμότητας: Αγωγή, συναγωγή, ακτινοβολία. ⁽¹⁸⁾

Με αγωγή μεταφέρεται θερμότητα με άμεση μοριακή επαφή. Αυτή η επαφή προκύπτει είτε μέσα στο υλικό ή μέσω δύο υλικών σε επαφή. Είναι ο κύριος τρόπος μεταφοράς θερμότητας για τα στερεά.

Συναγωγή είναι ο μηχανισμός μεταφοράς θερμότητας από την κίνηση ή τη ροή μορίων (υγρών ή αερίων) με ταυτόχρονη μεταβολή στο θερμικό τους περιεχόμενο. Αποτελεί σημαντικό τρόπο μεταφοράς θερμότητας μεταξύ ρευστών και στερεών, ή μεταξύ δύο ρευστών.

Ακτινοβολία είναι ο μηχανισμός μεταφοράς θερμότητας με ηλεκτρομαγνητικά κύματα μέσω αερίου ή κενού. Η μεταφορά θερμότητας με αυτό τον τρόπο απαιτεί οι δύο επιφάνειες που πρόκειται να ανταλλάξουν θερμότητα να βρίσκονται σε οπτική επαφή. Μεταφορά θερμότητας με ακτινοβολία λαμβάνει χώρα κυρίως μεταξύ στερεών ή υψηλού πορώδους στερεών. ⁽¹⁸⁾

Η χρήση θερμικής μόνωσης στα κτίρια παρέχει πολλαπλά πλεονεκτήματα. Αρχικά συμβάλει στη μείωση της εξάρτησης από μηχανολογικά και ηλεκτρικά συστήματα. Έτσι, εξοικονομείται ενέργεια και οι σχετικές φυσικές πηγές ενέργειας και παράλληλα μειώνονται και οι εκπομπές ρύπων. Το μέγεθος της ενεργειακής εξοικονόμησης ως αποτέλεσμα της χρήσης θερμικής μόνωσης, ποικίλει ανάλογα με το είδος του κτιρίου, τις κλιματικές συνθήκες οι οποίες επικρατούν στην περιοχή που βρίσκεται το κτίριο και το είδος των μονωτικών υλικών που έχουν χρησιμοποιηθεί. Επίσης, περιορίζεται το λειτουργικό κόστος αλλά και το κόστος εξοπλισμού για θέρμανση, αερισμό και κλιματισμό χάρη στην απαίτηση μικρότερου μεγέθους εξοπλισμού. Τέλος, με τη θερμική μόνωση μειώνονται οι θερμοκρασιακές διακυμάνσεις και έτσι προστατεύεται η ακεραιότητα της δομής του κτιρίου, ενώ ο σωστός σχεδιασμός και εγκατάσταση θερμικής μόνωσης βοηθάει στην πρόληψη της συμπύκνωσης ατμών στις επιφάνειες του κτιρίου.

Το ποσό της ενέργειας που απαιτείται για ψύξη / θέρμανση ενός κτιρίου εξαρτάται από το πόσο καλή θερμική επεξεργασία έχει υποστεί το κέλυφος του κτιρίου. Η θερμική απόδοση του κελύφους του κτιρίου προσδιορίζεται από τις θερμικές ιδιότητες των υλικών που χρησιμοποιήθηκαν κατά την κατασκευή, οι οποίες χαρακτηρίζονται από τις ιδιότητες τους να απορροφούν ή να εκπέμπουν ηλιακή θερμότητα, καθώς και από την τιμή θερμοπερατότητας U των υλικών που απαρτίζουν την μόνωση. Η καλύτερη απόδοση

μπορεί να επιτευχθεί τοποθετώντας τα μονωτικά υλικά κοντά στο σημείο εισόδου της ροής θερμότητας. Αυτό σημαίνει τοποθέτηση της μόνωσης στο εσωτερικό του κελύφους σε κλιματικές περιοχές όπου η χειμερινή θέρμανση κυριαρχεί, και στο εξωτερικό του κελύφους σε περιοχές όπου κυριαρχεί η θερινή ψύξη.⁽¹⁹⁾

3.3.2 Υλικά και μορφές θερμικής μόνωσης

Η θερμική μόνωση επιτυγχάνεται με ένα υλικό ή με συνδυασμούς περισσότερων που όταν εφαρμοστούν κατάλληλα, καθυστερούν το ρυθμό ροής θερμότητας με αγωγή, συναγωγή και ακτινοβολία. Η καθυστέρηση της ροής θερμότητας μέσα ή έξω από ένα κτίριο γίνεται λόγω της υψηλής θερμικής αντίστασης των μονωτικών υλικών. Η θερμική αντίσταση μαζί με το συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας και θερμοπερατότητα αποτελούν τρεις πολύ βασικές έννοιες για ένα μονωτικό υλικό γι αυτό επεξηγούνται στη συνέχεια. Η θερμική αντίσταση, R , εκφράζεται σε $m^2 \cdot K/W$ (όπου m^2 επιφάνεια του υλικού, K θερμοκρασία σε βαθμούς Kelvin και W η ροή θερμότητας σε watt) και είναι το αντίστροφο του συντελεστή θερμοπερατότητας. Είναι η αντίσταση μιας στρώσης υλικού ορισμένου πάχους στη διάδοση της θερμότητας. Όσο μεγαλύτερη η τιμή R , τόσο μεγαλύτερη η θερμομόνωση που παρέχει το υλικό. Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας, k , εκφράζεται σε $W/m \cdot K$ και είναι η χαρακτηριστική ιδιότητα της ύλης που προσδιορίζει την ευκολία ή δυσκολία διάδοσης της θερμότητας στο εσωτερικό ενός υλικού. Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας των μονωτικών υλικών εξαρτάται από τη θερμοκρασία και το περιεχόμενο ποσό υγρασίας. Μονωτικά υλικά σε υψηλή θερμοκρασία και με υψηλή υγρασία έχουν υψηλότερη θερμική αγωγιμότητα. Ο συντελεστής θερμοπερατότητα, U , εκφράζεται σε $W/m^2 \cdot K$ και είναι ο ρυθμός ροής θερμότητας μέσω μιας μονάδας επιφάνειας υλικού με διαφορά θερμοκρασίας ένα βαθμό Kelvin μεταξύ των δύο πλευρών του υλικού.⁽¹⁹⁾

Όλα τα υλικά στα κτίρια έχουν κάποια αντίσταση στη ροή θερμότητας. Ωστόσο, υλικά με τιμή k μικρότερη από 0.05 ως 0.07 $W/m \cdot K$ χρησιμοποιούνται ειδικά στα κτίρια χάρη στην ικανότητα τους να καθυστερούν τη ροή θερμότητας. Αυτά τα κατασκευαστικά υλικά ονομάζονται θερμοκοιμονωτές.⁽¹⁸⁾

Τα υλικά που χρησιμοποιούνται για θερμική μόνωση χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες, στα ανόργανα και στα οργανικά υλικά. Συγκεκριμένα, στην κατηγορία των *ανόργανων υλικών* ανήκουν τα ινώδη υλικά: γυαλί, λίθος, σκουριές υψικαμίνων και τα κυτταρικά υλικά: πυριτικό ασβέστιο, συνδετικός περλίτης, βερμικουλίτης και κεραμικά προϊόντα. Στην κατηγορία των *οργανικών υλικών* ανήκουν τα ινώδη υλικά: κυτταρίνη, βαμβάκι, ξύλο, πολτός, ζαχαροκάλαμο, ή συνδετικές ίνες και τα κυτταρικά υλικά: φελλός, αφρώδες ελαστικό, πολυστυρένιο, πολυαιθυλένιο, πολυουρεθάνη, πολυισοκυανικός, και άλλα πολυμερή.

Τα μονωτικά υλικά παράγονται σε διάφορες μορφές:

- Χαλιά ορυκτών ινών: κομμάτια και ρολά (υαλοβάμβακας και πετροβάμβακας)

- Χαλαρή πλήρωση με υαλοβάμβακα, πετροβάμβακα, κυτταρίνη, περλίτη ή βερμικουλίτη.
- Άκαμπτες σανίδες (πολυστυρένιο, πολυουρεθάνιο, πολυισοκυανικός και υαλοβάμβακας)
- Αφρώδη ή ψεκαζόμενη μορφή (πολυουρεθάνη, πολυισοκυανικός)
- Σανίδες ή τετράγωνα (περλίτη και βερμικουλίτη)
- Μονωμένοι τσιμεντόλιθοι
- Αντανακλαστικά υλικά (αλουμινόχαρτο, κεραμικές επιστρώσεις)

Τα υλικά θερμικής μόνωσης εμποδίζουν τη ροή θερμότητας καθώς ο αέρας που εγκλωβίζεται στην περιοχή της μόνωσης παρέχει αυτή την αντίσταση. Δημιουργώντας μικρές κυψέλες αέρα μέσα στη θερμική μόνωση όπου η θερμοκρασιακή διαφορά δεν είναι σημαντική, μειώνονται τα φαινόμενα ακτινοβολίας. Τα μονοπάτια της ακτινοβολίας σπάνε σε μικρές αποστάσεις όπου το μεγάλο μήκος κύματος υπέρυθρης ακτινοβολίας απορροφάται και/ή διασκορπίζεται από το μονωτικό υλικό. Ωστόσο, η ροή θερμότητας με αγωγή συνήθως αυξάνεται όσο η περιοχή που εγκλωβίζεται αέρας μικραίνει, δηλαδή όσο η πυκνότητα αυξάνεται. Τυπικά, τα μονωτικά υλικά που βασίζονται στον αέρα δεν υπερβαίνουν τη θερμική αντίσταση του στατικού αέρα. Αντιθέτως, οι μονώσεις με πλαστικό αφρό (πολυστυρένιο, πολυουρεθάνη) χρησιμοποιούν αέριο φθοράνθρακα (το οποίο είναι βαρύτερο από τον αέρα) αντί για αέρα, το οποίο παρέχει υψηλότερη θερμική αντίσταση.⁽¹⁹⁾

Τα προϊόντα μόνωσης τείνουν να είναι υλικά χαμηλής πυκνότητας (πχ. πορώδη υλικά με μεγάλο τμήμα κενών γεμισμένων με αέρα) και παρασκευασμένα από στοιχεία χαμηλής αγωγιμότητας. Για παράδειγμα, από γυαλί πυκνότητας 2500 kg/m^3 και συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $1 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$ δημιουργούνται ίνες και σχηματίζουν κομμάτια πυκνότητας 16 kg/m^3 και συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $0.043 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$. Ο υαλοβάμβακας χρησιμοποιείται για μόνωση, παρόλο που το γυαλί έχει υψηλή αγωγιμότητα, λόγω του μεγάλου ποσοστού των πόρων γεμισμένων με αέρα. Αυτό το είδος θερμικής μόνωσης είναι περίπου 99.4% αέρας.

Μονώσεις με αφρώδες πλαστικό έχουν χαμηλότερο ποσοστό κενών με αέρα απ ότι ο υαλοβάμβακας, αλλά είναι παρασκευασμένα με πλαστικά υλικά χαμηλότερης αγωγιμότητας. Μαλακό ξύλο πυκνότητας 500 kg/m^3 και συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $0.11 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$ χρησιμοποιείται για να παραχθεί κυτταρινούχα μόνωση πυκνότητας 60 kg/m^3 και συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $0.042 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$.

Τα περισσότερα υλικά με υψηλή αντοχή έχουν σχετικά υψηλή πυκνότητα, και η αντοχή των περισσότερων κατασκευαστικών υλικών (πχ τσιμέντο, ξύλο, πλαστικό) μειώνεται όσο μειώνεται η πυκνότητά τους. Έτσι, η ανάγκη για χαμηλή πυκνότητα (δηλ. υψηλό πορώδες) μειώνει τη δομική ικανότητα της μόνωσης. Αντίστοιχα, χαμηλής πυκνότητας μόνωση, όπως υαλοβάμβακας και αφρώδες πλαστικό, χρησιμοποιούνται για να ελέγξουν τη ροή θερμότητας στα περισσότερα μοντέρνα κτίρια, ενώ υλικά με υψηλή πυκνότητα, αντοχή και αγωγιμότητα, όπως χάλυβας και τσιμέντο, χρησιμοποιούνται για να στηρίξουν τα δομικά φορτία.⁽¹⁸⁾

3.3.3 Επιλογή και τοποθέτηση θερμομόνωσης

Για την επιλογή της θερμικής μόνωσης πρέπει να ληφθούν υπόψη διάφοροι παράγοντες όπως η αντοχή, το κόστος, η αντοχή στη θλίψη, η απορρόφηση και μετάδοση ατμών, η αντίσταση στη φωτιά, η ευκολία εφαρμογής και η θερμική αγωγιμότητα. Ο πιο σημαντικός παράγοντας από αυτούς είναι η τιμή του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας. Πιο αναλυτικά, όσον αφορά τη θερμική απόδοση και τη θερμική αντίσταση επιλέγονται υλικά με υψηλή τιμή θερμικής αντίστασης R όπως, υαλοβάμβακας, πετροβάμβακας, πολυστυρένιο, πολυαιθυλένιο, πολυουρεθάνη κλπ. Επιπλέον, πρέπει να ληφθεί υπόψη το πάχος, η πυκνότητα και το εύρος θερμοκρασιών λειτουργίας του υλικού σε σχέση με τη θερμική του αντίσταση. Όσον αφορά το κόστος, σε αυτό συμπεριλαμβάνονται το κόστος των υλικών και της εργασίας για την εγκατάσταση της μόνωσης. Επίσης πρέπει να ληφθεί υπόψη η ευκολία κατασκευής, δηλαδή σε πόσο χρονικό διάστημα θα ολοκληρωθούν οι εργασίες για την μόνωση, αλλά και η ευκολία λειτουργίας, συντήρησης και αντικατάστασης της. Είναι σημαντικό να συνυπολογιστούν θέματα ασφάλειας και υγείας, δηλαδή αν τα υλικά που χρησιμοποιούνται για τη μόνωση είναι τοξικά, εκλύουν κάποια δυσάρεστη οσμή ή προκαλούν ερεθισμό στο δέρμα ή στα μάτια. Ένας άλλος σημαντικός παράγοντας είναι η αντοχή η οποία επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες όπως το νερό και η υγρασία που απορροφάται ή διαπερνά τη μόνωση, τα χημικά και άλλοι διαβρωτικοί ή βιολογικοί παράγοντες (ανάπτυξη μυκήτων). Επίσης, αξίζει να σημειωθεί ότι η τιμή της θερμικής αντίστασης μειώνεται με το χρόνο όπως για παράδειγμα στην περίπτωση των μονώσεων σε μορφή αφρού που περιέχουν αέρια βαρύτερα από τον αέρα και με το πέρασμα του χρόνου διαχέεται το αέριο εκτός των φυσαλίδων. Τέλος για την επιλογή του καταλληλότερου μονωτικού υλικού πρέπει να αξιολογηθούν η επίδραση του στο περιβάλλον καθώς και η διαθεσιμότητα του στην αγορά.⁽¹⁹⁾

Οι εξωτερικοί τοίχοι των κτιρίων, ανάλογα με το υλικό κατασκευής, το πάχος, τη χρήση και τις απαιτήσεις των χώρων που περικλείουν, θερμομονώνονται εσωτερικά, εξωτερικά ή στον πυρήνα της τοιχοποιίας. Κάθε τρόπος παρουσιάζει πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα, οπότε η τελική επιλογή πρέπει να γίνει με κριτήρια τις ειδικές λειτουργίες και κατασκευαστικές απαιτήσεις του κτιρίου.

Στην *εσωτερική θερμομόνωση*, το μονωτικό υλικό τοποθετείται στην εσωτερική πλευρά του τοίχου και προστατεύεται από φράγμα υδρατμών και κάποιο στερεό δομικό υλικό, π.χ. γυψοσανίδα. Ο τρόπος αυτός χρησιμοποιείται σε χώρους με περιοδική χρήση (π.χ. κινηματογράφος) και απαίτηση γρήγορης θέρμανσης. Η εσωτερική θερμομόνωση διαθέτει τα εξής πλεονεκτήματα:

- Ο χρόνος κατασκευής είναι περιορισμένος.
- Η θέρμανση του χώρου γίνεται γρήγορα.
- Δεν απαιτείται ιδιαίτερη προστασία του μονωτικού υλικού από τις εξωτερικές καιρικές συνθήκες.
- Είναι ο οικονομικότερος τρόπος θερμομόνωσης.

Ωστόσο υπάρχουν τα εξής μειονεκτήματα:

- Ο ωφέλιμος χώρος μειώνεται.
- Μένει ανεκμετάλλευτη η θερμοχωρητικότητα του τοίχου και ο χώρος ψύχεται πολύ σύντομα.⁽¹⁵⁾
- Το κέλυφος βρίσκεται πλησιέστερα στην εξωτερική θερμοκρασία και τα φαινόμενα συστολής / διαστολής είναι πιο έντονα αυτό έχει ως αποτέλεσμα την εμφάνιση ρηγματώσεων και εισροή νερού της βροχής.⁽¹⁹⁾
- Δημιουργεί δυσκολίες στη διευθέτηση των ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων.⁽¹⁵⁾

Στην *εξωτερική θερμομόνωση*, το μονωτικό υλικό τοποθετείται στην εξωτερική πλευρά του τοίχου και προστατεύεται από τις εξωτερικές καιρικές συνθήκες (επένδυση φύλλου αλουμινίου, ασβεστοτσιμέντο κλπ). Ο τρόπος αυτός διαθέτει τα εξής πλεονεκτήματα:

- Η θερμοχωρητικότητα του τοίχου είναι εκμεταλλεύσιμη και ο χώρος ψύχεται με αργό ρυθμό.
- Κατά την τοποθέτηση δεν παρεμποδίζεται η λειτουργία των εσωτερικών χώρων.
- Το κέλυφος προστατεύεται από τις εξωτερικές καιρικές συνθήκες.

Ωστόσο υπάρχουν τα εξής μειονεκτήματα:

- Απαιτείται ειδική προστασία του μονωτικού υλικού από τις εξωτερικές καιρικές συνθήκες.
- Διαθέτει το μεγαλύτερο κόστος από όλους τους τρόπους θερμομόνωσης.
- Η εφαρμογή γίνεται δύσκολη όταν οι τοίχοι έχουν πολλές αρχιτεκτονικές προεξοχές ή έντονο εξωτερικό μορφολογικό ενδιαφέρον όψων.
- Η θέρμανση του χώρου γίνεται με αργό ρυθμό.⁽¹⁵⁾

Μια ειδική περίπτωση εξωτερικής μόνωσης είναι η θερμοπρόσοψη. Σε αυτή την περίπτωση η μόνωση δεν διακόπτεται στα σημεία ένωσης των διαφορετικών δομικών στοιχείων. Συνήθως χρησιμοποιούνται υλικά όπως η διογκωμένη πολυστερίνη, η εξηλασμένη πολυστερίνη και ο πετροβάμβακας. Η απόδοση του συστήματος εξωτερικής θερμομόνωσης εξαρτάται άμεσα, εκτός από το θερμομονωτικό υλικό, από τις ιδιότητες της κόλλας, του πλέγματος και των επιχρισμάτων που χρησιμοποιούνται. Καθώς η μόνωση τοποθετείται εξωτερικά απαιτούνται για την προστασία της επιχρίσματα με διαφορετικές ιδιότητες από τα συνηθισμένα.⁽²⁰⁾

Η *θερμομόνωση στον πυρήνα της τοιχοποιίας* συναντάται σε κτίριο με διπλούς τοίχους όπου το μονωτικό υλικό τοποθετείται στο ενδιάμεσο κενό ενός διπλού τοίχου. Με αυτόν τον τρόπο επιτυγχάνεται ομοιόμορφη κατανομή της θερμικής μόνωσης και εφαρμόζεται συχνά σε νέες κατασκευές καθώς ή εφαρμογή σε ήδη υπάρχοντα κτίρια κρίνεται αντισυμβατική.⁽¹⁹⁾

Η *σωστή θερμομόνωση της οροφής*, κεκλιμένης ή επίπεδης είναι σημαντική για τη βέλτιστη ενεργειακή συμπεριφορά όλου του κτιρίου. Οι βασικές απαιτήσεις που πρέπει να καλύπτει η οροφή είναι οι ακόλουθες: υδροστεγανότητα για να προστατεύει το κτίριο από τη βροχή

και την υγρασία, σωστή κλίση για να ευνοείται η απομάκρυνση του νερού βροχής και θερμική προστασία στο εσωτερικό του κτιρίου, τόσο το χειμώνα όσο και το καλοκαίρι.⁽¹⁵⁾ Η μόνωση της οροφής μπορεί να τοποθετηθεί είτε πάνω ή κάτω από το δώμα είτε πάνω από την ψευδοροφή.⁽¹⁹⁾

Το δάπεδο ενός κτιρίου έρχεται σε επαφή με το έδαφος, το θερμαινόμενο χώρο (υπόγειο) ή το εξωτερικό περιβάλλον (πυλωτή). Η μόνωση του δαπέδου που έρχεται σε επαφή με το έδαφος δεν είναι συνήθως απαραίτητη, καθώς η θερμοκρασία του εδάφους μεταβάλλεται αργά και είναι μεγαλύτερη από την εξωτερική θερμοκρασία το χειμώνα και μικρότερη από αυτή το καλοκαίρι. Αντιθέτως, απαραίτητη θεωρείται η μόνωση όταν το δάπεδο είναι σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο ή με πυλωτή. Το θερμαινόμενο υλικό είναι προτιμότερο να τοποθετείται στην εξωτερική πλευρά του δαπέδου, έτσι ώστε η θερμότητα να αποθηκεύεται στη μάζα του.⁽¹⁵⁾

3.4 Υαλοστάσια

Υαλοστάσια ονομάζονται τα πλαίσια των παραθύρων και οι υαλοπίνακες (τζάμια), που προσαρμόζονται σε αυτά. Τα πρώτα πλαίσια ήταν ξύλινα, αργότερα εμφανίστηκαν τα σιδερένια, στη συνέχεια άρχισαν να χρησιμοποιούνται τα πλαίσια αλουμινίου, που επικρατούν και σήμερα, ενώ επέρχεται η εποχή των πλαστικών, τα οποία συνδυάζουν τη χαμηλή αγωγιμότητα των ξύλινων και την ευκολία κατασκευής των πλαστικών αλουμινίου.⁽²¹⁾ Τα πλαίσια έχουν σημαντικό ρόλο στην ενεργειακή κατανάλωση για θέρμανση και ψύξη των χώρων γιατί από αυτά μεταφέρεται μεγάλη ποσότητα ενέργειας. Το χειμώνα χάνεται θερμότητα από μέσα προς τα έξω, ενώ το καλοκαίρι εισέρχεται θερμότητα από το ζεστό εξωτερικό περιβάλλον. Η διαδικασία αυτή μπορεί να ελαχιστοποιηθεί με τη χρήση κατάλληλα κατασκευασμένων, ενεργειακά αποδοτικών παραθύρων. Τα παράθυρα αυτά θα πρέπει να έχουν υαλοπίνακες και πλαίσια με καλές θερμομονωτικές ιδιότητες και επιπλέον, θα πρέπει να είναι αεροστεγανά, ώστε να εμποδίζουν τη διαφυγή θερμότητας από χαραμάδες, οι οποίες μπορεί να επιφέρουν σημαντικές απώλειες θερμότητας, όπως παρατηρείται σε κτίρια κακής κατασκευής ή παλαιά.⁽¹⁷⁾ Στη περίπτωση αυτή, ωστόσο, επιβάλλεται το άνοιγμα των παραθύρων για τη διασφάλιση της καλής ποιότητας αέρα στους εσωτερικούς χώρους των κτιρίων.⁽²¹⁾

Ο θερμικός σχεδιασμός των κτιρίων συμβάλει στην πρόληψη των απωλειών θερμικής ενέργειας λόγω μεταφοράς θερμότητας μεταξύ του κελύφους του κτιρίου και του γύρω περιβάλλοντος. Οι απώλειες ενέργειας μέσω των παραθύρων είναι μεγαλύτερες σε σχέση με άλλα συστατικά του κελύφους όπως τοίχοι, οροφές και πατώματα. Ένας βέλτιστος σχεδιασμός παραθύρου με το κατάλληλο αριθμό πολλαπλών υαλοπινάκων μπορεί να μειώσει αισθητά την ενεργειακή κατανάλωση των κλιματιστικών (10–50%) στα περισσότερα κλίματα. Στα εμπορικά, βιομηχανικά και δημόσια κτίρια, με το βέλτιστο σχεδιασμό παραθύρων, είναι δυνατό να μειωθεί το κόστος φωτισμού και θέρμανσης, αερισμού και κλιματισμού κατά 10 – 40 %.⁽²²⁾

Στην Ελλάδα, από την ισχύ του Κανονισμού Θερμομόνωσης του 1979 είναι υποχρεωτική η χρήση διπλών υαλοπινάκων σε νέα κτίρια, έτσι ώστε να πληρούνται οι απαιτήσεις του Κανονισμού. Για τα παλαιά κτίρια που είναι κτισμένα πριν το 1979, η αντικατάσταση των μονών υαλοπινάκων με διπλούς, με πιθανή αντικατάσταση και των πλαισίων, αποτελεί μια σημαντική τεχνική εξοικονόμησης ενέργειας. Η αντικατάσταση των παλιών παραθύρων με νέα, ενεργειακά αποδοτικά με διπλά τζάμια, αν και έχει κάποιο κόστος, μπορεί να ανατρέψει κατά ένα πολύ μεγάλο ποσοστό την κακή ενεργειακή απόδοση του κτιρίου, με πολλαπλά οφέλη, ενεργειακά, περιβαλλοντικά και οικονομικά.⁽¹⁷⁾ Συγκεκριμένα οι γενικές απαιτήσεις των υαλοπινάκων είναι οι ακόλουθες:

1. Ελαχιστοποίηση των θερμικών απωλειών το χειμώνα, δηλαδή μικρός συντελεστής θερμικής διαπερατότητας.
2. Είσοδος μέγιστης δυνατής ηλιακής ακτινοβολίας το χειμώνα, δηλαδή μεγάλος συντελεστής ηλιακών κερδών.
3. Μείωση στο ελάχιστο της ηλιακής ακτινοβολίας το καλοκαίρι, δηλαδή μεγάλος συντελεστής ανακλαστικότητας.
4. Περιορισμός του υπερβολικού φωτισμού των χώρων.
5. Εξασφάλιση ηχομόνωσης.
6. Αισθητική αρτιότητα.
7. Μηχανική αντοχή.
8. Χαμηλό κόστος.
9. Εξασφάλιση πιστής οπτικής επαφής μεταξύ εσωτερικού χώρου και εξωτερικού περιβάλλοντος.
10. Εύκολη συντήρηση και αντικατάσταση.⁽²¹⁾

3.4.1 Είδη υαλοπινάκων

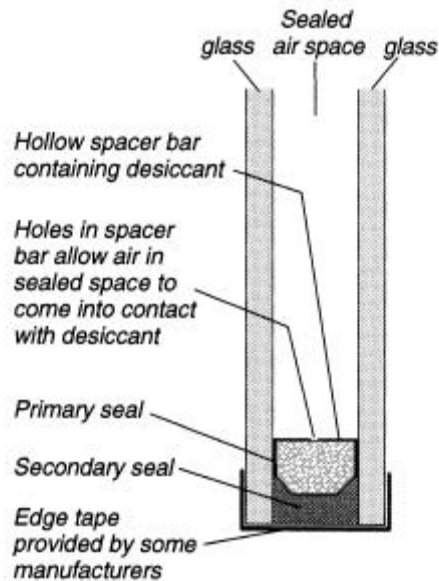
Οι υαλοπίνακες διακρίνονται σε πέντε κατηγορίες:

1. Απλός μονός υαλοπίνακας

Έχει το μεγαλύτερο συντελεστή θερμικής διαπερατότητας, ο οποίος μειώνεται όσο αυξάνεται το πάχος του γυαλιού.⁽²¹⁾

2. Διπλός υαλοπίνακας

Οι διπλοί υαλοπίνακες αποτελούνται από έναν αριθμό διαφορετικών υλικών, συμπεριλαμβανομένων του γυαλιού, της μπάρας διαστήματος η οποία κρατάει τα δύο γυαλιά του διπλού υαλοπίνακα σε σταθερή απόσταση μεταξύ τους, του αφυγραντικού, το οποίο ενσωματώνεται εντός της μπάρας διαστήματος και απορροφά την υγρασία που εγκλωβίζεται μεταξύ των δύο γυαλιών κατά την κατασκευή του και του στεγανωτικού υλικού που εφαρμόζεται γύρω από την εξωτερική περίμετρο. Οι τελικές ιδιότητες, η ποιότητα και η διάρκεια ζωής των υαλοπινάκων εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από το είδος και την ποιότητα των επιμέρους συστατικών και την επιτυχία του κατασκευή. Η διάρκεια ζωής των υαλοπινάκων εκτιμάται το λιγότερο 25 χρόνια.



Σχήμα 3.2: Τομή διπλού υαλοπίνακα.⁽²²⁾

Ο διπλός υαλοπίνακας με διπλό στεγανωτικό, όπως φαίνεται και στο Σχήμα 3.2, μειώνει τη συνολική διαπεράση υδρατμών εντός του διπλού υαλοπίνακα. Το εσωτερικό πώμα στεγανοποίησης αποτελείται από στεγανωτικά υλικά θερμοσκληρυνόμενου πολυισοβουτυλενίου ή βουτυλίου. Το εξωτερικό πώμα στεγανοποίησης αποτελείται από στεγανωτικά υλικά πολυσουλφιδίου, πολυουρεθάνης, σιλικόνης, βουτυλίου ή εποξειδίου. Το πολυσουλφίδιο είναι το υλικό που χρησιμοποιείται περισσότερο καθώς έχει καλή συνολική απόδοση, Ωστόσο σε περιπτώσεις όπου υπάρχει έκθεση σε ηλιακό φως, η σιλικόνη αποτελεί καλύτερη επιλογή καθώς είναι πιο ανθεκτική.

Η μπάρα διαστήματος έχει συνήθως μήκος 6 – 8 mm και πλάτος 6 – 20 mm. Όσο μεγαλύτερο το κενό μεταξύ των δύο γυαλιών του διπλού υαλοπίνακα, τόσο αποτελεσματικότερη είναι η μόνωση. Για να επιτευχθεί βελτίωση της μονωτικής συμπεριφοράς μπορεί να χρησιμοποιηθεί γυαλί με επίστρωση χαμηλής εκπομπής (low-e), γεμίζοντας το κενό μεταξύ των δύο υαλοπινάκων με αέρια όπως αργό ή κρυπτόν ή χρωματιστές επιφάνειες γυαλιού.⁽²²⁾

Ωστόσο, οι διπλοί υαλοπίνακες καθώς αποτελούνται από διάφορα συστατικά σε αντίθεση με τους μονούς υαλοπίνακες, αποτυγχάνουν ως προς τη συμπίκνωση υγρασίας μεταξύ των δύο γυαλιών των υαλοπινάκων. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι διαπερνάται υγρασίας από τις άκρες των παραθύρων στο εσωτερικό μεταξύ των δυο γυαλιών όπου υπάρχει ξηρός αέρας. Οι αιτίες της αποτυχίας αυτής οφείλονται στη χαμηλή ποιότητα των υλικών ή της κατασκευή των διπλών υαλοπινάκων και στα ακατάλληλα πλαίσια για διπλούς υαλοπίνακες ή στη μη ορθή εγκατάσταση αυτών.⁽²²⁾

3. Δίδυμος υαλοπίνακας

Στο ίδιο πλαίσιο στερεώνονται δύο υαλοπίνακες και ο αέρας που υπάρχει μεταξύ τους δεν είναι ξηρός. Έχουν μεγαλύτερες θερμομονωτικές ιδιότητες από τους μονούς υαλοπίνακες

και χειρότερες από τους διπλούς, από τους οποίους πλεονεκτούν ως προς το κόστος. Το σημαντικό τους μειονέκτημα είναι η εύκολη θάμβωση, επειδή ο ευρισκόμενος μεταξύ τους αέρας υγροποιείται.

4. Υαλοπίνακας μεταβλητών ιδιοτήτων

Οι υαλοπίνακες αυτοί μεταβάλλουν τις ιδιότητες τους (πχ. διαπερατότητα, χρώμα) ανάλογα με την επίδραση κάποιου συγκεκριμένου παράγοντα και διακρίνονται στα παρακάτω είδη:

- Θερμοχρωμικός υαλοπίνακας: όσο αυξάνεται η θερμοκρασία από διαφανής γίνεται γαλακτόχρωμος.
- Φωτοχρωμικός υαλοπίνακας: η διαπερατότητα μεταβάλλεται αντιστρόφως ανάλογα με τα επίπεδα φωτισμού στα οποία εκτίθεται και έχει άριστα αποτελέσματα στον έλεγχο της θάμβωσης.
- Ηλεκτροχρωμικός υαλοπίνακας: η διαπερατότητα μεταβάλλεται ανάλογα με την εφαρμοζόμενη τάση.
- Υαλοπίνακας ομοιογενούς διάχυσης: είναι διπλός υαλοπίνακας με ενδιάμεσο στρώμα κυψελοειδούς υλικού, το οποίο συλλέγει το ηλιακό φως και το αποδίδει στο εσωτερικό χώρο ομοιογενώς.

5. Αντιθαμβωτικός υαλοπίνακας

Οι υαλοπίνακες αυτοί εξασφαλίζουν καλύτερη κατανομή του φυσικού φωτισμού και ελαχιστοποιούν τα προβλήματα οπτικής θάμβωσης. Τα σπουδαιότερα είδη είναι τα παρακάτω:

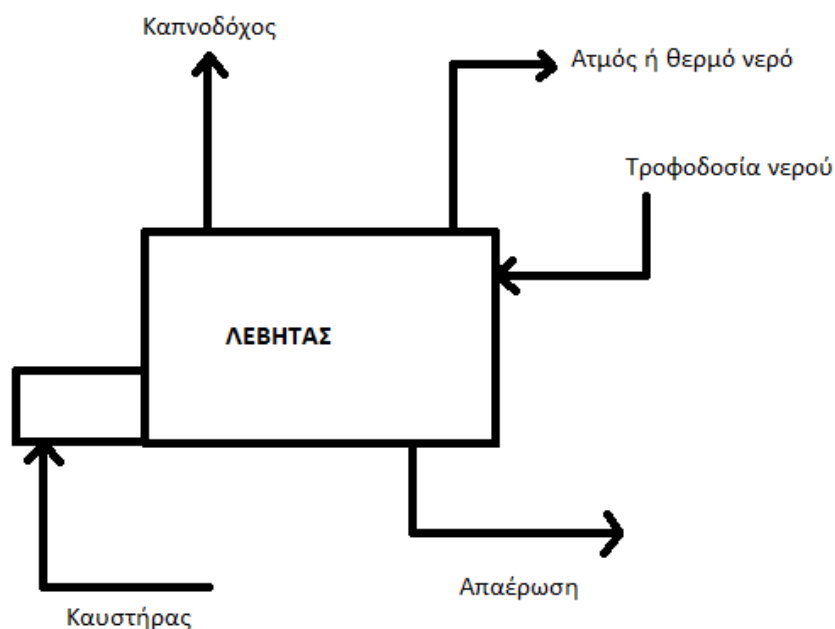
- Διπλός υαλοπίνακας με εσωτερικά σκίαστρα: τα σκίαστρα έχουν υψηλό ανακλαστικότητα, τοποθετούνται ανάμεσα στους υαλοπίνακες και μπορεί να είναι σταθερά ή να κινούνται με τη χρήση μαγνητικών ή ηλεκτρικών μέσων, προσαρμόζοντας τη θέση τους ανάλογα με τις κλιματικές συνθήκες. Με το σύστημα αυτό ανακλάται το άμεσο ηλιακό φως, ενώ το εισερχόμενο διάχυτο φως κατευθύνεται προς την οροφή με άμεσο αποτέλεσμα τη βελτίωση της κατανομής του φυσικού φωτισμού στο χώρο.
- Πρισματικός υαλοπίνακας: η πρισματική επιφάνεια ανακλά το άμεσο ηλιακό φως και επιτρέπει μόνο στο διάχυτο φως να εισέλθει στο χώρο.
- Διπλός υαλοπίνακας με ολογραφικό υμένιο στο εσωτερικό του: ανακλά τη θερμική ακτινοβολία μειώνοντας τα θερμικά κέρδη, αλλά επιτρέπει τη διέλευση του διάχυτου φωτός.⁽²¹⁾

3.5 Λέβητες

3.5.1 Ορισμός και συστήματα που απαρτίζουν τον λέβητα

Ο λέβητας ορίζεται ως ένα κλειστό δοχείο μέσα στο οποίο νερό ή άλλο υγρό θερμαίνεται, ατμός ή υδρατμός παράγεται, ατμός υπερθερμαίνεται ή οποιοσδήποτε συνδυασμός αυτών και η διεργασία αυτή πραγματοποιείται λόγω της άμεσης εφαρμογής ενέργειας από την καύση καυσίμων, ηλεκτρισμού ή ηλιακής ενέργειας, υπό πίεση ή υπό κενό. Ο ατμός και το θερμό νερό που παράγονται χρησιμοποιούνται για θέρμανση, ως παροχή νερού χρήσης ή σε διεργασίες.

Ο λέβητας αποτελείται από διάφορα συστήματα όπως το σύστημα τροφοδοσίας νερού, το σύστημα καυσίμου, το σύστημα ατμού, το σύστημα προϊόντων καύσης, το σύστημα καπνοδόχου και το σύστημα απαέρωσης. Κάθε σύστημα πρέπει να είναι αποδοτικό ώστε η συνολική απόδοση του λέβητα να είναι υψηλή. Στην κάμινο του λέβητα, η χημική ενέργεια του καυσίμου μετατρέπεται σε θερμότητα η οποία μεταφέρεται στο περιεχόμενο νερό με αποδοτικό τρόπο. Οι εισερχόμενες ροές στο λέβητα είναι το καύσιμο και το νερό, ενώ τα εξερχόμενα ρεύματα είναι τα προϊόντα καύσης και ο ατμός ή το θερμό νερό. Η τροφοδοσία νερού θερμαίνεται από τη θερμότητα που παράγεται από την καύση του καυσίμου στον καυστήρα, με αποτέλεσμα να μετατρέπεται σε ατμό ή θερμό νερό. Η πίεση που υπάρχει μέσα στο λέβητα ωθεί τον ατμό ή το θερμό νερό να μετακινηθεί μέσω του κύριου αγωγού ατμού ή θερμού νερού. Το αέριο του καυστήρα καίγεται στην κάμινο μέσα στο λέβητα και γίνεται προϊόν καύσης, μεταφέρει θερμότητα στο τροφοδοτούμενο νερό, μεταφέρεται έξω από το λέβητα υπό την πίεση που επικρατεί στην κάμινο, και τελικά εκλύεται στην ατμόσφαιρα μέσω της καμινάδας.⁽²⁴⁾



Σχήμα 3.3: Διάγραμμα ροής λέβητα.⁽²⁴⁾

Ο λέβητας είναι σχεδιασμένος να απορροφά τη μέγιστη ποσότητα θερμότητας που απελευθερώνεται από τη διαδικασία καύσης. Αυτή η θερμότητα μεταφέρεται στο νερό του λέβητα μέσω αγωγής, συναγωγής και ακτινοβολίας. Το ποσό που μεταφέρεται με κάθε έναν από αυτούς τους τρόπους εξαρτάται από το είδος του λέβητα, τη σχεδιασμένη επιφάνεια μεταφοράς θερμότητας και το καύσιμο που χρησιμοποιείται. Η μεταφορά θερμότητας με αγωγή στο λέβητα συμβαίνει μεταξύ νερού και αγωγού, αερίου και αγωγού, και μέσω του μετάλλου του αγωγού ή της καμίνου. Η μεταφορά θερμότητας με συναγωγή συμβαίνει καθώς το θερμό νερό ή ο ατμός που παράγεται αντικαθίστονται από ψυχρότερο νερό το οποίο είναι βαρύτερο από το θερμό νερό και τον ατμό. Έτσι, προκαλείται μεταφορά θερμότητας με συναγωγή μεταξύ του θερμού νερού ή ατμού και του ψυχρότερου νερού. Η μεταφορά θερμότητας με ακτινοβολία που συμβαίνει στο λέβητα οφείλεται στο γεγονός ότι όλα τα σώματα εκπέμπουν κάποιο ποσό θερμότητας.⁽²⁴⁾

Οι λέβητες κατηγοριοποιούνται με βάση διάφορους παράγοντες όπως την πίεση (υψηλή ή χαμηλή), το ρεύμα εξόδου (ατμός ή θερμό νερό), το καύσιμο που χρησιμοποιείται (φυσικό αέριο, προπάνιο, πετρέλαιο, ξύλο⁽²⁵⁾, άνθρακας ή ηλεκτρισμός), το υλικό κατασκευής (χάλυβας ή χυτοσίδηρος)⁽²⁴⁾, κ.α.

3.5.2 Διαδικασίες συντήρησης του λέβητα

Προκειμένου οι λέβητες να λειτουργούν αποδοτικά και με ασφάλεια είναι απαραίτητο να συντηρούνται σωστά και να περνούν από επιθεώρηση τακτικά. Αξίζει να σημειωθεί ότι τα περισσότερα προβλήματα δεν προκύπτουν ξαφνικά, αλλά αναπτύσσονται τόσο σταδιακά που συχνά περνούν απαρατήρητα από τον ειδικό που πραγματοποιεί τη συντήρηση. Η τακτική επιθεώρηση του λέβητα είναι σημαντική για τη βέλτιστη λειτουργία και ενεργειακή απόδοση του. Μη αποδοτική λειτουργία σημαίνει σπατάλη ενέργειας και αυξημένο κόστος.⁽²⁶⁾

Οι βασικές εργασίες συντήρησης ενός λέβητα πρέπει να γίνονται από αδειούχο συντηρητή ο οποίος εκδίδει και το πιστοποιητικό συντήρησης βάσει νομοθεσίας, με μετρήσεις του βαθμού απόδοσης της εγκατάστασης, της θερμοκρασίας των καυσαερίων και της περιεκτικότητάς τους σε CO₂ και αιθάλη.⁽³⁾ Η τακτική συντήρηση περιλαμβάνει:

- Καθάρισμα των σωλήνων και άλλες θερμικές επιφάνειες καθώς και του θαλάμου καύσης.
- Αποστράγγιση του λέβητα σε περιπτώσεις παγετού, ή όταν έχει συσσωρευτεί βρωμιά στο νερό, ή όταν απαιτείται να γίνει κάποια επιδιορθωτική ενέργεια.
- Έλεγχο για φαινόμενα διάβρωσης σε σωλήνες και στις επιφάνειες όπου γίνεται η καύση του καυσίμου καθώς τα καύσιμα περιέχουν διάφορες διαβρωτικές ουσίες όπως θείο, βανάδιο, νάτριο. Η ένταση της διάβρωσης εξαρτάται από την ποσότητα αυτών των ουσιών μέσα στο καύσιμο και τις συνθήκες καύσης.
- Έλεγχο των βαλβίδων ασφαλείας κατά τακτά διαστήματα όπως προβλέπει ο κατασκευαστής του λέβητα.

- Συντήρηση του καυστήρα όπως προβλέπει ο κατασκευαστής και ανάλογα από το είδος του καυστήρα. Στους καυστήρες πετρελαίου γίνεται καθαρισμός του ακροφύσιου του καυστήρα, των ηλεκτροδίων ανάφλεξης, των κόσκινων εισαγωγής αέρα, των φυσητήρων και των περιοχών απ όπου περνά αέρας. Στους καυστήρες αέριου καυσίμου πρέπει να ελέγχονται βρωμιές, χνούδια και ξένες ύλες.
- Καθαρισμό θερμαινόμενων επιφανειών από συσσώρευση αιθάλης και άλλων ουσιών με χρήση της κατάλληλης μεθόδου. Οι εσωτερικές επιφάνειες του λέβητα πρέπει να καθαρίζονται είτε με ρεύματα νερού υψηλής πίεσης ή με κάποια χημική μέθοδο.
- Έλεγχο των πυρίμαχων υλικών που χρησιμοποιούνται για την προστασία των μεταλλικών περιοχών σε τμήματα του λέβητα όπου αναπτύσσονται πολύ υψηλές θερμοκρασίες, όπως στη κάμινο.⁽²⁴⁾
- Καθαρισμό της καπνοδόχου.
- Έλεγχο των αντλιών καυσίμου και του κυκλώματος τροφοδοσίας για πιθανές διαρροές.
- Έλεγχο του κυκλώματος τροφοδοσίας νερού.⁽³⁾

3.5.3 Τεχνικές εξοικονόμησης καυσίμου και βελτίωσης της απόδοσης του λέβητα

Για να επιτευχθεί εξοικονόμηση ενέργειας από τη χρήση λεβήτων μπορούν να πραγματοποιηθούν κάποιες ενέργειες, οι οποίες παρουσιάζονται παρακάτω. Με τον έλεγχο των παραμέτρων λειτουργίας (κατανάλωσης – θερμικής άνεσης), καλής θερμομόνωσης του λέβητα και του δικτύου σωληνώσεων μπορεί να εξοικονομηθεί 4-6% καύσιμο. Με τη χρήση αυτόματου έλεγχου με χρονοδιακόπτη και αντιστάθμιση εξωτερικής θερμοκρασίας μέσω 3-οδης βαλβίδας ανάμιξης και αισθητηρίων μπορεί να εξοικονομηθεί 6-10% καύσιμο. Με την αντικατάσταση του παλιού καυστήρα με έναν νέας τεχνολογίας διπλού καυσίμου (πετρελαίου-αέριου) με πολλές βαθμίδες έγχυσης, μπορεί να εξοικονομηθεί 5 – 7% καύσιμο. Τέλος, μπορεί να επιτευχθεί εξοικονόμηση καυσίμου έως και 15% με την αντικατάσταση του παλαιού λέβητα με έναν υψηλής απόδοσης (>90%). Οι νέοι λέβητες χαμηλής θερμοκρασίας εξόδου καυσαερίων που υπάρχουν στην αγορά συμβάλλουν σημαντικά στην εξοικονόμηση ενέργειας.⁽³⁾

Ο λέβητας καταναλώνει μεγάλη ποσότητα ενέργειας και μια μικρή μείωση στην απόδοση του λέβητα μπορεί να προκαλέσει μεγάλη αύξηση στο ενεργειακό κόστος. Για τη βελτίωση της απόδοσης ενός λέβητα που παράγει θερμότητα μπορούν να ληφθούν τα εξής μέτρα:

Βελτιστοποίηση του λόγου αέρα προς καύσιμο: Ένας λέβητας απαιτεί ακριβώς τη σωστή ποσότητα οξυγόνου προκειμένου να επιτευχθεί ο κατάλληλος λόγος αέρα προς καύσιμο. Ο αέρας καταναλώνει ενέργεια καθώς θερμαίνεται. Έτσι, παραπάνω ποσότητα αέρα από τη βέλτιστη προκαλεί σπατάλη ενέργειας καθώς θερμός αέρας απελευθερώνεται από την καπνοδόχο. Από την άλλη, εάν η ποσότητα αέρα δεν επαρκεί, τότε μέρος του καυσίμου δεν καίγεται και μεταφέρεται μέσα στο σύστημα αφήνοντας πίσω του αιθάλη. Επίσης, μικρή ποσότητα αέρα μπορεί να προκαλέσει τη δημιουργία μονοξειδίου του άνθρακα και καπνό με αρνητικές συνέπειες για το περιβάλλον.

Βελτιστοποίηση της επεξεργασίας νερού: Η τροφοδοσία νερού πριν αντληθεί μέσα στο λέβητα επεξεργάζεται ώστε να απομακρυνθεί το διαλυμένο οξυγόνο και άλλες προσμίξεις που ενδέχεται να προκαλέσουν διάβρωση ή συσσώρευση ιζήματος με αποτέλεσμα τη μείωση της αποδοτικότητας του λέβητα. Αυτές οι προσμίξεις συμβάλουν σε επιπλέον σπατάλη ενέργειας καθώς απαιτούν τακτική αποσυμπίεση / εκτόνωση του λέβητα.

Καθαρές επιφάνειες μεταφοράς θερμότητας: Η αιθάλη που συσσωρεύεται στις επιφάνειες μεταφοράς θερμότητας του λέβητα δρα ως μόνωση και περιορίζει την αποδοτικότητα της μεταφοράς θερμότητας μεταξύ των αερίων καύσης και του παραγόμενου ατμού.

Εγκατάσταση μετρητή θερμοκρασίας της καπνοδόχου: Ο μετρητής θερμοκρασίας της καπνοδόχου δείχνει τη θερμοκρασία των καυσαερίων που απομακρύνονται από το λέβητα. Όσο χαμηλότερη είναι η θερμοκρασία αυτή τόσο πιο αποδοτικά λειτουργεί το σύστημα. Υψηλή θερμοκρασία υποδεικνύει τη συσσώρευση αιθάλης στους σωλήνες. ⁽²⁴⁾

3.6 Συστήματα ηλιοπροστασίας

Η ηλιακή ενέργεια που προσπίπτει στο κέλυφος ενός κτιρίου εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος, το υψόμετρο, τις επικρατούσες ατμοσφαιρικές συνθήκες και τη χρονική στιγμή. Για μια δεδομένη επιφάνεια η προσπίπτουσα ακτινοβολία μεταβάλλεται με τον προσανατολισμό της επιφάνειας και με την κλίση της. Τους καλοκαιρινούς μήνες, στα θερμά και στα εύκρατα κλίματα, το κτίριο απορροφά πολύ θερμότητα και ενδέχεται να δημιουργηθούν συνθήκες υπερθέρμανσης στο εσωτερικό του. Η υπερθέρμανσης αποτρέπεται με την ηλιοπροστασία του κτιρίου, η οποία εμποδίζει την ηλιακή ακτινοβολία να διεισδύσει στο εσωτερικό του.

Τα συστήματα ηλιοπροστασίας διακρίνονται σε πέντε είδη: 1) σκιασμός κτιρίου και ανοιγμάτων, 2) χρήση ειδικών υαλοπινάκων, 3) εξωτερικός χρωματισμός, 4) φράγμα ακτινοβολίας και 5) φύτεμα δώματος.

1. Σκιασμός κτιρίου και ανοιγμάτων

Ο σκιασμός του κτιρίου εξασφαλίζεται με την τοποθέτηση βλάστησης ή φυλλοβόλων δέντρων στην κατάλληλη θέση ώστε να διακόπτεται ο άμεσος ηλιασμός του κτιρίου.

Ο σκιασμός ενός κτιρίου με δέντρα και φυτά εξασφαλίζεται με τους παρακάτω τρόπους, οι οποίοι πολλές φορές στην πράξη συναντώνται σε συνδυασμό:

- Φύτεμα δέντρων σε μικρή απόσταση από το κτίριο: Τη νύχτα τα δέντρα εμποδίζουν τη διαφυγή της ακτινοβολίας μεγάλου μήκους κύματος, που εκπέμπεται από το έδαφος. Συνεπώς, η θερμοκρασία του αέρα τη νύχτα σε χώρους με πυκνή βλάστηση είναι μεγαλύτερη σε σύγκριση με εκείνη του ανοιχτού χώρου. Αντίθετα, η ημερήσια θερμοκρασία είναι μικρότερη επειδή ένα μέρος της άμεσης ηλιακής ακτινοβολίας εμποδίζεται να φτάσει στο έδαφος. Τα φυλλοβόλα δέντρα υπερτερούν των αειθαλών γιατί έχουν το πλεονέκτημα να προστατεύουν μεγάλες

επιφάνειες της όψης του κτιρίου το καλοκαίρι, αλλά να αφήνουν τον ήλιο να περάσει το χειμώνα.

- Αναρριχώμενα φυτά σε κατακόρυφο τοίχο: Τα αναρριχώμενα φυτά εμποδίζουν την ηλιακή ακτινοβολία να φτάσει στην επιφάνεια του τοίχου, μειώνοντας έτσι τα ηλιακά κέρδη το καλοκαίρι. Όπως και στη περίπτωση των δέντρων, τα φυλλοβόλα αναρριχώμενα υπερτερούν των αειθαλών γιατί δεν περιορίζουν τα χειμερινά ηλιακά κέρδη. Όμως, το στατικό στρώμα αέρα, που δημιουργείται μεταξύ του αειθαλούς αναρριχώμενου φυτού και του τοίχου, λειτουργεί ως μόνωση και περιορίζει τις θερμικές απώλειες του κτιρίου το χειμώνα.
- Φύτεμα δώματος: Είναι ένα σύστημα με θερμομονωτικές ιδιότητες και σημαντική συνεισφορά στο αστικό περιβάλλον, το οποίο παρουσιάζεται πιο αναλυτικά στη συνέχεια.

Ο σκιασμός των ανοιγμάτων εξασφαλίζεται με τη χρήση ειδικών διατάξεων που ονομάζονται σκίαστρα. Τα εξωτερικά σκίαστρα είναι πιο αποτελεσματικά από τα εσωτερικά γιατί σταματούν την προσπίπτουσα ακτινοβολία πριν εισέλθει και παγιδευτεί μέσα στο χώρο. Η χρήση κινητών σκιάστρων επιτρέπει τη σκίαση των ανοιγμάτων όταν αυτή κρίνεται απαραίτητη. Είναι προφανές ότι από ενεργειακή άποψη, η χρήση εξωτερικών κινητών σκιάστρων αποτελεί τη βέλτιστη λύση. Ορισμένες φορές όμως η επιλογή τους δεν δικαιολογείται από οικονομική άποψη, επειδή τα οικονομικά οφέλη από την εξοικονόμηση ενέργειας είναι πολύ μικρά σε σχέση με το κόστος. Προτείνεται, λοιπόν, η χρήση εξωτερικών σταθερών σκιάστρων σε συνδυασμό με εσωτερικές κουρτίνες (στόρια), τα οποία συμπληρώνουν τη λειτουργία της σκίασης όταν δεν επαρκεί, ενώ παράλληλα συντελούν στην αποφυγή θάμβωσης.

Τα βασικότερα είδη σκιάστρων είναι τα ακόλουθα:

- Οριζόντια εξωτερικά σταθερά σκίαστρα: συνιστώνται για νότιο προσανατολισμό και έχουν τη μορφή προβολών ή περσίδων. Πολλές φορές τέτοια σκίαστρα παρέχονται από την ίδια τη γεωμετρία του κτιρίου (π.χ. βεράντες).
- Κατακόρυφα εξωτερικά σταθερά σκίαστρα: είναι οριζόντιες ή κατακόρυφες μεταλλικές περσίδες για νότιο ή ανατολικό / δυτικό προσανατολισμό αντίστοιχα, οι οποίες κινούνται σε οδηγούς με χειροκίνητο ή αυτόματο μηχανισμό ρύθμισης.
- Εξωτερικά σκίαστρα με μορφή εσχάρας: Αποτελούνται από οριζόντιες και κατακόρυφες μεταλλικές περσίδες (σταθερές ή κινητές) και χρησιμοποιούνται σε ανοίγματα με ανατολικό και δυτικό προσανατολισμό.
- Εσωτερικά κινητά σκίαστρα: είναι μεταλλικές περσίδες ή υφασμάτινες κουρτίνες (στόρια) και συνιστώνται για όλους τους προσανατολισμούς.
- Ειδικά διάτρητα ρολά: Συνιστώνται για όλους τους προσανατολισμούς, τοποθετούνται εσωτερικά ή εξωτερικά και έχουν σημαντικό κόστος. Το ύφασμα των ρολών αποτελείται από ίνες γυαλιού, πλαστικού ή αλουμινίου, έχει αραιή ύφανση, επιτρέπει τη μερική θέα προς το εξωτερικό περιβάλλον, μειώνει την εισερχόμενη ακτινοβολία έως και 70% και συμβάλλει στον περιορισμό της θάμβωσης.
- Εξωτερικές τέντες: Είναι υφασμάτινες και ανοιγοκλείνουν με χειροκίνητο ή αυτόματο μηχανισμό.

2. Χρήση ειδικών υαλοπινάκων

Τα τελευταία χρόνια έχουν αναπτυχθεί διάφοροι τύποι υαλοπινάκων που συνεισφέρουν σημαντικά στην ηλιοπροστασία του κτιρίου.

3. Εξωτερικός χρωματισμός

Ο εξωτερικός χρωματισμός του κτιρίου επηρεάζει σημαντικά το θερμικό και ψυκτικό του φορτίο. Στα θερμά κλίματα επιβάλλεται η χρήση ανοιχτών χρωμάτων και υλικών με μικρό συντελεστή απορροφητικότητας και μεγάλο συντελεστή ανακλαστικότητας στις εξωτερικές επιφάνειες, για να αποφεύγεται η υπερθέρμανση του κτιρίου.

4. Φράγμα ακτινοβολίας

Είναι λεπτά φύλλα αλουμινίου που τοποθετούνται κάτω από τη στέγη και ανακλούν την ηλιακή ακτινοβολία λειτουργώντας ως καθρέπτες. Τα φύλλα αυτά τοποθετούνται σε περιοχές όπου ο δροσισμός του κτιρίου είναι πιο σημαντικός από τη θέρμανση του. Έτσι, ο συνδυασμός ενός φράγματος ακτινοβολίας και ενός στρώματος θερμομόνωσης μικρού πάχους στην οροφή ή στο δώμα, μπορεί να αντικαταστήσει ένα συμβατικό στρώμα μόνωσης μεγάλου πάχους. Η απόδοση του συστήματος εξαρτάται από το διαμπερή αερισμό της στέγης καθώς απάγεται η πλεονάζουσα θερμότητα στο περιβάλλον.

5. Φύτεμα δώματος

Η εγκατάσταση κήπου στο δώμα ενός κτιρίου έχει σημαντικές θερμομονωτικές ιδιότητες για το χειμώνα και το καλοκαίρι. Οι ταρατσόκηποι μειώνουν τα φορτία κλιματισμού και θέρμανσης στον τελευταίο όροφο σε ποσοστό έως 30% το καλοκαίρι και 10% το χειμώνα. Παράλληλα, αποτελούν φυσικές μονάδες οξυγόνου γιατί α) μειώνουν την ατμοσφαιρική ρύπανση λόγω της φωτοσύνθεσης και β) δημιουργούν μια ασπίδα προστασίας με οξυγόνο για τους ένοικους του κτιρίου, καθώς ο οξυγονωμένος αέρας γίνεται βαρύτερος και κατεβαίνει προς τα κάτω. Τέλος, συγκρατούν και καθυστερούν την απορροή του βρόχινου νερού, μειώνοντας τα πλημμυρικά φαινόμενα. Αν η Αθήνα είχε φυτεμένα δώματα θα εξοικονομούσε 600MW ηλεκτρική ενέργεια το καλοκαίρι και θα είχε το καλοκαίρι τουλάχιστον 3°C μέση χαμηλότερη θερμοκρασία. Η εγκατάσταση κήπου στο δώμα ενός κτιρίου απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή τόσο κατά τον σχεδιασμό, όσο και κατά την κατασκευή του. ⁽¹⁵⁾

3.7 Λαμπτήρες φωτισμού

Για την κάλυψη των απαιτήσεων φωτισμού καταναλώνεται το 14% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης στον οικιακό τομέα.⁽²⁰⁾ Επίσης, η ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνεται για τον φωτισμό ενός κτιρίου εξαρτάται σημαντικά από την τεχνολογία λαμπτήρων που έχει επιλεγεί.⁽⁴⁾ Έτσι, ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες εξοικονόμησης ενέργειας στις εγκαταστάσεις φωτισμού είναι η επιλογή του κατάλληλου λαμπτήρα για κάθε εφαρμογή φωτισμού.⁽³⁾ Τα κριτήρια επιλογής των λαμπτήρων είναι η

φωτεινή απόδοση, η καταναλισκόμενη ισχύς, η διάρκεια ζωής, η χρωματική απόδοση και το κόστος αγοράς. Η φωτεινή απόδοση είναι η φωτεινή ροή (δηλαδή η φωτεινή ισχύς και μετριέται σε lumen, lm) που παράγεται από την κατανάλωση ηλεκτρικής ισχύος 1W και μετριέται σε lm/W.⁽²⁰⁾

Οι λαμπτήρες κατατάσσονται σε διαφορετικές κατηγορίες ενεργειακής κατανάλωσης, ξεκινώντας από την κατηγορία A για τους πιο οικονομικούς έως την κατηγορία G για τους πιο ενεργοβόρους. Η ταξινόμηση αυτή (A-B-C-D-E-F-G) στοχεύει στην ενημέρωση του καταναλωτικού κοινού, καθιστώντας την επιλογή/αγορά λαμπτήρων ενεργειακής αποδοτικότητας άμεσα ορατή στον υποψήφιο αγοραστή.⁽³⁾ Οι κοινοί λαμπτήρες πυρακτώσεως μετατρέπουν λιγότερο από το 10% της καταναλισκόμενης ενέργειας σε φως, απορρίπτοντας το υπόλοιπο στο περιβάλλον ως θερμότητα. Στους σύγχρονους λαμπτήρες χαμηλής κατανάλωσης το ποσοστό αυτό αντιστρέφεται και, έως, το 90% της καταναλισκόμενης ενέργειας μετατρέπεται σε φως.⁽⁴⁾

3.7.1 Είδη λαμπτήρων

Υπάρχουν πολλών ειδών λαμπτήρες για διάφορες εφαρμογές, όπως οι λαμπτήρες αλογόνου, οι λαμπτήρες ατμών νατρίου και ατμών υδρογόνου, όμως οι συνηθέστεροι στις οικιακές εφαρμογές είναι οι κοινοί λαμπτήρες πυρακτώσεως και οι λαμπτήρες φθορισμού. Πιο αναλυτικά τα είδη των λαμπτήρων παρουσιάζονται στη συνέχεια⁽¹⁷⁾:

1. Λαμπτήρες πυράκτωσης

Αποτελούνται από ένα γυάλινο κώδωνα κενό ή πληρωμένο με αδρανές αέριο υπό πίεση (αργό, κρυπτό), μέσα στο οποίο υπάρχει μεταλλικό νήμα βολφραμίου. Με τη διοχέτευση ηλεκτρικού ρεύματος το νήμα θερμαίνεται μέχρι λευκοπυρώσεως σε πολύ μεγάλες θερμοκρασίες (>2800 K) και ακτινοβολεί. Σταδιακά το νήμα εξαχνώνεται και τα άτομα βολφραμίου κατευθύνονται στα εσωτερικά τοιχώματα του κώδωνα. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα το μαύρισμα του κώδωνα και τη μείωση της φωτεινότητας του λαμπτήρα. Το φαινόμενο αυτό περιορίζεται όταν ο κώδωνας είναι πληρωμένος με αδρανές αέριο υπό πίεση.

Οι λαμπτήρες πυράκτωσης χρησιμοποιούνται ευρύτατα στις οικιακές εγκαταστάσεις, έχουν την καλύτερη χρωματική απόδοση, το χαμηλότερο κόστος αγοράς και συντήρησης αλλά και δύο βασικά μειονεκτήματα: α) έχουν τη μικρότερη διάρκεια ζωής ίση με 1000 ώρες περίπου και β) η φωτεινή τους απόδοση είναι μόλις 10 – 20 %, δηλαδή το 80 – 90 % της καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας μετατρέπεται σε θερμότητα.

2. Λαμπτήρες αλογόνου

Οι λαμπτήρες αλογόνου είναι λαμπτήρες πυράκτωσης με στοιχεία αλογόνου (ιώδιο ή βρώμιο) στο αδρανές αέριο και κώδωνα από χαλαζιακό γυαλί. Έχουν μικρές διαστάσεις, μεγαλύτερη φωτεινή απόδοση και διπλάσια διάρκεια ζωής (2000 ώρες) από τους απλούς λαμπτήρες πυράκτωσης, δεν μαυρίζει ο κώδωνας και χρησιμοποιούνται σε προβολείς αυτοκινήτων, κινηματογράφων, διαφανειών, αθλητικών γηπέδων κλπ.

3. Λαμπτήρες φθορισμού

Οι λαμπτήρες φθορισμού αποτελούνται από γυάλινο σωλήνα που περιέχει μίγμα αδρανούς αερίου (αργού ή κρυπτού) και υδραργύρου και δύο ηλεκτρόδια. Με τη διοχέτευση ηλεκτρικού ρεύματος προκαλείται ηλεκτρική εκκένωση, δηλαδή ροή ηλεκτρονίων από το αρνητικό στο θετικό ηλεκτρόδιο. Όταν ένα ηλεκτρόνιο χτυπάει ένα άτομο υδραργύρου παράγεται υπεριώδης ακτινοβολία, που δεν είναι ορατή από το ανθρώπινο οφθαλμό. Γι αυτό στην εσωτερική επιφάνεια του σωλήνα υπάρχει μία στρώση φωσφόρου η οποία μετατρέπει την υπεριώδη ακτινοβολία σε ορατή.

Οι λαμπτήρες φθορισμού διακρίνονται σε σωληνωτούς και σε συμπαγείς. Οι σωληνωτοί έχουν συνηθισμένη φωτεινή απόδοση 70 lm/W και μπορεί να αυξηθεί κατά 10 – 20 % αν χρησιμοποιηθεί μίγμα αργού – κρυπτού και να γίνει ακόμα και 100 lm/W αν βελτιωθεί η στρώση φωσφόρου. Οι συμπαγείς έχουν μικρότερη διάμετρο και μήκος και φωτεινή απόδοση 35 – 55 lm/W.

Οι λαμπτήρες φθορισμού πλεονεκτούν σε σχέση με τους λαμπτήρες πυράκτωσης γιατί α) δεν προκαλούν θάμβωση, β) έχουν 3 – 6 φορές μεγαλύτερη φωτεινή απόδοση, γ) αναπτύσσουν μικρές θερμοκρασίες, δ) έχουν εξαπλάσια διάρκεια ζωής (6,000 ώρες) οι σωληνωτοί και οκταπλάσια (8,000 ώρες) οι συμπαγείς⁽²⁰⁾ και ε) καταναλώνουν πέντε φορές λιγότερη ενέργεια⁽³⁾. Τα μοναδικά τους μειονεκτήματα είναι το υψηλότερο κόστος και η μειωμένη χρωματική απόδοση. Το χρώμα που παράγουν εξαρτάται από τη φθορίζουσα ουσία, με την οποία γίνεται η επιστροφή της εσωτερικής επιφάνειας του σωλήνα. Χρησιμοποιούνται σε όλους σχεδόν τους εσωτερικούς χώρους (γραφεία, καταστήματα, βιομηχανίες, νοσοκομεία, γυμναστήρια, σχολεία, ξενοδοχεία).

4. Λαμπτήρες ατμών υδραργύρου υψηλής πίεσης

Αυτό το είδος λαμπτήρων αποτελείται από ένα σωλήνα από χαλαζιακό γυαλί πληρωμένο με ευγενές αέριο και υδράργυρο. Η έναρξη λειτουργίας τους γίνεται με ειδικό εξάρτημα, που ονομάζεται εναυστήρας και ο απαιτούμενος χρόνος είναι 3 – 5 λεπτά. Όταν σβήσουν δεν είναι δυνατόν να ανάψουν πάλι αν δεν περάσουν 4 – 7 λεπτά. Έχουν φωτεινή απόδοση έως 60 lm/W και διάρκεια ζωής 8,000 ώρες. Το χαρακτηριστικό αυτών των λαμπτήρων είναι ότι διατηρούν το μεγαλύτερο ποσοστό της αρχικής φωτεινής τους ροής όταν λειτουργούν συνέχεια. Το ποσοστό αυτό μειώνεται σημαντικά στην περίπτωση διακοπτόμενης λειτουργίας και σημειώνει θεαματική πτώση όταν τα διαστήματα λειτουργίας και διακοπής είναι μικρής διάρκειας.

5. Λαμπτήρες ατμών νατρίου

Αποτελούνται από γυάλινο σωλήνα, που περιέχει ποσότητα νατρίου και μίγμα νέου και αργού. Διαθέτουν δύο κύρια ηλεκτρόδια και ένα βοηθητικό, που βρίσκεται κοντά σε ένα από αυτά. Η εκκένωση ξεκινά μεταξύ του βοηθητικού και του γειτονικού του ηλεκτροδίου με τη βοήθεια του εναυστήρα και αποδίδει ερυθρό φως χαμηλής έντασης. Μόλις η θερμοκρασία των ατμών φτάσει τους 260 °C ξεκινά η εκκένωση μεταξύ των κύριων ηλεκτροδίων και το αποδιδόμενο φως είναι κίτρινο. Επίσης, παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη

φωτεινή απόδοση (120 lm/W), έχουν διάρκεια ζωής άνω των 12,000 ωρών, διακρίνονται σε λαμπτήρες ατμών νατρίου χαμηλής και υψηλής πίεσης και χρησιμοποιούνται για το φωτισμό εξωτερικών χώρων.⁽²⁰⁾

3.8 Κλιματιστικά

Το υψηλό επίπεδο ζωής και εργασίας, οι δυσμενείς εξωτερικές καιρικές συνθήκες και οι προσιτές τιμές των κλιματιστικών⁽²⁷⁾ έχουν καταστήσει τα κλιματιστικά μία απαραίτητη παράμετρο άνεσης στο επαγγελματικό και οικιακό περιβάλλον με αποτέλεσμα την ευρεία εγκατάσταση και χρήση τους.⁽⁴⁾ Η ετήσια κατανάλωση ενέργειας από τη χρήση κλιματιστικών στην Ευρώπη ήταν 6 TJ το 1990, 40 TJ το 1996 and 160 TJ το 2010.⁽²⁷⁾ Η ραγδαία αυτή αύξηση της ενεργειακής κατανάλωσης επιβάλλει την εφαρμογή μέτρων για την εξοικονόμηση ενέργειας και την αύξηση της ενεργειακής απόδοσης των κλιματιστικών. Η ενεργειακή απόδοση των αυτόνομων κλιματιστικών χαρακτηρίζεται από το Λόγο Ενεργειακής Απόδοσης (ΛΕΑ), ο οποίος ορίζεται ως ο λόγος της ενέργειας ψύξης προς την ηλεκτρική ισχύ. Ομοίως, κατά τη λειτουργία θέρμανσης, ο Συντελεστής Απόδοσης (ΣΑ) ορίζεται ως ο λόγος της ενέργειας θέρμανσης προς την ηλεκτρική ισχύ. Οι δύο παραπάνω λόγοι εξαρτώνται και από τις κλιματικές συνθήκες.⁽²⁸⁾ Στα πλαίσια της προσπάθειας εξοικονόμησης ενέργειας ενισχύθηκε η χρήση των ενεργειακών ετικετών. Η ενεργειακή σήμανση δίνει τη δυνατότητα στους καταναλωτές να συγκρίνουν την ενεργειακή απόδοση και το λειτουργικό κόστος των κλιματιστικών για μια συγκεκριμένη διάρκεια λειτουργίας, συνήθως αναφέρεται σε διάρκεια ενός έτους.⁽²⁹⁾ Επιπλέον, τα συστήματα κλιματιστικών inverter εξοικονομούν ενέργεια καθώς λειτουργούν συνεχώς σε χαμηλή ένταση για τη διατήρηση της επιθυμητής θερμοκρασίας αντί να τίθενται εντός και εκτός λειτουργίας όταν η θερμοκρασία αποκλίνει από την επιθυμητή. Τα κλιματιστικά inverter έχουν μεγαλύτερο κόστος από τα απλά, ωστόσο εξοικονομούν 30% περίπου ηλεκτρική ενέργεια συγκριτικά με τη χρήση ενός απλού κλιματιστικού.

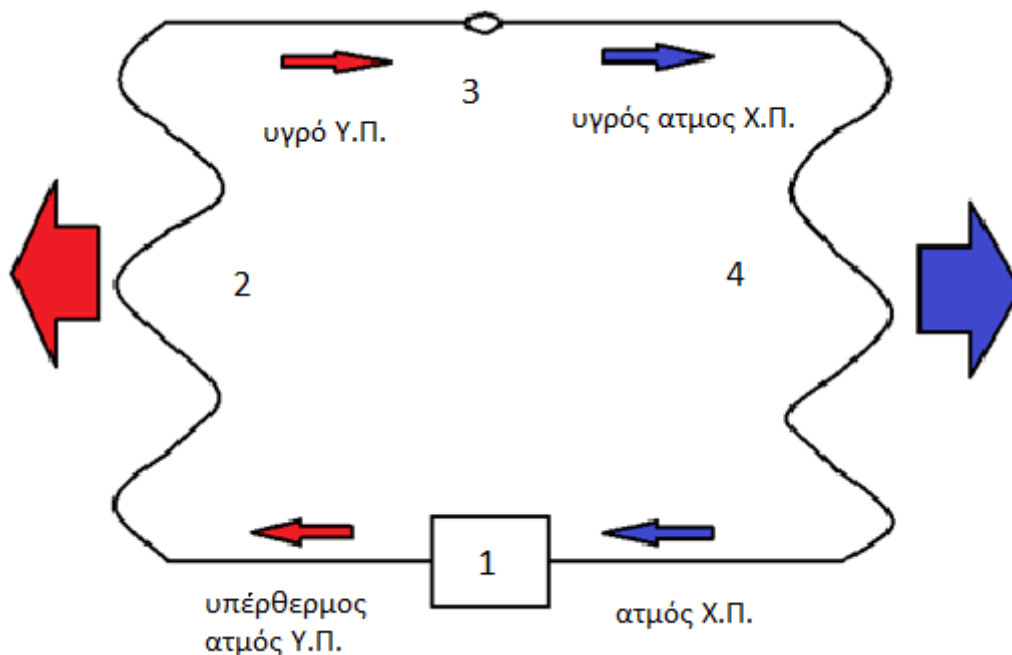
3.8.1 Αρχή λειτουργίας – ψυκτικός κύκλος και τεχνικά χαρακτηριστικά κλιματιστικών

Ένα σύστημα ψύξης αποτελείται από το συμπιεστή, το συμπυκνωτή, την βαλβίδα εκτόνωσης, τον εξατμιστή και τον ηλεκτρικό κινητήρα. Για τη λειτουργία του συστήματος απαιτείται μια κατάλληλη χημική ουσία που ονομάζεται ψυκτικό μέσο.

Ο κύκλος λειτουργίας ενός συστήματος ψύξης περιλαμβάνει τέσσερις διεργασίες:

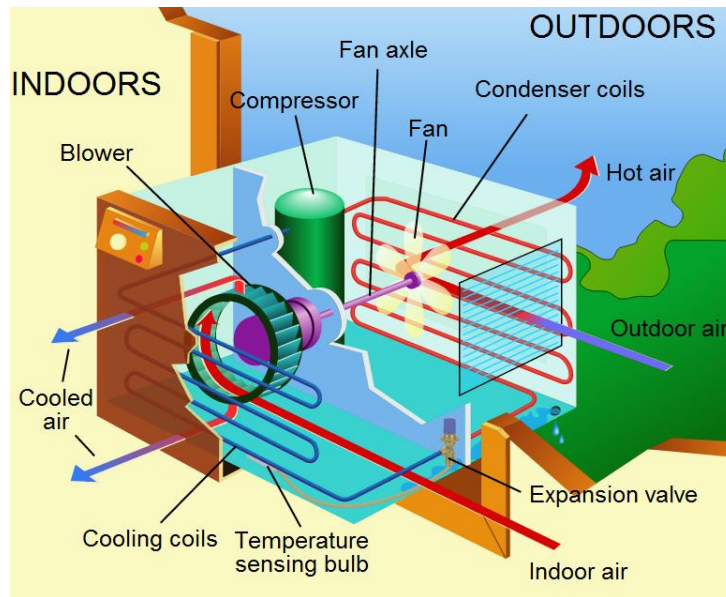
- Συμπίεση: Το ψυκτικό μέσο, που βρίσκεται σε αέρια φάση, εισέρχεται στο συμπιεστή με χαμηλή πίεση και θερμοκρασία λίγο μεγαλύτερη από το σημείο βρασμού στην ίδια πίεση. Ο συμπιεστής, που κινείται συνήθως από έναν ηλεκτρικό κινητήρα και λειτουργεί σαν αντλία ατμού, αυξάνει την πίεση και τη θερμοκρασία του ατμού καταναλώνοντας μηχανικό έργο.

- Συμπύκνωση: Στην εξωτερική μονάδα του κλιματιστικού, ο συμπιεσμένος ατμός ψύχεται στο συμπυκνωτή και αποβάλλει τη λανθάνουσα θερμότητα του στον περιβάλλοντα αέρα.
- Εκτόνωση: Το υγρό διέρχεται από τη βαλβίδα εκτόνωσης, που είναι μια συσκευή με πολύ στενή δίοδο (σωληνίσκο ή οπή), όπου έχουμε μείωση της πίεσης και έκλυση θερμότητας, η οποία ατμοποιεί ένα μέρος του υγρού.
- Εξάτμιση: Στην εσωτερική μονάδα του κλιματιστικού, το μίγμα υγρού και ατμών διέρχεται από τον εξατμιστή όπου εξατμίζεται με απορρόφηση θερμότητας του αέρα του χώρου και στη συνέχεια φτάνει στο συμπιεστή για να επαναληφθεί ο ίδιος κύκλος. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα τη ψύξη του αέρα του χώρου.⁽²¹⁾



Σχήμα 3.5: Ψυκτικός κύκλος. 1) συμπιεστής, 2) συμπυκνωτής, 3) βαλβίδα εκτόνωσης, 4) εξατμιστής⁽²¹⁾

Τα κλιματιστικά διαιρούμενου τύπου (split) αποτελούνται από δύο μονάδες. Η μία μονάδα τοποθετείται στο εξωτερικό και η άλλη στο εσωτερικό του χώρου που επιθυμείται να κλιματιστεί.⁽¹⁸⁾ Στον εξωτερικό χώρο τοποθετείται η μονάδα συμπύκνωσης που περιλαμβάνει τη σπείρα συμπύκνωσης, τον ανεμιστήρα, το συμπιεστή και τα συστήματα ελέγχου. Στον εσωτερικό χώρο τοποθετείται η μονάδα εξάτμισης που περιλαμβάνει το φίλτρο, τον ανεμιστήρα, τη σπείρα εξάτμισης και τη βαλβίδα εκτόνωσης.⁽³⁰⁾ Οι μονάδες συνδέονται μεταξύ τους με δύο ψυκτικούς σωλήνες (για ψυκτικό σε κατάσταση υγρού και ατμού). Επίσης, ηλεκτρικές συνδέσεις απαιτούνται για τη τροφοδοσία και τη ρύθμιση.⁽³¹⁾



Σχήμα 3.6: Κλιματιστικό σύστημα. ⁽³²⁾

Έχοντας αναλύσει τη λειτουργία του ψυκτικού κύκλου και παρουσιάσει τα τεχνικά χαρακτηριστικά ενός κλιματιστικού, μπορεί να γίνει η περιγραφή της λειτουργίας ενός κλιματιστικού συστήματος. Όσον αφορά την εσωτερική μονάδα, αέρας του εσωτερικού χώρου εισέρχεται μέσα στη μονάδα, μέσω φίλτρου. Στη συνέχεια με τη βοήθεια του ανεμιστήρα ο αέρας μεταφέρεται διαμέσου της σπείρας εξάτμισης και αποβάλλει θερμότητα στο ψυκτικό της σπείρα, το οποίο την απορροφά και μετατρέπεται από υγρό σε ατμό. Ακολούθως, ο ψυχρός αέρας απομακρύνεται από τη μονάδα και ξαναγυρίζει στο ψυχόμενο χώρο. Το ψυκτικό βρίσκεται πλέον σε κατάσταση ατμού και μεταφέρεται στην εξωτερική μονάδα όπου περνά από το συμπυκνωτή ο οποίος το μετατρέπει σε υγρή κατάσταση και συνεχίζει προς τη σπείρα συμπύκνωσης. Ο αέρας που εισέρχεται στην εξωτερική μονάδα από το περιβάλλον προωθείται λόγω του ανεμιστήρα στη σπείρα συμπύκνωσης όπου απορροφά θερμότητα από το ψυκτικό που βρίσκεται σε κατάσταση υγρού. Έτσι, ο αέρας από την εξωτερική μονάδα εξέρχεται θερμότερος και το ψυκτικό που είναι πλέον ψυχρό και υγρό μεταφέρεται πάλι στην εσωτερική μονάδα για να ακολουθηθεί πάλι ο ίδιος κύκλος λειτουργίας.

3.8.2 Είδη κλιματιστικών

Υπάρχουν διάφορα είδη κλιματιστικών διαιρούμενου τύπου: τα φορητά, τα κλιματιστικά απλού διαιρούμενου τύπου (single-split), τα κλιματιστικά πολλαπλού διαιρούμενου τύπου (multi-split), τα κλιματιστικά διαιρούμενου τύπου με κανάλια, τα κλιματιστικά με μονό αγωγό (single-duct) ⁽²⁸⁾ κ.α.

Φορητά: Το κλιματιστικό αποτελείται από μια εσωτερική μονάδα τοποθετημένη πάνω σε ροδάκια που περιλαμβάνει το συμπιεστή και συνδέεται με ένα ζεύγος εύκαμπτων σωλήνων με έναν αερόψυκτο συμπυκνωτή μεγέθους μικρής βαλίτσας που τοποθετείται στο

εξωτερικό. Η συσκευή δεν απαιτεί εγκατάσταση και μπορεί να μετακινείται από τον έναν χώρο στον άλλον. Υπάρχουν μοντέλα μόνο για ψύξη, ενώ άλλα μοντέλα επιτρέπουν και τη θέρμανση με αντλία θερμότητας. Η ψυκτική ισχύς αυτών των κλιματιστικών κυμαίνεται από 1.5 έως 3 kW.⁽³¹⁾

Single – split: Το κλιματιστικό απλού διαιρούμενου τύπου (single-split) είναι ο πιο ευρέως διαδεδομένος τύπος κλιματιστικού στην Ευρώπη. Αποτελείται από δύο μονάδες, μία στο εσωτερικό του κτιρίου και μία στο εξωτερικό, οι οποίες συνδέονται μόνο με έναν αγωγό ο οποίος μεταφέρει το ψυκτικό.⁽²⁷⁾ Η εξωτερική μονάδα αποτελείται από μια μονάδα αερόψυκτου συμπυκνωτή και από μια μονάδα επεξεργασίας του αέρα περιβάλλοντος. Η μονάδα του συμπυκνωτή περιλαμβάνει πάντα ένα ψυκτικό συμπιεστή, συνήθως περιστροφικού τύπου, μια μονάδα θερμικής συναλλαγής σε δέσμη, έναν ελικοειδή ηλεκτρικό ανεμιστήρα και διατάξεις ρύθμισης. Η εσωτερική μονάδα, που μπορεί να είναι κατακόρυφη, οριζόντια ή τύπου κασέτας, είναι εφοδιασμένη με έναν ανεμιστήρα, επαπτομενικό ή φυγοκεντρικό, μια μονάδα θερμικής συναλλαγής, φίλτρο αέρα και διατάξεις ρύθμισης. Μπορεί να κατασκευαστεί μόνο για ψύξη ή με αντιστρεπτή αντλία θερμότητας, για θέρμανση στις ενδιάμεσες εποχές. Η ισχύς κυμαίνεται από 2 έως 7 kW.⁽³¹⁾

Multi – split: Το κλιματιστικό πολλαπλού διαιρούμενου τύπου (multi-split) έχει τη ικανότητα να παρέχει ψύξη σε δύο ή περισσότερους διαφορετικούς χώρους καθώς το σύστημα αυτό αποτελείται από πολλές εσωτερικές μονάδες (πέντε το μέγιστο) που καταλήγουν σε μία μόνο εξωτερική.⁽³³⁾ Το κλιματιστικό πολλαπλού διαιρούμενου τύπου είναι παρόμοιο με το προηγούμενο με τη μόνη διαφορά ότι περιλαμβάνει περισσότερες εσωτερικές μονάδες όπου η κάθε μία από αυτές συνδέονται με την εξωτερική μονάδα.⁽²⁸⁾

Split με κανάλια: Το σύστημα αυτό περιλαμβάνει μια μονάδα συμπυκνωτή και μια εσωτερική μονάδα με κανάλια. Αυτά τα συστήματα έχουν ισχύ από 5 έως 100 kW.⁽³¹⁾

Κλιματιστικό με μονό αγωγό (single-duct): Αποτελεί ένα φορητό σύστημα που περιλαμβάνει το συμπιεστή, τους εναλλάκτες θερμότητας και τους ανεμιστήρες. Ο συμπυκνωτής απομακρύνει ζεστό αέρα στο περιβάλλον μέσω ενός αγωγού. Ο αέρας που χρησιμοποιείται για να ψύξει το συμπιεστή, προέρχεται από το εσωτερικό του κτιρίου και απομακρύνεται στο περιβάλλον μέσω του αγωγού.

Όλα τα παραπάνω συστήματα μπορούν να σχεδιαστούν να εκτελούν και την αντιστρέψιμη λειτουργία και σε αυτή την περίπτωση ονομάζονται *αντλίες θερμότητας*.⁽²⁸⁾

Το σύστημα multi – split, που χρησιμοποιεί δύο εσωτερικές μονάδες, είναι γενικά πιο συμφέρον όσον αφορά το συνολικό κόστος της εγκατάστασης σε σχέση με το split με κανάλια. Από το multi – split με τρεις ή τέσσερις εσωτερικές μονάδες μπορεί να είναι πιο συμφέρον το σύστημα με κανάλια. Συμπερασματικά, μπορεί να γενικευτεί ότι το σύστημα multi – split πρέπει να προτιμάται στις περιπτώσεις όπου προτεραιότητα έχει η χωριστή ρύθμιση των θερμοκρασιών στους χώρους.⁽³¹⁾

3.8.3 Επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας σε κλιματιστικά

Οι σημαντικότερες επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας που αφορούν τα συστήματα ψύξης είναι οι ακόλουθες:

- *Αντικατάσταση υφιστάμενου συστήματος με σύστημα υψηλής απόδοσης:* Τα παλαιά συστήματα άνω των 15 ετών, που αρκετές φορές είναι υπερδιαστασιοποιημένα και λειτουργούν υπό συνθήκες μερικού φορτίου, έχουν δηλαδή μειωμένη απόδοση και υψηλό κόστος λειτουργίας, πρέπει να αντικαθίστανται με συστήματα υψηλής απόδοσης (συστήματα ψύξης δύο συμπιεστών, συμπιεστών μεταβλητής ταχύτητας ή ελικοειδών συμπιεστών). Τα πιο αποδοτικά συστήματα έχουν συντελεστή απόδοσης ίσο με 7.
- *Μετασκευή υφιστάμενου συστήματος:* Οι βασικές μετασκευές αφορούν την αντικατάσταση συμβατικών ψυκτικών μέσων από οικολογικά, την αύξηση της επιφάνειας του εξατμιστή και του συμπυκνωτή για καλύτερη μεταφορά της θερμότητας, την απολύμανση του νερού του συμπυκνωτή για την αποφυγή επικαθήσεων και βιολογικής ρύπανσης, την αύξηση της διατομής των σωληνώσεων του ψυκτικού μέσου, και τη βελτίωση της απόδοσης του συμπυκνωτή.
- *Βελτίωση της μόνωσης:* Η τοποθέτηση καλύτερων μονωτικών υλικών στους ψυκτικούς θαλάμους και τα δίκτυα σωληνώσεων, σε συνδυασμό με τον περιορισμό των απωλειών από το ανοιγοκλείσιμο των θυρών, εξασφαλίζει εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας 10 – 20 %.
- *Περιοδική συντήρηση συμπιεστή:* Με την περιοδική συντήρηση του συμπιεστή επιτυγχάνεται εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας 15 – 20 %.⁽²⁰⁾

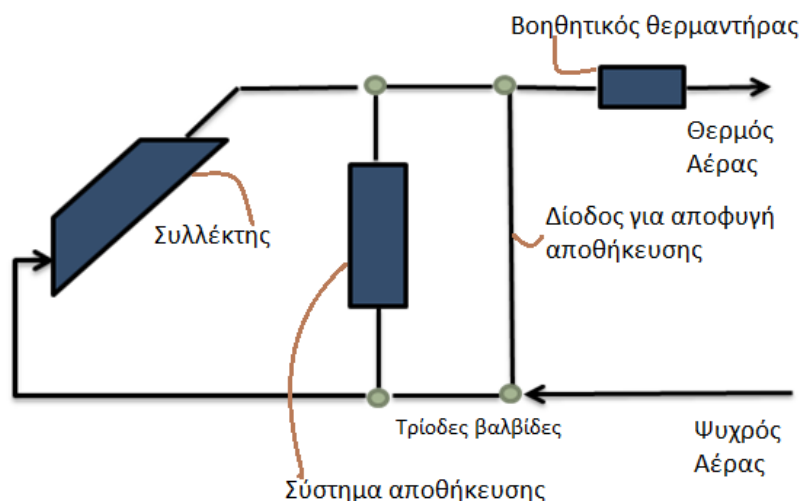
3.9 Συστήματα ηλιακών συλλεκτών

Ενεργητικά ηλιακά συστήματα ονομάζονται τα συστήματα εκείνα που χρησιμοποιούν μηχανικά μέσα για τη θέρμανση ή την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης (ZNX), αξιοποιώντας την ηλιακή ενέργεια. Τα ενεργειακά ηλιακά συστήματα διακρίνονται α) σε αυτόνομα συστήματα, δεν έχουν δηλαδή βοηθητική θερμαντική πηγή, β) σε συστήματα προθέρμανσης, τα οποία προθερμαίνουν το νερό και αυτό στη συνέχεια τροφοδοτεί άλλα συμβατικά συστήματα και γ) σε υβριδικά συστήματα όπου έχουμε συνδυασμό ηλιακών και συμβατικών συστημάτων.

Ένας άλλος τρόπος ταξινόμησης είναι ανάλογα με το μέσο, που χρησιμοποιείται για τη συλλογή και αποθήκευση ενέργειας. Στην περίπτωση αυτή έχουμε τα ηλιακά συστήματα αέρα που χρησιμοποιούνται για τη θέρμανση χώρων, την ξήρανση αγροτικών προϊόντων και σε βιομηχανικές εφαρμογές και τα ηλιακά συστήματα υγρού, τα οποία είναι κατάλληλα για μια πολύ ευρεία κλίμακα εφαρμογών (θέρμανση χώρων, παραγωγή θερμού νερού χρήσης, θέρμανση νερού σε πισίνες, πηγή ενέργειας σε αντλίες θερμότητας) και χρησιμοποιούνται σε επαγγελματικούς χώρους και κατοικίες.

3.9.1 Ηλιακά συστήματα αέρα

Τα ηλιακά συστήματα αέρα προσφέρονται για τη θέρμανση χώρων, καθώς ο αέρας διοχετεύεται κατ' ευθείαν στην κατανάλωση χωρίς την παρεμβολή εναλλακτών θερμότητας. Ένα τέτοιο σύστημα περιλαμβάνει τον ηλιακό συλλέκτη αέρα, το σύστημα αποθήκευσης και το βοηθητικό θερμαντήρα.



Σχήμα 3.7: Ηλιακό σύστημα αέρα.⁽²⁰⁾

Ο ηλιακός συλλέκτης αέρα αποτελείται από μια μαύρη επιφάνεια, που τοποθετείται σε ένα κλειστό μονωμένο πλαίσιο, το πάνω μέρος του οποίου καλύπτεται με υαλοπίνακα. Με αυτό τον τρόπο θερμαίνεται ο ψυχρός αέρας, που διέρχεται ανάμεσα στον υαλοπίνακα και τον συλλέκτη. Επειδή η θερμική αγωγιμότητα του αέρα είναι μικρή, η επιφάνεια ενός ηλιακού συλλέκτη αέρα πρέπει να είναι μεγαλύτερη από την αντίστοιχη επιφάνεια ενός συλλέκτη υγρού. Το σύστημα αποθήκευσης της θερμότητας είναι απαραίτητο, γιατί η χρησιμοποίηση της προκύπτουσας ενέργειας από το σύστημα σπάνια συμπίπτει χρονικά με την παραγωγή της. Η χωρητικότητα του αποθηκευτικού συστήματος εξαρτάται από α) τα θερμικά φορτία που πρέπει να καλυφθούν, β) την απόδοση του ηλιακού συλλέκτη, γ) το βοηθητικό θερμαντήρα και δ) το κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας του συστήματος. Για τις οικιακές εφαρμογές ο όγκος του αποθηκευτικού υλικού πρέπει να είναι $0.15 - 0.3 \text{ m}^3/\text{m}^2$ επιφάνειας συλλέκτη. Το αποθηκευτικό υλικό είναι συνήθως ένα στρώμα από πέτρες ή χαλίκια, που βρίσκεται σε χώρο καλά θερμομονωμένο. Ο θερμός αέρας που βγαίνει από τον ηλιακό συλλέκτη περνάει μέσα από το στρώμα και το θερμαίνει. Τη νύχτα το σύστημα λειτουργεί αντίθετα. Ο ψυχρός αέρας από το εσωτερικό του κτιρίου διοχετεύεται στο αποθηκευτικό στρώμα και απορροφά την αποθηκευμένη θερμότητα. Στη συνέχεια, ο θερμός πλέον αέρας εισέρχεται στο κτίριο και θερμαίνει τους χώρους. Είναι ευνόητο ότι το ηλιακό σύστημα μπορεί να λειτουργήσει αυτόνομα ή σε συνδυασμό με το βοηθητικό θερμαντήρα. Τέλος, ο θερμός αέρας διοχετεύεται είτε απ' ευθείας στο χώρο, είτε μέσω του αποθηκευτικού υλικού.

3.9.2 Ηλιακά συστήματα υγρού

Τα ηλιακά συστήματα υγρού βασίζονται στην κυκλοφορία υγρού (συχνά νερό ή διαλύματος νερού) διαμέσου αγωγών από και προς έναν ηλιακό συλλέκτη.⁽²⁰⁾ Υπάρχουν δύο μεγάλες κατηγορίες ηλιακών συλλεκτών: οι μη-συγκεντρωτικοί ή στάσιμοι και οι συγκεντρωτικοί.

3.9.2.1 Στάσιμοι ηλιακοί συλλέκτες

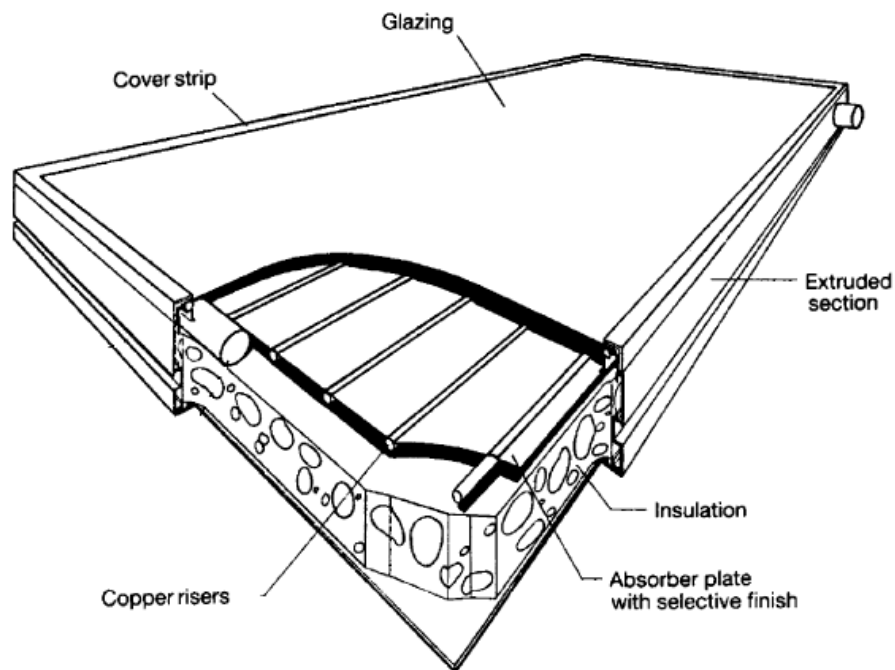
Οι στάσιμοι ηλιακοί συλλέκτες διακρίνονται από τους συγκεντρωτικούς καθώς δεν κινούνται και λειτουργούν σε χαμηλότερη θερμοκρασία. Σε αυτή την κατηγορία ανήκουν ο επίπεδος συλλέκτης και ο συλλέκτης κενού⁽³⁴⁾:

1. Επίπεδος συλλέκτης

Ο ηλιακός συλλέκτης είναι ειδικής μορφής εναλλάκτης θερμότητας που μετατρέπει την ηλιακή ακτινοβολία σε θερμότητα.⁽³⁵⁾ Είναι ο πιο συνηθισμένος συλλέκτης για κατοικίες και επαγγελματικούς χώρους και αποτελείται από μια απορροφητική επιφάνεια με επικάλυψη ειδικού επιλεκτικού υλικού, έτσι ώστε να απορροφά το μέγιστο της θερμικής ακτινοβολίας. Η επιφάνεια αυτή βρίσκεται σε επαφή με τους αγωγούς του υγρού, που μεταφέρουν τη συλλεγόμενη θερμότητα από τον συλλέκτη στη δεξαμενή αποθήκευσης της θερμότητας και τοποθετείται σε ένα κλειστό μονωμένο πλαίσιο. Το πάνω μέρος του πλαισίου καλύπτεται με υαλοπίνακα ή πλαστικό που εμποδίζει την επανεκπομπή της απορροφούμενης ακτινοβολίας.⁽²⁰⁾

Τα κύρια μέρη ενός επίπεδου συλλέκτη είναι:

- Ένα ή περισσότερα φύλλα γυαλιού ή κάποιο άλλο υλικό απ όπου είναι δυνατή η διαπέραση της ακτινοβολίας.⁽³⁴⁾
- Ο απορροφητήρας, ή πλάκα απορρόφησης, δηλαδή η μαύρη επίπεδη, κυματοειδής ή με αυλάκια επιφάνεια που απορροφά την ηλιακή ακτινοβολία. Ο απορροφητήρας είναι εφοδιασμένος με σύστημα μεταφοράς ενέργειας σε ρευστό, π.χ. σωλήνες αν πρόκειται για συλλέκτη θέρμανσης υγρού ή αεραγωγούς αν πρόκειται για θέρμανση αέρα.⁽³⁵⁾
- Σωληνώσεις, πτερύγια ή περάσματα που καθοδηγούν το ρευστό, στο οποίο γίνεται μεταφορά θερμότητας, από την είσοδο στην έξοδο.⁽³⁴⁾
- Ένα ή περισσότερα διαφανή καλύμματα πάνω από τον απορροφητήρα ώστε να μειώνονται οι θερμικές απώλειες μέσω συναγωγής και ακτινοβολίας προς το περιβάλλον.
- Μόνωση της πίσω και των παράπλευρων επιφανειών ώστε να μειώνονται οι θερμικές απώλειες.⁽³⁵⁾
- Πλαίσιο που περιβάλλει το συλλέκτη και τον κρατάει καθαρό από σκόνη, υγρασία κλπ.⁽³⁴⁾



Συστατικά στοιχεία ενός επίπεδου ηλιακού συλλέκτη. ⁽³⁴⁾

Μερικά από τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των επίπεδων ηλιακών συλλεκτών σε σχέση με τους συγκεντρωτικούς συλλέκτες, που θα αναφερθούν στη συνέχεια, μπορούν να συνοψιστούν ως εξής:

(α) Χρησιμοποίηση σε εφαρμογές που απαιτούν απόδοση ενέργειας σε μέσες θερμοκρασίες, δηλαδή μέχρι περίπου 100°C πάνω από τη θερμοκρασία περιβάλλοντος.

(β) Εκμετάλλευση της άμεσου και της διάχυτης ακτινοβολίας.

(γ) Δεν απαιτούν μηχανισμό κίνησης για την παρακολούθηση του ήλιου και συνεπώς είναι μηχανικά απλούστεροι από τους συγκεντρωτικούς συλλέκτες και απαιτούν μικρή συντήρηση.

(δ) Κύριες εφαρμογές είναι η θέρμανση νερού χρήσης και η θέρμανση κτιρίων ενώ στις δυνατές εφαρμογές συμπεριλαμβάνονται ο κλιματισμός και η παραγωγή θερμότητας για βιομηχανική χρήση. ⁽³⁵⁾

(ε) Τα προβλήματα που συναντώνται σχετίζονται με τις χαμηλές και συνεχώς μεταβαλλόμενες τιμές της προσπίπτουσας ενέργειας. ⁽³⁵⁾

Το πιο συνηθισμένο μέσο για την αποθήκευση της θερμότητας στα ηλιακά συστήματα υγρού είναι το νερό. Για το σκοπό αυτό χρησιμοποιείται μια μονωμένη δεξαμενή όπου το νερό θερμαίνεται με τη βοήθεια εναλλάκτη θερμότητας, ο οποίος αποδίδει σε αυτό τη θερμότητα του υγρού που κυκλοφορεί στον συλλέκτη. Για τη συνεχή κάλυψη των ενεργειακών αναγκών του κτιρίου, το ηλιακό σύστημα πρέπει πάντοτε να συνδυάζεται με ένα συμβατικό σύστημα θέρμανσης (λέβητα, ηλεκτρική αντίσταση κλπ).

Στην κατηγορία των ηλιακών συστημάτων υγρού περιλαμβάνονται οι ηλιακοί θερμοσίφωνες. Στις εγκαταστάσεις αυτές η δεξαμενή αποθήκευσης τοποθετείται υψηλότερα από τον συλλέκτη και το ελαφρύτερο θερμό νερό ανέρχεται από τον συλλέκτη προς τη δεξαμενή με φυσική κυκλοφορία. Τέλος, τις περισσότερες φορές προβλέπεται και ηλεκτρική βοηθητική θέρμανση του νερού.

Η χρήση των ενεργητικών ηλιακών συστημάτων αποτελεί μια από τις σημαντικότερες μεθόδους εξοικονόμησης ενέργειας. Μια τυπική οικιακή εγκατάσταση ηλιακού θερμοσίφωνα στην Ελλάδα προκαλεί εξοικονόμηση 1400 kWh ετήσια κατανάλωση ενέργειας. Η ενέργεια αυτή αντιστοιχεί στο 70% των ετήσιων αναγκών μιας τετραμελούς οικογένειας σε θερμό νερό. Καθοριστικοί παράγοντες για τη μεγιστοποίηση της απόδοσης των ηλιακών συστημάτων είναι ο προσανατολισμός και η γωνία κλίσης του συλλέκτη. Ο προσανατολισμός πρέπει να είναι νότιος με μέγιστη απόκλιση 20° και η γωνία κλίσης να επιλέγεται ίση με το γεωγραφικό πλάτος του τόπου.⁽²⁰⁾ Επίσης, οι ηλιακοί συλλέκτες πρέπει να έχουν μεγάλη και αποδοτική διάρκεια ζωής παρόλες τις δυσκολίες όπως η επίδραση της υπεριώδους ακτινοβολίας, η διάβρωση, το φράξιμο των αγωγών λόγω της οξύτητας, αλκαλικότητας ή σκληρότητας του ρευστου στο οποίο μεταφέρεται θερμότητα, το παγωμένο νερό, η απόθεση σκόνης ή υγρασίας στο γυαλί, η θραύση του γυαλιού λόγω θερμικής διαστολής ή χαλαζιού.⁽³⁴⁾

2. Συλλέκτης κενού

Οι απλοί συμβατικοί επίπεδοι ηλιακοί συλλέκτες αναπτύχθηκαν για χρήση σε ζεστά κλίματα και με ηλιοφάνεια. Ωστόσο τα πλεονεκτήματά τους μειώνονται όταν οι συνθήκες γίνονται δυσμενείς κατά τη διάρκεια ημερών με κρύο, συννεφιά και ανέμους. Επιπλέον καιρικές επιδράσεις όπως συμπυκνώσεις και υγρασία προκαλούν πρόωρη φθορά των υλικών που βρίσκονται στις εσωτερικές επιφάνειες που έχουν ως αποτέλεσμα τη μείωση της απόδοσης του συστήματος.

Ο συλλέκτης κενού αποτελείται από έναν αγωγό θερμότητας ο οποίος βρίσκεται μέσα σε έναν αγωγό υπό κενό.⁽³⁴⁾ Η ύπαρξη του κενού μειώνει τις απώλειες και αυξάνει το βαθμό απόδοσης του συλλέκτη⁽²⁰⁾ και του δίνει τη δυνατότητα να λειτουργεί σε υψηλότερες θερμοκρασίες απ ότι οι επίπεδοι ηλιακοί συλλέκτες.⁽³⁴⁾ Το ρευστό αποδίδει τη θερμότητα του στην κατανάλωση είτε με αλλαγή φάσης, είτε μέσω ενός κύκλου εξάτμισης – συμπύκνωσης και με τη βοήθεια εναλλάκτη.⁽²⁰⁾ Όμοια με τους επίπεδους συλλέκτες, συλλέγουν τόσο την άμεση όσο και την διάχυτη ακτινοβολία.⁽³⁴⁾

3.9.2.2 Συγκεντρωτικοί συλλέκτες

Όταν είναι επιθυμητή η απόδοση της ενέργειας σε θερμοκρασίες υψηλότερες από αυτές που επιτυγχάνονται με τους συνήθεις επίπεδους συλλέκτες, μπορεί να γίνει χρήση των συγκεντρωτικών συλλεκτών.⁽³⁵⁾ Είναι παραβολικός ή κυλινδρικός συλλέκτης με εσωτερική ανακλαστική επιφάνεια, ο οποίος διαθέτει μηχανισμό που του επιτρέπει να παρακολουθεί τη τροχιά του ήλιου.⁽²⁰⁾ Σε αυτούς, οι υψηλές θερμοκρασίες αναπτύσσονται με

συγκέντρωση της ηλιακής ακτινοβολίας σε μικρή επιφάνεια απορρόφησης, μειώνοντας έτσι και τις θερμικές απώλειες προς το περιβάλλον. Η συγκέντρωση επιτυγχάνεται με παρεμβολή μιας οπτικής ανακλαστικής ή διαθλαστικής συσκευής μεταξύ της πηγής της ακτινοβολίας (Ήλιος) και της επιφάνειας απορρόφησης.⁽³⁵⁾ Ωστόσο, έχει πολύ υψηλό κόστος για αυτό χρησιμοποιείται ελάχιστα στις κτιριακές εφαρμογές.⁽²⁰⁾

Βασικό χαρακτηριστικό των συγκεντρωτικών συλλεκτών είναι ο λόγος συγκέντρωσης $C = \frac{A_a}{A_r}$, όπου A_a : η επιφάνεια «ανοίγματος» ή «παραθύρου», δηλαδή η επιφάνεια από την οποία εισέρχεται η ηλιακή ακτινοβολία (m^2), και A_r : η επιφάνεια του δέκτη, δηλαδή η επιφάνεια που απορροφά τη συγκεντρωμένη ηλιακή ακτινοβολία (m^2). Στην πράξη ο λόγος συγκέντρωσης κυμαίνεται από 1.5 ως 10,000. Αυξανόμενου του λόγου συγκέντρωσης αυξάνεται η αναπτυσσόμενη θερμοκρασία αλλά και η ακρίβεια κατασκευής και η ποιότητα του οπτικού συστήματος, άρα και το κόστος.

Τα κύρια μέρη του συγκεντρωτικού συλλέκτη είναι ο συγκεντρωτής και ο δέκτης.

Ο δέκτης μπορεί να είναι κυρτός, επίπεδος, κοίλος, καλυμμένος ή ακάλυπτος και περιλαμβάνει τον απορροφητήρα με το σύστημα μετατροπής της ακτινοβολίας σε άλλη μορφή ενέργειας και τα σχετικά καλύμματα καθώς και τη μόνωση.

Ο συγκεντρωτής μπορεί να είναι:

(α) Ανακλαστικός ή διαθλαστικός (κάτοπτρο ή φακός)

(β) Επιμήκης (κυλινδρικός) ή κυκλικός.

(γ) Χωρίς είδωλο ή με είδωλο. Οι συγκεντρώσεις «χωρίς είδωλο» δίνουν χαμηλό λόγο συγκέντρωσης ($C < 10$) και δεν σχηματίζουν σαφώς καθορισμένο είδωλο του Ήλιου πάνω στον απορροφητήρα. Οι συγκεντρωτές «με είδωλο» δίνουν (χαμηλής ποιότητας) είδωλο πάνω στον απορροφητήρα και οι επιτυγχανόμενοι λόγοι συγκέντρωσης μπορούν να φτάσουν σε πολύ υψηλές τιμές.⁽³⁵⁾

Οι συγκεντρωτικοί ηλιακοί συλλέκτες παρόλο που μπορούν να λειτουργούν σε υψηλότερες θερμοκρασίες και πιο αποδοτικά, διαθέτουν και ορισμένα μειονεκτήματα:

1. Συλλέγουν μικρό ποσοστό της διάχυτης ακτινοβολίας που εξαρτάται από το λόγο συγκέντρωσης.
2. Οι ανακλαστικές επιφάνειες μπορεί να χάσουν με τον καιρό την ανακλαστική τους ικανότητα και απαιτούν τακτικό καθάρισμα και αντικατάσταση.⁽³⁴⁾
3. Έχει πολύ υψηλό κόστος για αυτό χρησιμοποιείται ελάχιστα στις κτιριακές εφαρμογές.⁽²⁰⁾

3.10 Συστήματα διαχείρισης κτιρίου (BMS)

Το σύστημα ενεργειακής διαχείρισης κτιρίου (Building Management Systems) έχει σκοπό τη διαρκή επιτήρηση και έλεγχο των ενεργειακών συστημάτων ενός κτιρίου ή συγκροτήματος κτιρίων. Έτσι, εξασφαλίζεται η δυνατότητα α) καταγραφής της καταναλισκόμενης ενέργειας, β) καταγραφής των παραμέτρων άνετης διαβίωσης, γ) έγκαιρων επεμβάσεων έκτακτου ανάγκης και δ) μείωσης του λειτουργικού κόστους για τη συντήρηση των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων. Το σύστημα αυτό ελέγχει και ρυθμίζει ταυτόχρονα ένα σύνολο παραμέτρων (εσωτερική θερμοκρασία, υγρασία, ταχύτητα αέρα, επίπεδα φωτισμού, θάμβωση κλπ).

Το σύστημα BMS αποτελείται από αισθητήρες, ενεργοποιητές, ελεγκτές και υπολογιστικές διατάξεις που ρυθμίζουν τη λειτουργία των ενεργειακών συστημάτων με βάση τις επιθυμητές τιμές των παραμέτρων, οι οποίες διαμορφώνουν το εσωτερικό κλίμα των κτιρίων. Οι *αισθητήρες* μετρούν την τιμή των παραμέτρων ελέγχου, που είναι η εσωτερική θερμοκρασία, η υγρασία, οι συγκεντρώσεις ρύπων, τα επίπεδα φωτισμού κλπ. Οι *ενεργοποιητές* μεταβάλλουν τον τρόπο λειτουργίας των ενεργειακών συστημάτων, που συνδέονται με το σύστημα. Οι *ελεγκτές* καθορίζουν τον τρόπο λειτουργίας και συντονισμού των ενεργειακών συστημάτων, ανάλογα με τις τιμές των παραμέτρων ελέγχου. Αποτελούν δηλαδή τον «εγκέφαλο» του συστήματος γιατί ενεργοποιούν το σήμα αλλαγής μιας παραμέτρου, αφού πρώτα συγκρίνουν την ένδειξη του αισθητηρίου με μια επιθυμητή τιμή.

Η λειτουργία ενός συστήματος BMS περιλαμβάνει τέσσερα στάδια. Στο πρώτο ανιχνεύονται ή μετρώνται μέσω των αισθητήρων, οι παράμετροι που καθορίζουν ή επηρεάζουν το εσωκλίμα των κτιρίων (θερμοκρασία, υγρασία, παροχή αέρα κλπ). Στο δεύτερο στάδιο γίνονται οι απαραίτητες διορθώσεις και ρυθμίσεις, ανάλογα με τις τιμές των παραμέτρων και τη στρατηγική ελέγχου που έχει επιλεγεί. Στο τρίτο στάδιο καταγράφονται οι στρατηγικές ελέγχου και οι αποδόσεις των ενεργειακών συστημάτων. Τέλος, στο τέταρτο στάδιο ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να παρέμβει για να βελτιώσει τη στρατηγική ελέγχου.

Το σύστημα BMS αποτελεί τη μοναδική λύση για τη συντονισμένη και ορθολογική λειτουργία των σύγχρονων εγκαταστάσεων σε μεσαία και μεγάλα κτιριακά συγκροτήματα. Την τελευταία δεκαετία χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο σε εμπορικά κέντρα, κτίρια γραφείων, ξενοδοχεία και βιομηχανίες, εξασφαλίζοντας α) ελάχιστη εξοικονόμηση ενέργειας 20% και β) σημαντική βελτίωση του εσωκλίματος των κτιρίων.

Το σύστημα BMS ελέγχει και ρυθμίζει τις παρακάτω κτιριακές εγκαταστάσεις:

- Εγκατάσταση θέρμανσης
- Εγκατάσταση κλιματισμού
- Εγκατάσταση αερισμού
- Εγκατάσταση φωτισμού
- Εγκατάσταση σκιάστρων
- Υδραυλική εγκατάσταση: Τίθεται ένα κατώτατο όριο για την αποφυγή παγετού, κάτω από το οποίο εκκινείται η εγκατάσταση θέρμανσης και σε περίπτωση πλημμύρας κλείνει ο γενικός διακόπτης του νερού.

- Ηλεκτρική εγκατάσταση
- Σύστημα πυρανίχνευσης
- Εγκατάσταση πυρόσβεσης
- Εγκατάσταση συναγερμού: Κατά την έξοδο από το κτίριο ο ένοικος ενεργοποιεί το συναγερμό, οπότε το σύστημα αυτοματισμού θα σβήσει τα φώτα, θα κλείσει την ηλεκτρική κουζίνα ή το θερμοσίφωνα, θα μαζέψει τις ηλεκτρικές τέντες, θα κατεβάσει τα ηλεκτρικά ρολά, θα κλείσει το γενικό διακόπτη του νερού κλπ.

Επίσης, το σύστημα BMS έχει τις παρακάτω δυνατότητες:

- Χρονική καταγραφή των γεγονότων με σκοπό την ορθολογική λειτουργία και τη διενέργεια προληπτικής συντήρησης των εγκαταστάσεων.
- Επιτήρηση κατανάλωσης καυσίμου και απόδοσης καύσης, με συνεχή ανάλυση των καυσαερίων και υπολογισμό του βαθμού απόδοσης.
- Έλεγχο συχνότητας εκκίνησης πολλών μονάδων παραγωγής θερμότητας και ψύξης.⁽²⁰⁾

Κεφάλαιο 4

Επιπτώσεις στην απασχόληση από επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια

4.1 Εισαγωγή

Τα κτίρια, σε παγκόσμιο επίπεδο, ευθύνονται για το 30% – 40% της χρήσης πρωτογενούς ενέργειας, των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και της παραγωγής αποβλήτων. Ο κτιριακός και κατασκευαστικός τομέας απασχολεί περισσότερα από 111 εκατομμύρια άτομα παγκοσμίως, ή κατά προσέγγιση 5% – 10 % της συνολικής απασχόλησης σε επίπεδο χώρας. Οι αλλαγές στον τρόπο σχεδιασμού, κατασκευής και λειτουργίας των κτιρίων σε συνδυασμό με τον τρόπο παρασκευής των δομικών στοιχείων και τον τρόπο χρήσης της ενέργειας, αναμένεται να επηρεάσουν τον αριθμό των θέσεων εργασίας και το είδος της απασχόλησης. Τα μέτρα ενεργειακής απόδοσης στον κτιριακό τομέα περιλαμβάνουν την κατασκευή «πράσινων» κτιρίων ή τη μετασκευή ήδη υπαρχόντων. Η κατασκευή «πράσινων» κτιρίων γίνεται με βάση τις αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού που αναφέρθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο και επιπλέον η μετασκευή των ήδη υπαρχόντων κτιρίων περιλαμβάνει επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας όπως για παράδειγμα οι 8 επεμβάσεις που επίσης αναλύθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο.

Η απασχόληση που δημιουργείται από επένδυση διακρίνεται σε άμεση, έμμεση και συνεπαγόμενη. Θέσεις εργασίας δημιουργούνται άμεσα στον κτιριακό τομέα και αυτό είναι σημαντικό γιατί ο τομέας αυτός αποτελείται από μικρές και μεσαίες επιχειρήσεις: 90% των κατασκευών παγκοσμίως προκύπτουν από μικροεπιχειρήσεις οι οποίες διαθέτουν μέχρι 10 εργαζόμενους. Οι θέσεις εργασίας που δημιουργούνται στον κτιριακό τομέα κυρίως προκύπτουν *άμεσα* σε τοπικό επίπεδο. Η *έμμεση* απασχόληση δημιουργείται κυρίως στο κατασκευαστικό τομέα. Και η *συνεπαγόμενη* απασχόληση δημιουργείται καθώς χρήματα που προηγουμένως ξοδεύονταν στην ενέργεια, τώρα δαπανώνται εκ νέου σε άλλες επενδυτικές ή καταναλωτικές δαπάνες ενώ παράλληλα οι άμεσες και έμμεσες θέσεις δημιουργούν εισοδήματα που επίσης διαχέονται στο σύνολο της οικονομίας. Θέσεις εργασίας δεν προκύπτουν μόνο στην κατασκευή και λειτουργία των κτιρίων αλλά και στη μελέτη, διαχείριση και χρηματοδότηση των σχετικών έργων και σε άλλες υποστηρικτικές δραστηριότητες.⁽³⁶⁾

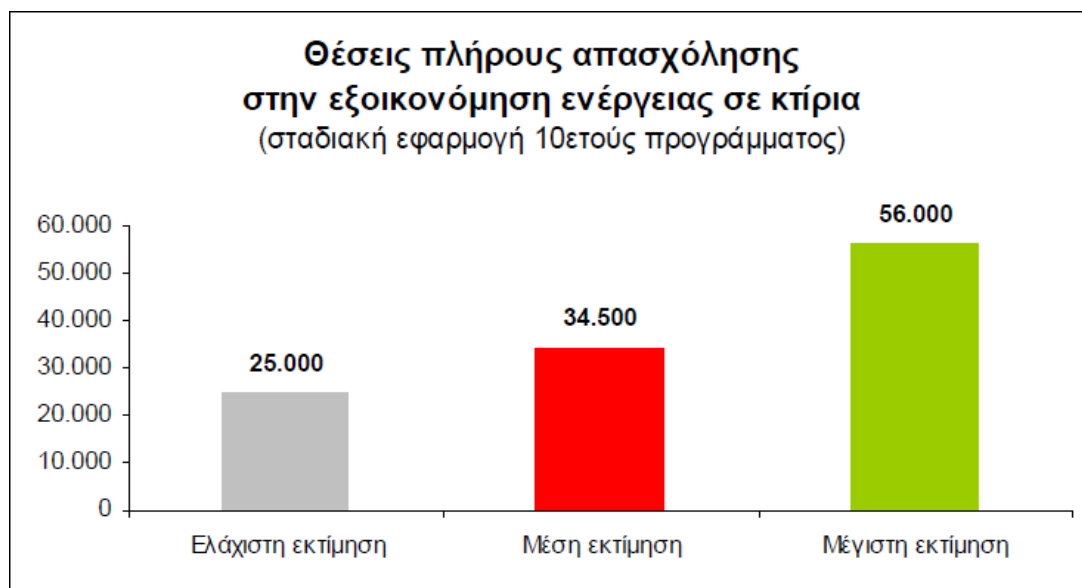
Επενδύσεις για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης στα κτίρια θα μπορούσαν να δημιουργήσουν επιπρόσθετα 2 – 3.5 εκατομμύρια πράσινων θέσεων εργασίας στην Ευρώπη και στις Η.Π.Α.⁽³⁶⁾ Στις περιοχές αυτές, είναι δυνατό να εκτιμηθεί η απασχόληση βασιζόμενη σε προηγούμενες μελέτες και στόχους μείωσης των εκπομπών, αλλά στις περισσότερες περιπτώσεις δεν υπάρχουν επαρκή δεδομένα για να εξαχθούν ακριβείς εκτιμήσεις απασχόλησης.⁽³⁶⁾

Είναι σημαντικό να οριστεί ο όρος «πράσινη απασχόληση». Ένας πρόσφατος ορισμός από το Worldwatch Institute θεωρεί ως πράσινη απασχόληση τις δραστηριότητες εκείνες στον πρωτογενή, δευτερογενή και τριτογενή τομέα οι οποίες συμβάλλουν στη διατήρηση ή και αποκατάσταση του περιβάλλοντος. Πράσινες θέσεις εργασίας είναι λοιπόν εκείνες που προστατεύουν τα οικοσυστήματα και τη βιοποικιλότητα, που συμβάλλουν στην ορθολογική χρήση της ενέργειας και των φυσικών πόρων, που μειώνουν την κατανάλωση νερού, που οδηγούν σε μια οικονομία χαμηλής έντασης άνθρακα και περιορίζουν την παραγωγή αποβλήτων και ρύπων.⁽³⁷⁾ Πιο συγκεκριμένα, θέσεις εργασίας στον τομέα των πράσινων κτιρίων, τόσο στις νέες κατασκευές όσο και στις μετασκευές μπορούν να τονώσουν την απασχόληση σε κλάδους κατασκευής και εμπορίας των συστατικών και συστημάτων των πράσινων κτιρίων, συμπεριλαμβανομένων αποδοτικών συστημάτων αποβλήτων, φωτισμού, θέρμανσης – αερισμού – κλιματισμού (HVAC), διήθησης του νερού και ενεργειακά αποδοτικών συσκευών, όπως φωτοβολταϊκά, ηλιακούς θερμοσίφωνες, μικρές ανεμογεννήτριες ή γεωθερμικές αντλίες θερμότητας, που συχνά χρησιμοποιούνται για να παρέχουν εναλλακτικές πηγές ενέργειας στα πράσινα κτίρια. Επίσης, δημιουργείται απασχόληση σε θέσεις ελεγκτών, μηχανικών, ηλεκτρολόγων, διαχειριστών έργων.⁽³⁶⁾

Γενικά οι επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας δημιουργούν νέες θέσεις εργασίας στους περισσότερους κλάδους της οικονομίας. Ωστόσο, ορισμένες θέσεις εργασίας σε κλάδους παραγωγής ενέργειας είναι πιθανό να μειωθούν, καθώς η ενεργειακή απόδοση συνεπάγεται τη μείωση της παραγωγής ενέργειας που βασίζεται σε συμβατικές πηγές ενέργειας. Οι κλάδοι εξόρυξης άνθρακα, πετρελαίου και φυσικού αερίου και σε βιομηχανίες διύλισης καυσίμου, είναι πιθανό να αντιμετωπίσουν μείωση στην απασχόληση.⁽³⁶⁾

4.2 Επιπτώσεις απασχόλησης στην Ελλάδα

Ο τομέας των κατασκευών απασχολεί στην Ελλάδα 385,000 – 400,000 άτομα. Είναι ταυτόχρονα ένας τομέας με εξαιρετικές προοπτικές σε ότι αφορά στην απασχόληση αρκεί η έμφαση να δοθεί όχι τόσο στην ανέγερση νέων κτιρίων όσο στην ενεργειακή και περιβαλλοντική αναβάθμιση του υπάρχοντος αποθέματος. Κατ' εφαρμογή των Κοινοτικών Οδηγιών, δρομολογούνται ήδη προγράμματα ενεργειακής αναβάθμισης του υπάρχοντος κτιριακού αποθέματος της χώρας. Βάση για τους υπολογισμούς αποτέλεσε σχετική μελέτη για λογαριασμό του ΥΠΑΝ που προβλέπει την ενεργειακή αναβάθμιση περίπου 800,000 κτιρίων ως το 2020, με εκτιμώμενο προϋπολογισμό περί τα 22.5 δις € (ιδιωτικές και δημόσιες επενδύσεις). Δεδομένου ότι οι παρεμβάσεις ανά κτίριο διαφέρουν και φυσικά κάθε παρέμβαση έχει διαφορετικό αντίκτυπο στην απασχόληση, οι όποιες εκτιμήσεις δεν μπορεί παρά να βασίζονται σε μέσους όρους προγραμμάτων ευρείας κλίμακας που έχουν εφαρμοστεί σε διάφορες χώρες. Έτσι, οι θέσεις εργασίας στην Ελλάδα ως το 2020 εκτιμώνται ότι θα είναι:



Σχήμα 4.1: Εκτιμήσεις θέσεων πλήρους απασχόλησης στην Ελλάδα για το έτος 2020. ⁽³⁵⁾

4.3 Επιπτώσεις απασχόλησης στην Ευρώπη

Σύμφωνα με εκτιμήσεις, προβλέπεται ότι από το 2008 μέχρι το 2020 στην Ευρώπη θα δημιουργηθούν 280,000 – 450,000 νέες θέσεις εργασίας από επενδύσεις σε επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια, μεταξύ των οποίων για ελεγκτές ενέργειας και πιστοποίησης, επιθεωρητές συστημάτων θέρμανσης και κλιματισμού, στον κατασκευαστικό τομέα και σε βιομηχανίες που παράγουν υλικά εξαρτήματα και προϊόντα που απαιτούνται για τη βελτίωση της απόδοσης των κτιρίων. Η Ευρωπαϊκή Ένωση Κατασκευαστών Μόνωσης (Eurima) παρέχει πιο αισιόδοξες προβλέψεις νέων θέσεων εργασίας, για την ίδια χρονική περίοδο, που προκύπτουν από επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας σε κτίρια οι οποίες κυμαίνονται από 274,000 έως 856,000. Μια μελέτη από το Ευρωπαϊκό Συνέδριο Συνδικάτων και άλλων εκτίμησε ότι μέχρι το 2030 θα δημιουργηθούν 2.59 εκατομμύρια θέσεις εργασίας. ⁽³⁸⁾

Το 2000 πραγματοποιήθηκε μια έρευνα από τη Βρετανική Ένωση η οποία εστίαζε στην ενεργειακή απόδοση του κτιριακού τομέα. Αυτή η μελέτη βασίστηκε σε 20 επενδυτικά προγράμματα ενεργειακής απόδοσης σε εννέα (9) Ευρωπαϊκές χώρες (Γερμανία, Ηνωμένο Βασίλειο, Γαλλία, Ισπανία, Φινλανδία, Αυστρία, Ολλανδία, Ιρλανδία και Ελλάδα). Η μελέτη έδειξε ότι για κάθε 1 εκ. € που επενδύεται στα προγράμματα ενεργειακής απόδοσης, δημιουργούνται 11.3 – 11.5 θέσεις εργασίας πλήρους απασχόλησης. Οι θέσεις εργασίας δημιουργήθηκαν κυρίως στην εγκατάσταση και διανομή των νέων αποδοτικών υλικών ή εξοπλισμού, αλλά και στη διαχείριση, διοίκηση, έλεγχο, έρευνα και ανάπτυξη. Στο τέλος της μελέτης επισημάνθηκε ότι επειδή τα νούμερα της απασχόλησης που προέκυπταν ήταν μικρά, αν και θετικά, η δημιουργία απασχόλησης πρέπει να αντιμετωπίζεται περισσότερο ως ένα πρόσθετο όφελος των προγραμμάτων ενεργειακής απόδοσης παρά ως η κύρια κινητήριος δύναμη. ⁽³⁷⁾

Μια μελέτη που έγινε από την Ecofys (εταιρία παροχής συμβούλων για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, την ενεργειακή απόδοση και την κλιματική αλλαγή) το 2005 για 10 χώρες της ΕΕ (Δημοκρατία της Τσεχίας, Εσθονία, Ουγγαρία, Λετονία, Λιθουανία, Μάλτα, Πολωνία, Σλοβενία, Σλοβακία) προέβλεψε ότι θα δημιουργηθούν στις χώρες αυτές 50,000 ως 185,000 θέσεις εργασίας από τη μετασκευή του ήδη υπάρχοντος αποθέματος κατοικιών. Οι περισσότερες από αυτές τις θέσεις εργασίας δημιουργούνται κατά την αρχική περίοδο κατασκευής και επένδυσης και είναι πιθανό να τονώσει την τοπική οικονομία.⁽³⁷⁾

Μια από τις πρώτες μελέτες που συνδέουν την απασχόληση με την ενεργειακή απόδοση έγινε το 1992 από τους Jochem και Hohmeyer. Η μελέτη αυτή αφορούσε προγράμματα ενεργειακής απόδοσης στη Δυτική Γερμανία από το 1973 ως το 1990. Η μελέτη έδειξε ότι δημιουργήθηκαν περίπου 400,000 θέσεις εργασίας.⁽³⁷⁾

Η Γερμανική Συμμαχία για την Εργασία και το Περιβάλλον (German Alliance for Work and the Environment) είχε εφαρμόσει ένα πρόγραμμα μετασκευής κτιρίων κατά τη περίοδο 2001 – 2006 και είχε εκτιμήσει ότι 200,000 θέσεις εργασίας θα δημιουργούνταν, ωστόσο μια αξιολόγηση που πραγματοποιήθηκε το 2004 από τη Γερμανική Συμμαχία για την Εργασία και το Περιβάλλον έδειξε ότι μόνο 25,000 επιπλέον θέσεις εργασίας πλήρους απασχόλησης δημιουργήθηκαν στην πραγματικότητα. Το 2005 η Γερμανία αύξησε τη χρηματοδότηση του προγράμματος μετασκευής κτιρίων σε περίπου 1.4 δις. € ανά χρόνο. Για κάθε 1 δις. € που επενδύεται στο πρόγραμμα, αναμένονται 25,000 επιπλέον ανθρωποέτη. Το 2006 δημιουργήθηκαν 145,000 επιπλέον ανθρωποέτη πλήρους απασχόλησης.⁽³⁷⁾

Μελέτη που έγινε από το Κέντρο Κλιματικής Αλλαγής και Αειφόρου Ενεργειακής Πολιτικής στην Ουγγαρία έδειξε ότι τα οφέλη στην απασχόληση στον κτιριακό τομέα από μεγάλης κλίμακας προγράμματα μετασκευής κτιρίων θα είναι 131,000 επιπλέον θέσεις εργασίας ως το 2020, συμπεριλαμβανομένων και των απωλειών θέσεων εργασίας στον τομέα της παροχής ενέργειας. Το 38% αυτών των θέσεων εργασίας αφορούν έμμεση και συνεπαγόμενη απασχόληση σε άλλους κλάδους εκτός των κατασκευών. Το 2015 οι τιμές εκτιμώνται να είναι 184,000. Ένα λιγότερο αισιόδοξο σενάριο προβλέπει 43,000 θέσεις εργασίας ως το 2020.⁽³⁹⁾

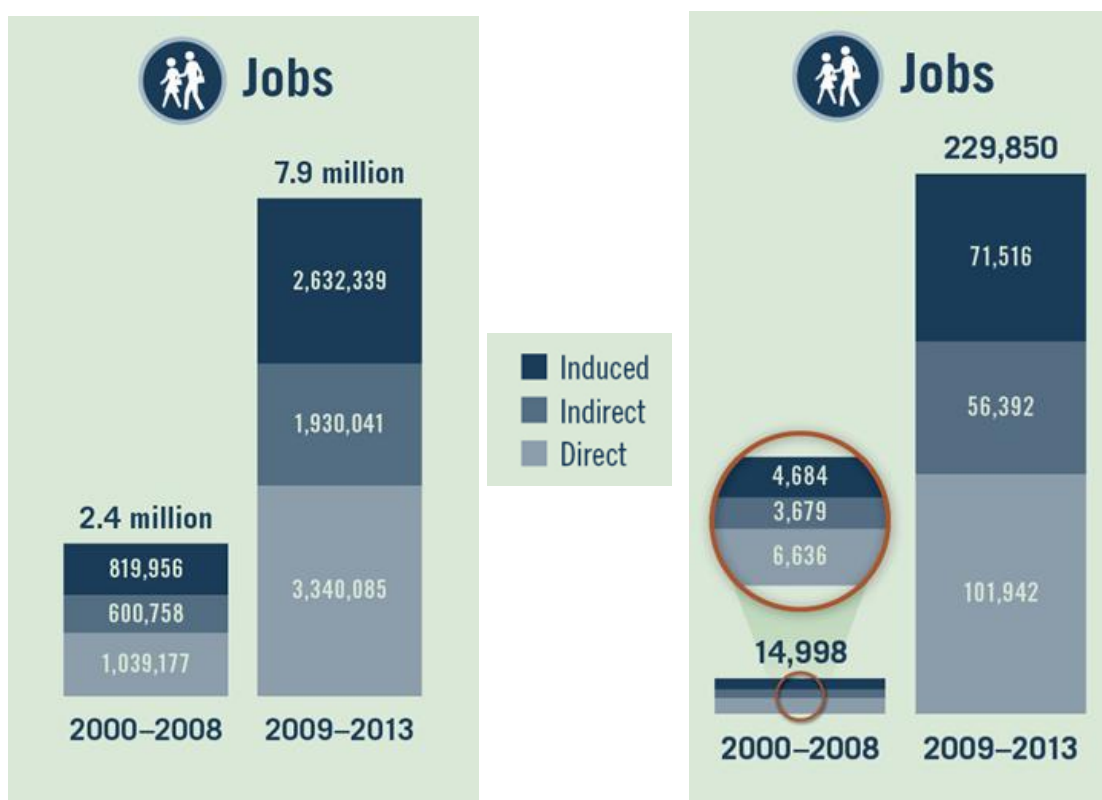
4.4 Επιπτώσεις απασχόλησης στις Η.Π.Α.

Στις Η.Π.Α έχουν διεξαχθεί πολλές μελέτες σχετικά με την επίδραση που έχουν τα μέτρα ενεργειακής απόδοσης στην απασχόληση. Το Εθνικό Σχέδιο Δράσης για την Ενεργειακή Αποδοτικότητα των Η.Π.Α. (U.S. National Action Plan for Energy Efficiency (NAPEE)) αφορά την ενεργειακή απόδοση και τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και εκτιμά ότι για 7 δις. \$ επένδυση δημιουργούνται 298,000 ανθρωποέτη. Μια μελέτη το 2005 στη Μεσοδυτική περιοχή των Η.Π.Α. προτείνει ότι 1% μείωση της κατανάλωσης του φυσικού αερίου και της ηλεκτρικής ενέργειας, έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία 30,000 θέσεων εργασίας και εξοικονόμηση 16 δις. \$ για το χρονικό διάστημα 2006 – 2010.⁽³⁷⁾

Το Ενεργειακό Πρόγραμμα Απόλλων στην Αμερική (The Apollo Alliance New Energy for America) προβλέπει ότι η δημιουργία ενός εργατοέτους απαιτεί επενδύσεις εξοικονόμησης σε κτίρια ύψους 65,000 – 90,000 € το οποίο αντιστοιχεί σε 11 – 15 ανθρωποέτη/1 εκ. €. ⁽³⁷⁾

Επιπλέον, το Τμήμα Ενέργειας των Η.Π.Α (U.S. Department of Energy) προβλέπει ότι τα νέα πρότυπα για τα πλυντήρια, τους θερμοσίφωνες και τους λαμπτήρες φωτισμού θα μπορούσαν να δημιουργήσουν 120,000 θέσεις εργασίας στις Η.Π.Α. μέχρι το 2020. Το Ενεργειακό Πρόγραμμα Απόλλων στην Αμερική εκτιμά ότι μια επένδυση 3.5 εκ. \$ για να τον εκσυγχρονισμό των προτύπων των συσκευών θα έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία 29,876 θέσεων εργασίας και 5.89 δις. \$ προσωπικού εισοδήματος. ⁽³⁷⁾

Μελέτη που διεξήχθη από το Συμβούλιο Πράσινων Κτιρίων των Η.Π.Α (U.S. Green Building Council) το 2009 έδειξε ότι από την κατασκευή πράσινων κτιρίων προέκυψαν 2.4 εκ. θέσεις εργασίας κατά την περίοδο 2000 – 2008 και προέβλεψε 7.9 εκ. για το διάστημα 2009 – 2013. ⁽⁴⁰⁾ Όπως φαίνεται στη δεξιά εικόνα του σχήματος 4.2, για το χρονικό διάστημα 2000 – 2013, η άμεση απασχόληση αποτελεί το 42% - 43% της συνολικής απασχόλησης, η έμμεση το 24% - 25% και η συνεπαγόμενη το 32% - 34%.



Σχήμα 4.2: Θέσεις εργασίας που προκύπτουν από την κατασκευή πράσινων κτιρίων (αριστερά) και από τη μετασκευή των υπαρχόντων σύμφωνα με το σύστημα πιστοποίησης πράσινων κτιρίων Leed (δεξιά). ⁽⁴⁰⁾

Η Ηγεσία Ενέργειας και Περιβαλλοντικού Σχεδιασμού (Leadership in Energy & Environmental Design (LEED)) είναι ένα διεθνές αναγνωρισμένο σύστημα πιστοποίησης πράσινων κτιρίων, παρέχει εξακρίβωση ότι ένα κτίριο έχει σχεδιαστεί και κτιστεί

χρησιμοποιώντας μεθόδους που έχουν στόχο να βελτιώσουν την απόδοση εξοικονομώντας ενέργεια, μειώνοντας τις εκπομπές CO₂, βελτιώνοντας την ποιότητα του περιβάλλοντος των εσωτερικών χώρων κ.α. ⁽⁴⁰⁾ Η ίδια μελέτη έδειξε ότι προκειμένου τα ήδη υπάρχοντα κτίρια να συμμορφωθούν με τις απαιτήσεις του συστήματος πιστοποίησης πράσινων κτιρίων Leed, δημιουργήθηκαν 15,000 θέσεις εργασίας κατά το διάστημα 2000 – 2008 και προβλέπεται να δημιουργήσουν 230,000 το διάστημα 2009 – 2013. ⁽⁴⁰⁾ Εντός των τριών επόμενων δεκαετιών αναμένεται μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης κατά 35% στο παρόν απόθεμα κατοικιών και εμπορικών κτιρίων (περίπου 1.2% ανά χρόνο). Οι θέσεις εργασίας που σχετίζονται αφορούν τον τομέα των κατασκευών των απαραίτητων προϊόντων καθώς και την εγκατάστασή τους. Συγκεκριμένα, από την επίτευξη αυτού του στόχου ενεργειακής απόδοσης εκτιμάται ότι θα δημιουργηθούν 81,000 πράσινες θέσεις εργασίας, κατά προσέγγιση 36,000 στον οικιακό τομέα και 45,000 στον εμπορικό τομέα. Οι νέες θέσεις εργασίας που προκύπτουν αφορούν κυρίως ηλεκτρολόγους τεχνικούς κλιματισμού, ξυλουργούς, υδραυλικούς, κ.α. Η μετασκευή των κτιρίων θα αύξησε τη ζήτηση σε υλικά πράσινων κτιρίων παρέχοντας θέσεις εργασίας στις σχετικές κατασκευαστικές βιομηχανίες. ⁽⁴¹⁾

Κεφάλαιο 5

Μεθοδολογία της ανάλυσης εισροών - εκροών

5.1 Εισαγωγή

Οι επενδύσεις έχουν επιπτώσεις στην απασχόληση καθώς συμβάλουν στη δημιουργία νέων θέσεων εργασίας και επομένως στη μείωση της ανεργίας. Πιο αναλυτικά η δημιουργούμενη απασχόληση διακρίνεται σε:

- Άμεση (direct employment), ως απόρροια των εργασιών που προκύπτουν από μια επένδυση,
- Έμμεση (indirect employment), λόγω της αύξησης της δραστηριότητας και του κύκλου εργασιών σε άλλους κλάδους της οικονομίας, εξαιτίας των δαπανών και των εργασιών που πραγματοποιούνται με τη συγκεκριμένη επένδυση,
- Συνεπαγόμενη (induced employment), λόγω της αύξησης του διαθέσιμου εισοδήματος που θα προκύψει από την προαναφερθείσα άμεση και έμμεση αύξηση της οικονομικής δραστηριότητας, ένα μέρος του οποίου θα επανεπενδυθεί για την αγορά αγαθών και υπηρεσιών αυξάνοντας με τον τρόπο αυτό την απασχόληση σε άλλους κλάδους της οικονομίας.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η πλειονότητα των άμεσων θέσεων εργασίας δημιουργείται στη γεωγραφική περιοχή υλοποίησης των επενδύσεων, ενώ οι έμμεσες και συνεπαγόμενες θέσεις είναι δυνατόν να παρουσιάζουν μεγαλύτερη γεωγραφική διασπορά.

Η εκτίμηση της απασχόλησης, δηλαδή του αριθμού των θέσεων εργασίας που δημιουργούνται ή χάνονται ως απόρροια της υλοποίησης μιας επένδυσης γίνεται με τις τεχνικές ανάλυσης της Ζήτησης (Demand Side Approaches). Συγκεκριμένα, οι μεταβολές στα επίπεδα απασχόλησης εκτιμώνται στη βάση της μεταβολής της ζήτησης αγαθών και υπηρεσιών που προκύπτει ως απόρροια της υλοποίησης μιας επένδυσης.

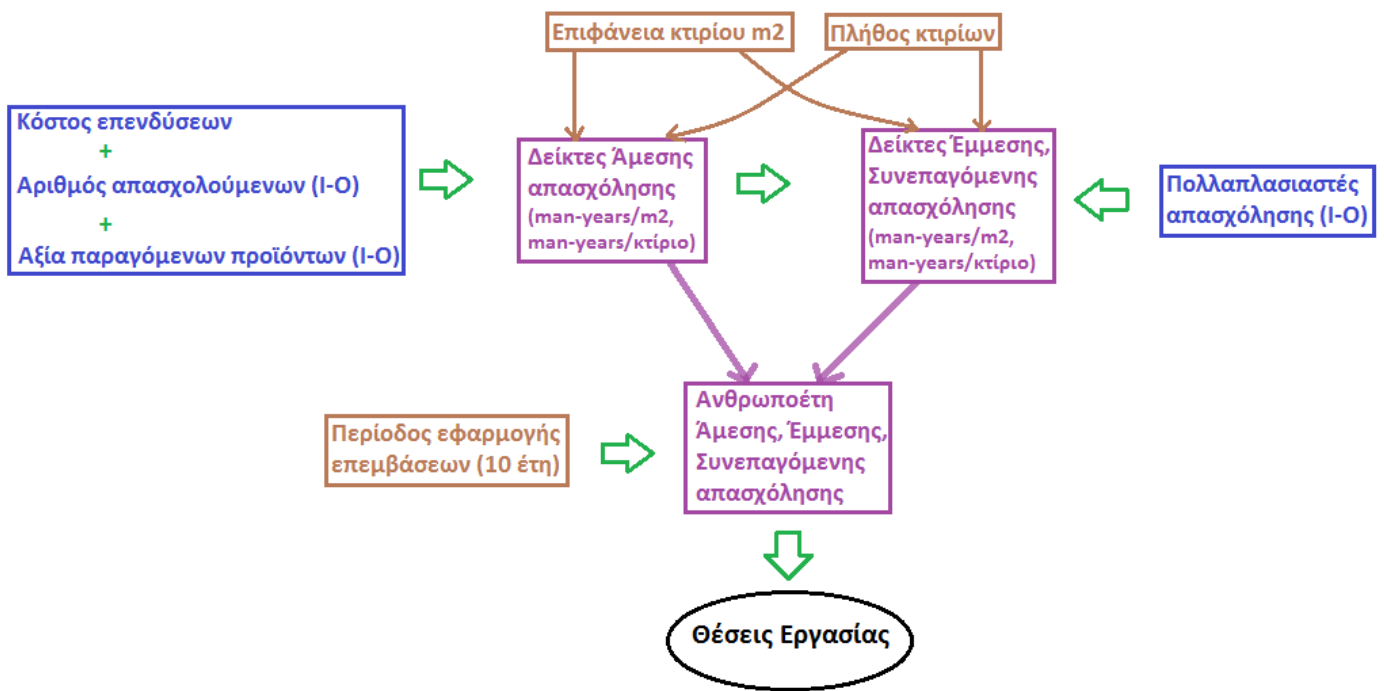
Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνονται: 1) τα υποδείγματα εισροών - εκροών, 2) οι πολλαπλασιαστές απασχόλησης, και 3) οι οικονομετρικές αναλύσεις. Τα υποδείγματα εισροών - εκροών περιγράφουν με συστηματικό τρόπο τις αλληλεξαρτήσεις όλων των κλάδων της οικονομίας που αποτυπώνονται στους Πίνακες Εισροών - Εκροών (input - output tables) και τη συσχέτιση των μεταβολών στη ζήτηση ενός αγαθού με την παραγωγή των λοιπών τομέων της οικονομίας. Οι πολλαπλασιαστές απασχόλησης (employment multipliers) συνήθως προκύπτουν από την επεξεργασία των Πινάκων Εισροών - Εκροών και δίνουν μια εποπτική εικόνα του πώς οι μεταβολές στη ζήτηση ενός αγαθού που παράγεται από ένα κλάδο της οικονομίας επιδρούν στην απασχόληση του συνόλου των οικονομικών κλάδων. Τέλος, οι οικονομετρικές αναλύσεις στοχεύουν στην εκτίμηση των επιπτώσεων που

θα έχει η υλοποίηση μιας επένδυσης στην παραγωγικότητα της οικονομίας και των διαφόρων τομέων της και μέσω αυτής τελικά πραγματοποιείται η εκτίμηση των επιπτώσεων στην απασχόληση.

Βασικό πλεονέκτημά των τεχνικών αυτών είναι ότι μπορούν να εκτιμήσουν τις επιπτώσεις στην απασχόληση από μια επένδυση σε όλο το φάσμα της οικονομίας. Από την άλλη όμως, η μέθοδος των εισροών – εκροών δεν δίνει ακριβή αποτελέσματα της απασχόλησης αλλά κυρίως την τάξη μεγέθους αυτής. Επίσης, τα αποτελέσματα που προκύπτουν ισχύουν για τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή που μελετάται και οποιαδήποτε εκτίμηση αποτελεσμάτων σε κάποια άλλη μελλοντική χρονική στιγμή θα εμπεριείχε σημαντικά σφάλματα στο βαθμό που μεταβάλλονται τα παραγωγικά πρότυπα και οι σχέσεις μεταξύ των παραγωγικών κλάδων.

Στο πλαίσιο της παρούσας ανάλυσης και προκειμένου να αναλυθούν οι επιπτώσεις των επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας στον κτιριακό τομέα με μεγαλύτερη λεπτομέρεια, χρησιμοποιήθηκε ο πιο πρόσφατος Πίνακας Εισροών - Εκροών της Ελληνικής οικονομίας (2005) που δίνεται από τη Eurostat και ο οποίος περιλαμβάνει 29 κλάδους οικονομικής δραστηριότητας.

Για τον υπολογισμό των θέσεων εργασίας που προκύπτουν από την εφαρμογή συγκεκριμένων επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας σε κτίρια, οι οποίες θα παρουσιαστούν αναλυτικά στο κεφάλαιο 6, ακολουθήθηκε η παρακάτω μεθοδολογία. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκε το κόστος των επενδύσεων και η κατανομή αυτού στους οικονομικούς κλάδους σε συνδυασμό με στοιχεία από στατιστικά δεδομένα, από τον Πίνακα Εισροών – Εκροών, που αφορούν τον αριθμό των απασχολούμενων σε κάθε κλάδο και τη συνολική αξία των παραγόμενων προϊόντων κάθε κλάδου. Από τα παραπάνω υπολογίστηκαν οι δείκτες άμεσης απασχόλησης σε ανθρωποέτη ανά επιφάνεια κτιρίου (m^2) και σε ανθρωποέτη ανά κτίριο. Επιπλέον, οι δείκτες άμεσης απασχόλησης σε κάθε κλάδο πολλαπλασιάστηκαν με τους πολλαπλασιαστές απασχόλησης, οι οποίοι έχουν προκύψει από τον Πίνακα Εισροών – Εκροών, με τη μεθοδολογία που θα παρουσιαστεί παρακάτω. Στη συνέχεια, υπολογίστηκαν οι δείκτες έμμεσης απασχόλησης με αφαίρεση του δείκτη άμεσης απασχόλησης από το γινόμενο του δείκτη άμεσης απασχόλησης και του πολλαπλασιαστή απασχόλησης, που αναφέρθηκαν προηγουμένως, και οι δείκτες συνεπαγόμενης απασχόλησης, με αφαίρεση της άμεσης και έμμεσης απασχόλησης από το γινόμενο που αναφέρθηκε προηγουμένως. Οι δείκτες έμμεσης και συνεπαγόμενης απασχόλησης εκφράζονται, επίσης, σε ανθρωποέτη ανά επιφάνεια κτιρίου (m^2) και σε ανθρωποέτη ανά κτίριο. Έτσι, πολλαπλασιάζοντας αντιστοίχως με την επιφάνεια του συνόλου των κτιρίων της εκάστοτε κλιματικής ζώνης που μελετάται ή με το πλήθος των κτιρίων που βρίσκονται στην εκάστοτε κλιματική ζώνη, προέκυψαν τα ανθρωποέτη άμεσης, έμμεσης και συνεπαγόμενης απασχόλησης, αντιστοίχως. Τέλος, αν τα ανθρωποέτη αυτά διαιρεθούν με το χρονικό διάστημα εφαρμογής των επεμβάσεων (επιλέχθηκε διάστημα δέκα ετών), προκύπτουν οι δημιουργούμενες θέσεις εργασίας από τις επεμβάσεις αυτές. Το διάγραμμα ροής της μεθοδολογίας υπολογισμού των θέσεων εργασίας παρουσιάζεται στο επόμενο σχήμα.



Σχήμα: 5.1: Διάγραμμα ροής μεθοδολογίας

5.2 Δομή των πινάκων εισροών – εκροών

Τα υποδείγματα εισροών - εκροών ως μεθοδολογικό εργαλείο για τη διερεύνηση των αλληλεξαρτήσεων μεταξύ των παραγωγικών τομέων της οικονομίας, προτάθηκαν για πρώτη φορά από τον οικονομολόγο Wassily Leontief στη δεκαετία του 1930 και δίνουν τη δυνατότητα να αναλυθεί η διάρθρωση μιας οικονομίας και να εκτιμηθούν οι επιπτώσεις των οικονομικών δραστηριοτήτων που περιλαμβάνονται σε αυτά. Η βασική ιδέα των πινάκων εισροών - εκροών θεμελιώνεται στη βάση ότι η οικονομία κάθε χώρας διαιρείται σε ορισμένο αριθμό τομέων δραστηριότητας, όπου κάθε τομέας αποτελείται από επιχειρήσεις που παράγουν ομοειδή προϊόντα.

Στην αλληλεξαρτώμενη παραγωγική διαδικασία μιας οικονομίας είναι δυνατόν τα προϊόντα ενός τομέα να χρησιμοποιούνται από κάποιο άλλο τομέα, που αντίστοιχα τα προϊόντα του είναι αναγκαία για τις παραγωγικές διαδικασίες πολλών άλλων τομέων. Έτσι έχουμε ένα σύστημα παραγωγής αγαθών και υπηρεσιών, με τη χρήση και ανταλλαγή προϊόντων, αλλά και ένα σύστημα δημιουργίας προστιθέμενης αξίας σε μια αλληλοεξαρτώμενη και ανταγωνιστική αγορά. Σε ένα πίνακα εισροών - εκροών η οικονομία διαιρείται σε τομείς, κλάδους και υποκλάδους και καταγράφονται οι μεταξύ τους συναλλαγές, δηλαδή οι ροές των αγαθών και υπηρεσιών μεταξύ όλων των τομέων - κλάδων της οικονομίας για μια συγκεκριμένη χρονική περίοδο. Ταυτόχρονα, ο πίνακας παρέχει πληροφορίες για την ενδιάμεση ανάλυση, την απασχόληση, τις εισαγωγές/εξαγωγές, την τελική κατανάλωση, κλπ. Οι συναλλαγές αυτές καταγράφονται συνήθως σε χρηματικές μονάδες, εντούτοις υπάρχουν και πίνακες εισροών - εκροών σε φυσικές μονάδες.

Ένας τυπικός πίνακας εισροών - εκροών υποδιαιρείται σε 3 βασικά τμήματα⁽⁴¹⁾:

- τον πίνακα ενδιάμεσων εισροών
- τον πίνακα αρχικών εισροών
- τον πίνακα τελικής ζήτησης

Πίνακας 5.1: Δομή πίνακα εισροών – εκροών (ανοικτό υπόδειγμα).

Εκροές προς (j):		Ενδιάμεση Ζήτηση			Τελική Ζήτηση				Σύνολο ζήτησης
		Πρωτογενής τομέας	Δευτερογενής τομέας	Τριτογενής τομέας	Κατανάλωση νοικοκυριών	Δημόσια κατανάλωση	..	Εξαγωγές	
Εισροές από (i):									
Ενδιάμεσες εισροές	Πρωτογενής τομέας	Πίνακας ενδιάμεσων εισροών			Πίνακας Τελικής Ζήτησης				
	Δευτερογενής τομέας								
	Τριτογενής τομέας								
Αρχικές Εισροές	Αμοιβές εργαζομένων	Πίνακας Αρχικών Εισροών							
	Ανάλωση κεφαλαίου								
	Εισαγωγές								
Σύνολο παραγωγής									

Στο τμήμα της *ενδιάμεσης ζήτησης*, που καταλαμβάνει το πάνω αριστερό μέρος του πίνακα, καταγράφονται οι ενδιάμεσες συναλλαγές μεταξύ των κλάδων παραγωγής της οικονομίας. Κάθε σειρά του τμήματος των ενδιάμεσων συναλλαγών δείχνει τις ενδιάμεσες χρήσεις (εκροές) του προϊόντος του κλάδου που αντιστοιχεί σε αυτή τη σειρά.

Στο τμήμα των *αρχικών εισροών*, που καταλαμβάνει το κάτω αριστερά μέρος του πίνακα καταγράφονται οι αμοιβές των συντελεστών της παραγωγής (εργασίας, κεφαλαίου κλπ) οι οποίοι χρησιμοποιούνται από τους παραγωγικούς κλάδους. Το άθροισμα των ενδιάμεσων εισροών σε κάθε κλάδο και των καταβληθεισών από τον κλάδο αμοιβών στους συντελεστές της παραγωγής (καλούμενων αρχικών εισροών ή προστιθέμενης αξίας) αποτελούν τη συνολική αξία της παραγωγής του κλάδου.

Στο τμήμα της *τελικής ζήτησης*, που καταλαμβάνει το πάνω δεξιό μέρος του πίνακα, καταγράφεται εκείνο το μέρος του συνολικού προϊόντος κάθε κλάδου που προορίζεται για τελική χρήση και όχι για παραπέρα χρησιμοποίηση στην παραγωγή.

Σημειώνεται, ότι όλα τα δεδομένα του Πίνακα εισροών – εκροών εκφράζονται σε χρηματικές αξίες.

5.3 Ανοικτό υπόδειγμα εισροών - εκροών

Οι βασικές υποθέσεις του ανοικτού υποδείγματος εισροών – εκροών που παρουσιάστηκε στον πίνακα 5.1 είναι οι παρακάτω:

- Κάθε κλάδος παραγωγής παράγει ένα ομοιόμορφο προϊόν.
- Η παραγωγική διαδικασία κάθε κλάδου δεν επιβαρύνει ή δεν ωφελεί την παραγωγική διαδικασία κάποιου άλλου κλάδου του οικονομικού συστήματος.
- Οι χρησιμοποιούμενες ενδιάμεσες εισροές από ένα κλάδο παραγωγής είναι γραμμική και ομογενής συνάρτηση του επιπέδου παραγωγής του κλάδου.
- Η ζήτηση των καταναλωτικών αγαθών από τα νοικοκυριά δεν επηρεάζεται από τη διάρθρωση της παραγωγής.

Έστω ότι η οικονομία αποτελείται από n παραγωγικούς κλάδους και ότι χρησιμοποιούνται τα παρακάτω σύμβολα:

X_i = συνολική παραγωγή του κλάδου i (περιλαμβανομένων και των εξαγωγών)

X_{ij} = το ποσό του προϊόντος του κλάδου i που χρησιμοποιείται ως ενδιάμεση εκροή προς τον κλάδο j

F_i = η συνολική ζήτηση του προϊόντος του κλάδου i , περιλαμβανομένης και της ζήτησης καταναλωτικών αγαθών από τα νοικοκυριά.

Οι συναλλαγές μεταξύ των κλάδων της οικονομίας μπορούν να εκφραστούν υπό τη μορφή του παρακάτω συστήματος εξισώσεων⁽⁴²⁾:

$$\begin{aligned} X_1 &= X_{11} + X_{12} + \dots + X_{1n} + F_1 \\ X_2 &= X_{21} + X_{22} + \dots + X_{2n} + F_2 \\ &\dots \\ X_n &= X_{n1} + X_{n2} + \dots + X_{nn} + F_n \end{aligned} \quad (5.1)$$

Το σύστημα των γραμμικών εξισώσεων αυτών είναι γνωστό ως πίνακας συναλλαγών του Leontief. Ως απόρροια της υπόθεσης ότι το υπόδειγμα εισροών - εκροών βασίζεται στο ότι οι χρησιμοποιούμενες ενδιάμεσες εισροές από ένα κλάδο είναι γραμμική και ομογενής συνάρτηση του επιπέδου παραγωγής του κλάδου αυτού, κάθε ποσοτικό μέγεθος X_{ij} μπορεί να εκφρασθεί ως συνάρτηση της συνολικής εκροής X_j προς τον κλάδο j :

$$X_{ij} = a_{ij} \cdot X_j \quad (5.2)$$

Οι σταθερές παράμετροι a_{ij} είναι γνωστοί ως τεχνικοί συντελεστές εισροών ή τεχνολογικοί συντελεστές. Ο τεχνολογικός συντελεστής a_{ij} ουσιαστικά υποδηλώνει το ύψος της απαιτούμενης παραγωγής από τον κλάδο i προκειμένου να παραχθεί 1 μονάδα προϊόντος από τον κλάδο j . Στα πλαίσια του υποδείγματος εισροών - εκροών οι τεχνολογικοί συντελεστές παραμένουν σταθεροί υποδηλώνοντας τη σταθερή συσχέτιση μεταξύ τελικού προϊόντος κάθε κλάδου και των χρησιμοποιούμενων εισροών.

Με αυτόν τον τρόπο το σύστημα των εξισώσεων μπορεί να γραφτεί ως εξής:

$$\begin{aligned} X_1 &= a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1n}X_n + F_1 \\ X_2 &= a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2n}X_n + F_2 \\ &\dots \\ X_n &= a_{n1}X_1 + a_{n2}X_2 + \dots + a_{nn}X_n + F_n \end{aligned} \quad (5.3)$$

Το γραμμικό σύστημα αυτό δείχνει την εξάρτηση των διακλαδικών συναλλαγών από το συνολικό παραγόμενο προϊόν κάθε κλάδου. Δηλαδή η συνολική παραγωγή κάθε κλάδου εξαρτάται από τη συνολική παραγωγή των υπόλοιπων κλάδων του οικονομικού συστήματος, τις ενδιάμεσες απαιτήσεις για εισροές κάθε κλάδου και από την τελική ζήτηση της οικονομίας.⁽⁴¹⁾

Το σύστημα των παραπάνω εξισώσεων μπορεί να γραφεί και υπό τη μορφή μητρών ως εξής⁽⁴²⁾:

$$\mathbf{X} = \mathbf{AX} + \mathbf{F} \quad (5.4)$$

Όπου:

\mathbf{A} είναι ο πίνακας ($n \times n$) των τεχνολογικών συντελεστών του οικονομικού συστήματος:

$$\mathbf{A} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad (5.5)$$

\mathbf{X} είναι ο πίνακας ($n \times 1$) της συνολικής παραγωγής των κλάδων του οικονομικού συστήματος:

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \dots \\ X_n \end{bmatrix} \quad (5.6)$$

και F είναι ο πίνακας ($n \times 1$) της συνολικής ζήτησης:

$$F = \begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ \dots \\ F_n \end{bmatrix} \quad (5.7)$$

Η εξίσωση 5.4 μπορεί να γραφεί και ως:

$$X = (I - A)^{-1} F \quad (5.8)$$

σύμφωνα με την οποία η συνολική παραγωγή των κλάδων της οικονομίας υπολογίζεται μέσω της τελικής ζήτησης των προϊόντων. Ο πίνακας $(I-A)^{-1}$ αναφέρεται συχνά ως *αντίστροφη μήτρα Leontief* και είναι θεμελιώδης για την ανάλυση εισροών - εκροών, διότι περιγράφει την πλήρη αλυσίδα των αλληλεπιδράσεων σε όλους τους κλάδους της οικονομίας από μια εξωγενή αύξηση της τελικής ζήτησης. Έτσι, μπορεί να δώσει ιδιαίτερα χρήσιμες πληροφορίες σχετικά με τις επιπτώσεις μιας επένδυσης σε ένα κλάδο της οικονομίας στους λοιπούς οικονομικούς κλάδους.

Η αντίστροφη μήτρα Leontief για το ανοικτό υπόδειγμα είναι ο πίνακας των ολικών συντελεστών εισροών - εκροών, οι οποίοι δείχνουν τις άμεσες και έμμεσες επιπτώσεις επί του κλάδου i μιας αύξησης της τελικής ζήτησης του κλάδου j κατά μία μονάδα. Κάθε συντελεστής της αντίστροφης μήτρας Leontief δείχνει κατά πόσο πρέπει να αυξηθεί η παραγωγή του κλάδου i , εάν η τελική ζήτηση του κλάδου j αυξηθεί κατά μία μονάδα. ⁽⁴¹⁾

5.4 Κλειστό υπόδειγμα εισροών – εκροών

Στο κλειστό υπόδειγμα εισροών – εκροών ισχύουν οι ίδιες υποθέσεις με το ανοικτό υπόδειγμα. Η διαφορά έγκειται στο γεγονός ότι τα νοικοκυριά αποκτούν εισοδήματα μέσω διαθέσεως της εργασίας τους στην παραγωγική διαδικασία, τα δε επίπεδα του εισοδήματος και ο τρόπος χρησιμοποίησής τους δεν είναι ανεξάρτητα από τη διάρθρωση της παραγωγής των παραγωγικών κλάδων. Με άλλα λόγια υπάρχει αλληλεξάρτηση μεταξύ της κατανάλωσης των νοικοκυριών και της διάρθρωσης της παραγωγής. Αυτό σημαίνει ότι το τμήμα της τελικής ζήτησης που αναφέρεται στην κατανάλωση των νοικοκυριών θα μπορούσε να χαρακτηριστεί ως ενδογενές και να συμπεριληφθεί στο τεταρτημόριο των ενδιάμεσων συναλλαγών. Έτσι, δημιουργείται ένας νέος τομέας στο τμήμα των ενδιάμεσων συναλλαγών του πίνακα, ο τομέας των νοικοκυριών. Η στήλη που αντιστοιχεί στον τομέα αυτό δείχνει τις αγορές των νοικοκυριών από τους παραγωγικούς κλάδους. Το άθροισμα αυτών των αγορών, που είναι οι αγορές καταναλωτικών αγαθών, αποτελεί το συνολικό προϊόν του κλάδου των νοικοκυριών. Η σειρά που αντιστοιχεί στον τομέα των νοικοκυριών, δείχνει πως το προϊόν του τομέα, δηλαδή η χρηματική αξία των υπηρεσιών εργασίας των νοικοκυριών, διατίθεται ως ενδιάμεση εισροή στους παραγωγικούς κλάδους.

Πίνακας 5.2: Δομή πίνακα εισροών – εκροών (κλειστό υπόδειγμα).

Εκροές προς (j):		Ενδιάμεση Ζήτηση				Τελική Ζήτηση			Σύνολο ζήτησης
		Πρωτογενής τομέας	Δευτερογενής τομέας	Τριτογενής τομέας	Νοικοκυριά	Δημόσια κατανάλωση	..	Εξαγωγές	
Εισροές από (i):									
Ενδιάμεσες εισροές	Πρωτογενής τομέας	Πίνακας ενδιάμεσων εισροών				Πίνακας Τελικής Ζήτησης			
	Δευτερογενής τομέας								
	Τριτογενής τομέας								
	Νοικοκυριά								
Αρχικές εισροές	Αμοιβές εργαζομένων	Πίνακας Αρχικών Εισροών							
	Ανάλωση κεφαλαίου								
	Εισαγωγές								
	Σύνολο παραγωγής								

Ο πίνακας 5.2 διαφέρει από τον πίνακα 5.1 κατά το ότι η στήλη της κατανάλωσης των νοικοκυριών, που στον πίνακα 5.1 εμφανίζεται στο τμήμα της τελικής ζήτησης, στον πίνακα 5.2 αποτελεί στήλη του τμήματος της ενδιάμεσης ζήτησης και οι μισθοί και τα ημερομίσθια, που στον πίνακα 5.1 αποτελούν στοιχείο των αρχικών εισροών, στον πίνακα 5.2 αποτελούν την τέταρτη σειρά του τμήματος των ενδιάμεσων συναλλαγών.

Σε αυτή τη περίπτωση το σύστημα των εξισώσεων 5.3 τροποποιείται ως ακολούθως:

$$\begin{aligned}
 X_1 &= a_{11}X_1 + a_{12}X_2 + \dots + a_{1n}X_n + a_{1,n+1}X_{n+1} + F_1^* \\
 X_2 &= a_{21}X_1 + a_{22}X_2 + \dots + a_{2n}X_n + a_{2,n+1}X_{n+1} + F_2^* \\
 &\dots \\
 X_{n+1} &= a_{n+1,1}X_1 + a_{n+1,2}X_2 + \dots + a_{n+1,n}X_n + a_{n+1,n+1}X_{n+1} + F_{n+1}^*
 \end{aligned}
 \tag{5.9}$$

Όπου:

X_{n+1} = η συνολική αξία του κλάδου των νοικοκυριών.

F_i^* = η συνολική ζήτηση του προϊόντος του κλάδου i μετά την αφαίρεση του τμήματος που προορίζεται για κατανάλωση των νοικοκυριών.

Το σύστημα των παραπάνω εξισώσεων υπό τη μορφή μητρών γράφεται:

$$X^* = A^* X^* + F^* \quad (5.10)$$

Όπου:

A^* είναι ο πίνακας $(n+1 \times n+1)$ των τεχνολογικών συντελεστών του οικονομικού συστήματος:

$$A^* = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1,n+1} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2,n+1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n+1} & a_{n+1,2} & \dots & a_{n+1,n+1} \end{bmatrix} \quad (5.11)$$

X^* είναι ο πίνακας $(n+1 \times 1)$ της συνολικής παραγωγής των κλάδων του οικονομικού συστήματος:

$$X^* = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \dots \\ X_{n+1} \end{bmatrix} \quad (5.12)$$

και F^* είναι ο πίνακας $(n+1 \times 1)$ της συνολικής ζήτησης:

$$F^* = \begin{bmatrix} F_1 \\ F_2 \\ \dots \\ F_{n+1} \end{bmatrix} \quad (5.13)$$

Η εξίσωση 5.10 μπορεί να γραφεί και ως:

$$X^* = (I - A^*)^{-1} F^* \quad (5.14)$$

Κάθε συντελεστής της μήτρας $(I - A^*)^{-1}$ δείχνει τις άμεσες, έμμεσες και συνεπαγόμενες επιδράσεις που η κατά μία μονάδα μεταβολή της τελικής ζήτησης του κλάδου j έχει πάνω στην παραγωγή του κλάδου i . Η διαφορά μεταξύ των συντελεστών αυτών από αυτούς της μήτρας $(I - A)^{-1}$, έγκειται στο ότι οι πρώτοι συντελεστές περιλαμβάνουν εκτός από τις άμεσες

και έμμεσες επιδράσεις που δημιουργούνται από τις αλληλεπιδράσεις μεταξύ των κλάδων παραγωγής, και τις συνεπαγόμενες επιδράσεις που δημιουργούνται από τις διασυνδέσεις μεταξύ εισοδήματος και κατανάλωσης και μεταξύ κατανάλωσης και παραγωγής. Για το λόγο αυτό οι συντελεστές της μήτρας $(I-A^*)^{-1}$ τείνουν να είναι μεγαλύτεροι από τους αντίστοιχους της $(I-A)^{-1}$. Οι συνεπαγόμενες επιδράσεις για οποιονδήποτε κλάδο μπορούν να υπολογιστούν από τη διαφορά των συντελεστών των δύο μητρών.

5.5 Πολλαπλασιαστές απασχόλησης

Με τη βοήθεια των πολλαπλασιαστών, η μεταβολή της ζήτησης σε χρηματικές μονάδες εκφράζεται σε μονάδες του μεγέθους του οποίου μελετάται η μεταβολή. Στην προκειμένη περίπτωση που εξετάζονται οι μεταβολές στην απασχόληση, υπολογίζονται με βάση αρχικά στοιχεία για τα επίπεδα απασχόλησης κάθε κλάδου, οι πολλαπλασιαστές απασχόλησης.

Στα πλαίσια του ανοικτού συστήματος εισροών – εκροών οι συνολικές επιδράσεις μιας εξωγενούς μεταβολής είναι το άθροισμα των άμεσων και έμμεσων επιδράσεων.

- Ο απλός πολλαπλασιαστής απασχόλησης τύπου I δείχνει τις άμεσες και έμμεσες επιδράσεις πάνω στην απασχόληση που προέρχονται από την αρχική μεταβολή της απασχόλησης⁽⁴²⁾, λόγω μεταβολής της ποσότητας παραγόμενου προϊόντος.

$$W_j = \sum_{i=1}^n \frac{e_i b_{ij}}{e_j} \quad (5.15)$$

όπου,

W_j είναι ο απλός πολλαπλασιαστής απασχόλησης τύπου I για τον κλάδο j

e_i και e_j είναι οι άμεσοι τεχνολογικοί συντελεστές απασχόλησης για τους κλάδους i και j αντίστοιχα

b_{ij} είναι οι αντίστοιχοι ολικοί συντελεστές της αντίστροφης μήτρας Leontief.⁽⁴¹⁾

Ο άμεσος τεχνολογικός συντελεστής απασχόλησης (e_j) προκύπτει από το λόγο του αριθμού των απασχολούμενων στον κλάδο j της παραγωγής (L_j) προς την αξία παραγωγής του κλάδου αυτού (X_j) και εκφράζει τον αριθμό των απασχολούμενων ανά μονάδα παραγωγής του κλάδου.

Στα πλαίσια του κλειστού συστήματος εισροών – εκροών οι συνολικές επιδράσεις μιας εξωγενούς μεταβολής είναι το άθροισμα των άμεσων, έμμεσων και συνεπαγόμενων επιδράσεων.

- Ο ολικός πολλαπλασιαστής απασχόλησης τύπου II εκφράζει τις άμεσες, έμμεσες και συνεπαγόμενες επιδράσεις πάνω στην απασχόληση⁽⁴²⁾ που προκαλούνται από μια αρχική αλλαγή στην απασχόληση ενός κλάδου (λόγω μεταβολής της ποσότητας παραγόμενου προϊόντος), παίρνοντας υπόψη και τις πρόσθετες δαπάνες των νοικοκυριών.

$$W_j^* = \sum_{i=1}^{n+1} \frac{e_i b_{ij}^*}{e_j} \quad (5.16)$$

όπου,

W_j^* είναι ο πολλαπλασιαστής απασχόλησης τύπου II για τον κλάδο j

e_i και e_j είναι οι άμεσοι τεχνολογικοί συντελεστές απασχόλησης για τους κλάδους i και j αντίστοιχα

b_{ij}^* είναι οι επαναυπολογιζόμενοι ολικοί συντελεστές της αντίστροφης μήτρας Leontief για το διευρυμένο πίνακα ενδιάμεσης ζήτησης.

Σημειώνεται ότι οι πολλαπλασιαστές απασχόλησης τύπου I και II δίνουν πληροφορίες για την απλή (άμεση και έμμεση) ή τη ολική (άμεση, έμμεση και συνεπαγόμενη) μεταβολή της απασχόλησης σε μια αρχική αλλαγή στην απασχόληση και όχι σε μια αλλαγή στην τελική ζήτηση (και επομένως και στη συνολική εκροή) σε χρηματικές αξίες. Έτσι αν ξέρουμε ότι μια επένδυση σε ένα κλάδο της οικονομίας δημιουργεί άμεσα 100 νέες θέσεις εργασίας τότε με τον πολλαπλασιαστή απασχόλησης τύπου I υπολογίζεται το σύνολο των άμεσων και έμμεσων νέων θέσεων εργασίας σε όλους τους κλάδους της οικονομίας, ενώ με τον πολλαπλασιαστή απασχόλησης τύπου II υπολογίζονται επιπροσθέτως και η απασχόληση που δημιουργείται στους διάφορους κλάδους από τις πρόσθετες δαπάνες των νοικοκυριών.⁽⁴¹⁾

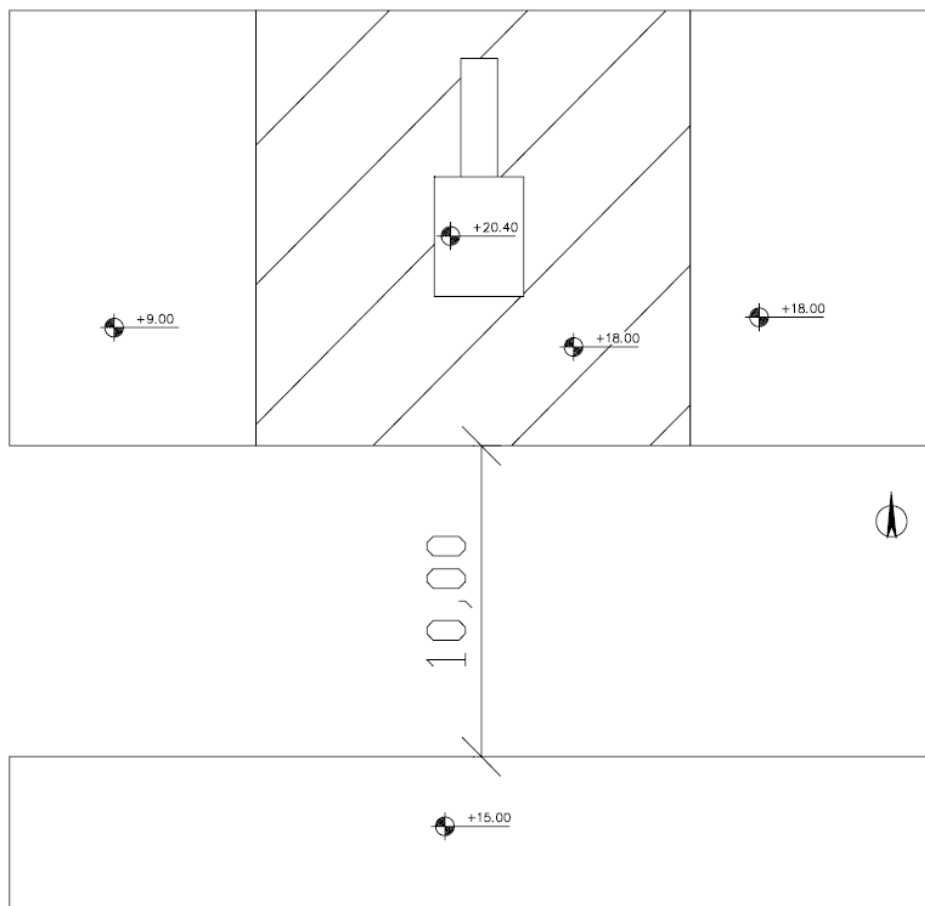
Κεφάλαιο 6

Μελέτη περίπτωσης

6.1 Γενική περιγραφή του κτιρίου μελέτης

Η μελέτη της περίπτωσης που εξετάζεται στην παρούσα εργασία περιλαμβάνεται ως παράδειγμα στον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ). Αποτελεί ένα τυπικό πολυώροφο κτίριο σε μεγάλο αστικό κέντρο και γι αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως τυπικό κτίριο για την εφαρμογή των πιο διαδεδομένων επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργεια και για την εκτίμηση του απαιτούμενου κόστους επένδυσης. Το κόστος αυτό και η διάρθρωση του σε επιμέρους αξίες αγαθών και υπηρεσιών, αξιοποιούνται με τη μεθοδολογία της Ανάλυσης Εισροών – Εκροών και των πολλαπλασιαστών απασχόλησης, όπως αναπτύχθηκε στο κεφάλαιο 5. Αν και το κτίριο κατασκευάστηκε το 1982, περιλαμβάνει δηλαδή κάποια θερμομόνωση, θεωρούμε ότι είναι αντιπροσωπευτικό και παλαιότερων κτιρίων, έτσι ώστε να εκτιμηθεί η απασχόληση που συνδέεται με επεμβάσεις στα κτίρια που είναι κτισμένα προ του 1982, τα οποία σύμφωνα με όλες τις εκτιμήσεις αποτελούν το βασικό στόχο ενός προγράμματος εξοικονόμησης ενέργειας στο υπάρχον κτιριακό απόθεμα, καθώς εμφανίζουν και τις υψηλότερες απώλειες.

Πιο αναλυτικά, όπως αναφέρθηκε και προηγουμένως, το κτίριο που μελετάται κατασκευάστηκε το 1982 και βρίσκεται στην Θεσσαλονίκη. Διαθέτει δύο ελεύθερες πλευρές, την βορεινή και τη νότια, ενώ η δυτική πλευρά εφάπτεται σε κτίριο με ύψος 9 μέτρων και η ανατολική πλευρά εφάπτεται με κτίριο ύψους 18 μέτρων. Στην νότια πλευρά του κτιρίου υπάρχει κτίριο ύψους 15 μέτρων σε απόσταση 10 μέτρων όπως φαίνεται στο τοπογραφικό σκαρίφημα.⁽⁴³⁾



Σχήμα 6.1: Τοπογραφικό σκαρίφημα κτιρίου. ⁽⁴³⁾

Αποτελείται από 5 ορόφους, το ισόγειο και το υπόγειο με ύψος ορόφου από πλάκα σε πλάκα 3 μέτρα. Ο μεγάλος άξονας του κτιρίου είναι προσανατολισμένος κατά τον άξονα Β-Ν, ενώ η πρόσοψη του είναι προσανατολισμένη προς το νότο.

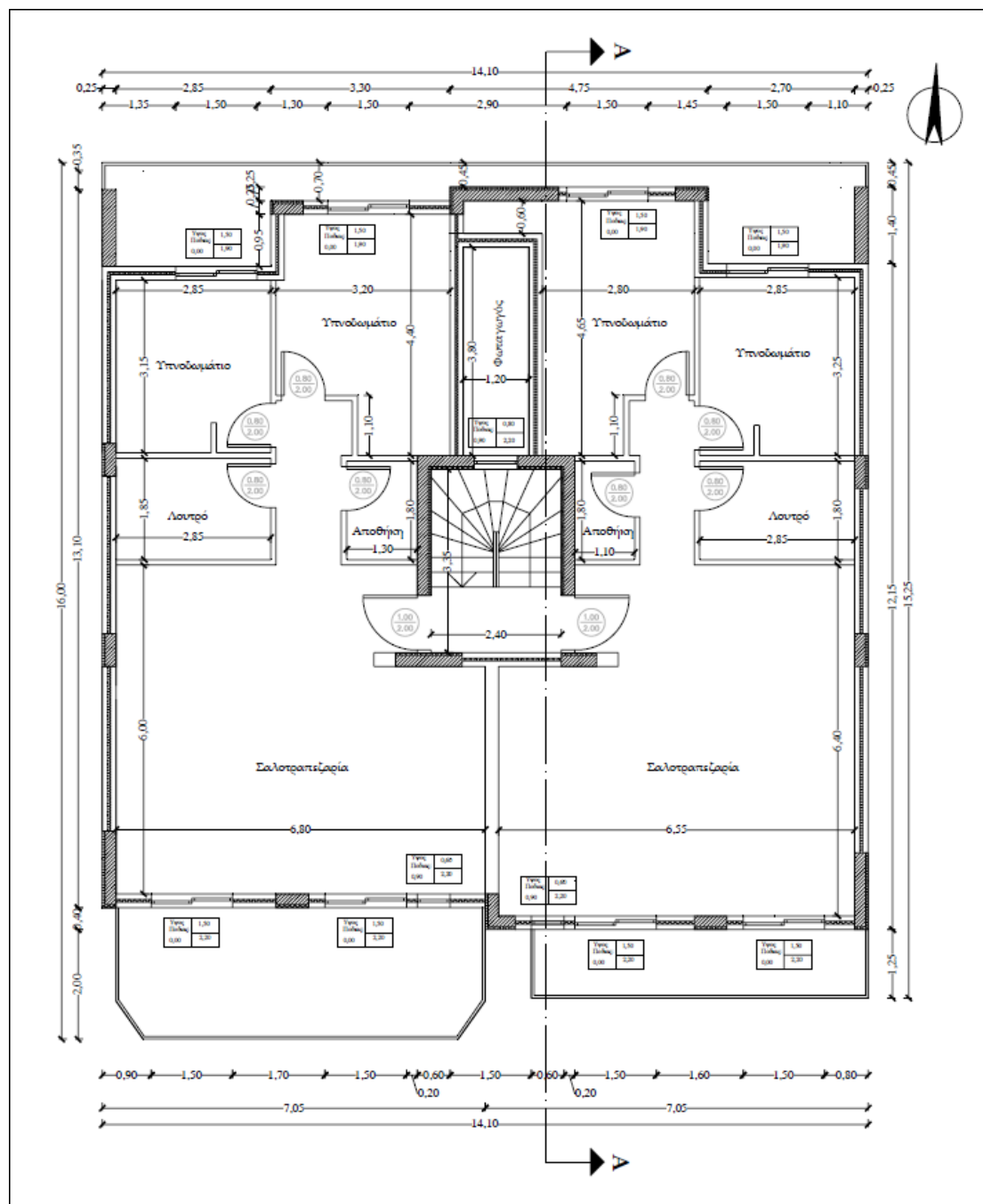
Όλοι οι όροφοι του κτιρίου είναι ίδιοι και αποτελούνται από δύο διαμερίσματα έκαστος. Στο ισόγειο λειτουργεί μικρό κατάστημα ψιλικών. Το κτίριο διαθέτει πυλωτή η οποία χρησιμοποιείται ως χώρος στάθμευσης, ενώ στο υπόγειο υπάρχει ο χώρος του λεβητοστασίου και αποθήκες. Όλοι οι χώροι των διαμερισμάτων είναι θερμαινόμενοι καθώς επίσης και το μικρό κατάστημα του ισογείου. Το κλιμακοστάσιο και το υπόγειο είναι μη θερμαινόμενοι χώροι. Στον Πίνακα 6.1 δίνονται τα γενικά γεωμετρικά χαρακτηριστικά του κτιρίου (τμήμα κατοικιών). ⁽⁴³⁾

Πίνακας 6.1: Γεωμετρικά χαρακτηριστικά κτιρίου. ⁽⁴³⁾

Αριθμός ορόφων: Πέντε (5)	
Συνολική επιφάνεια (m ²) κτιρίου: 988	Συνολικός όγκος (m ³) κτιρίου: 2965
Θερμαινόμενη επιφάνεια (m ²): 831	Θερμαινόμενος όγκος (m ³): 2493
Ψυχόμενη επιφάνεια (m ²): 415.5	Ψυχόμενος όγκος (m ³): 1246.5
Μέσος ύψος τυπικού ορόφου (m): 3	Ύψος ισογείου (m): 3

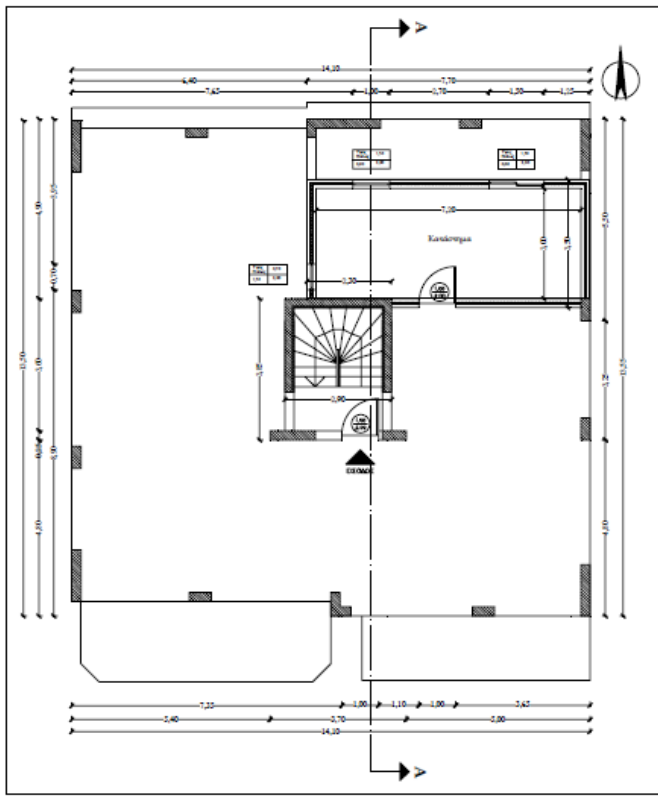
Γεωμετρία και τεχνικά χαρακτηριστικά του κτιριακού κελύφους

Οι πέντε όροφοι του κτιρίου έχουν την ίδια κάτοψη όπως φαίνεται στο Σχήμα 6.2

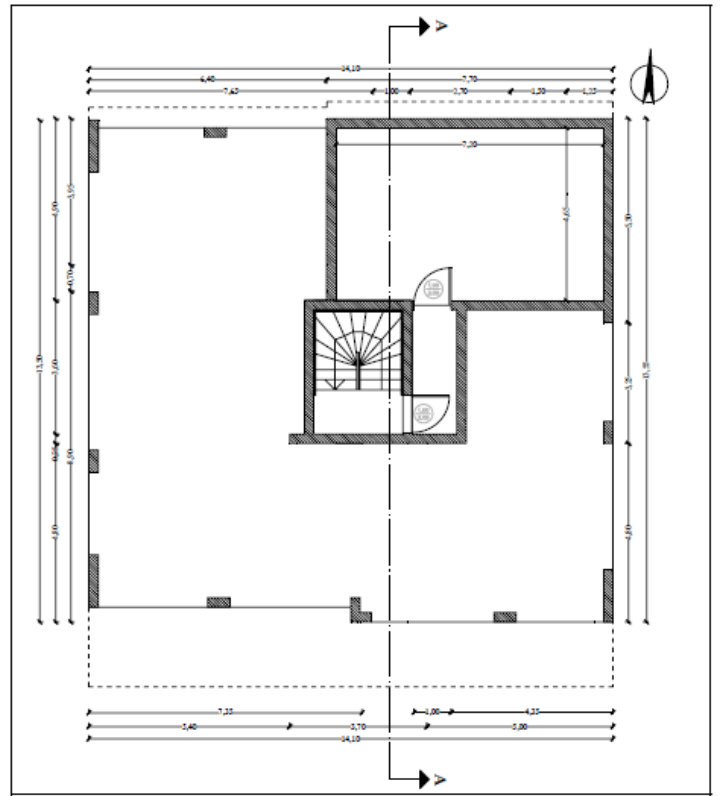


Σχήμα 6.2: Τυπική κάτοψη ορόφων. (43)

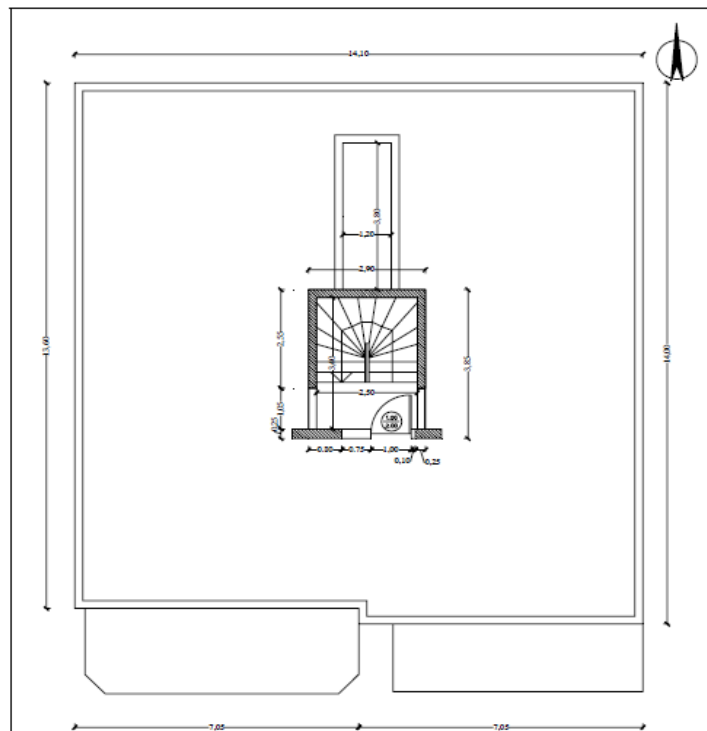
Η κάτοψη του ισογείου, του υπογείου και του δώματος δίνονται αντίστοιχα στα Σχήματα 6.3, 6.4 και 6.5.



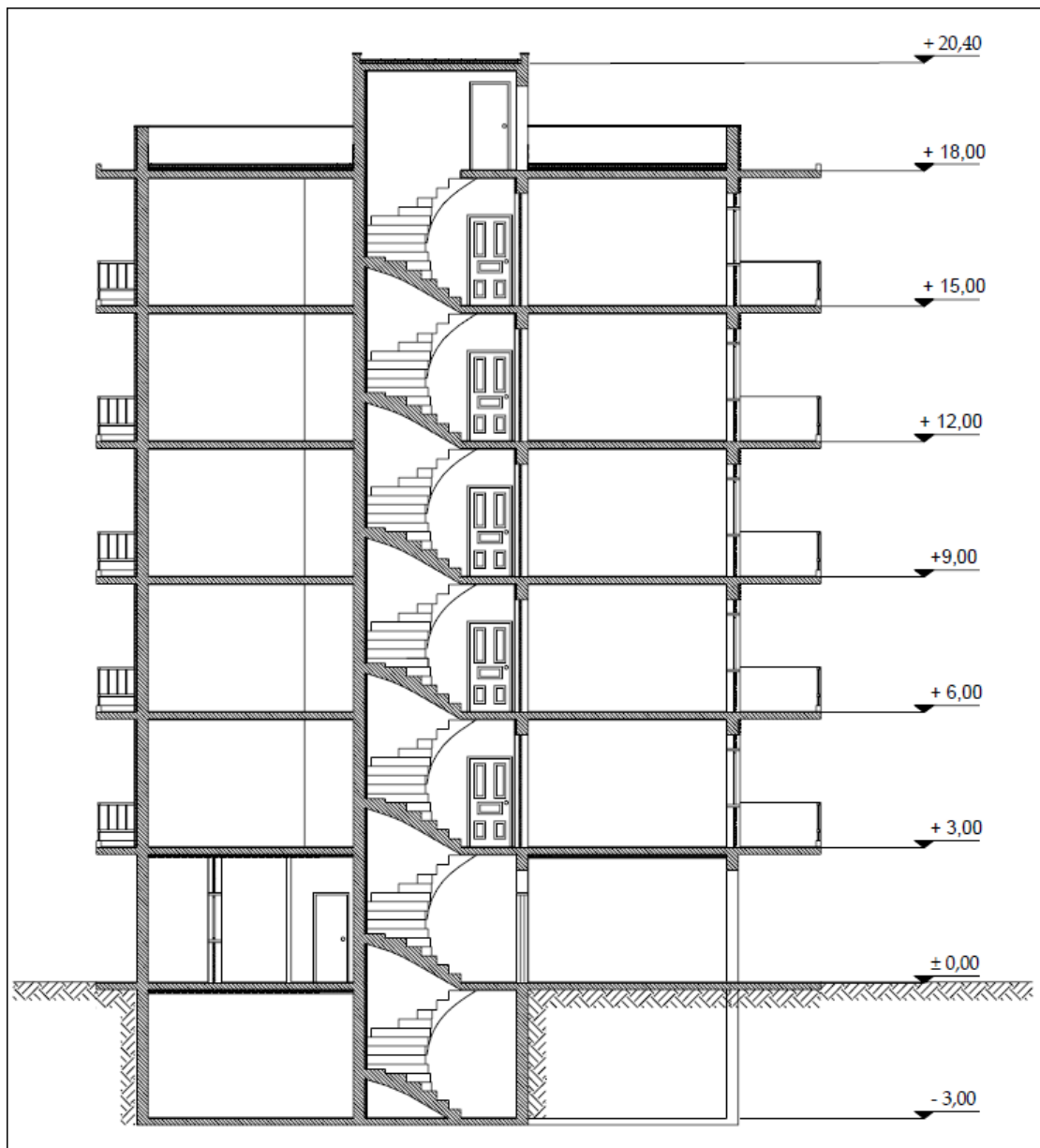
Σχήμα 6.3: Κάτοψη ισογείου. ⁽⁴³⁾



Σχήμα 6.4: Κάτοψη υπογείου. ⁽⁴³⁾



Σχήμα 6.5: Κάτοψη δώματος. ⁽⁴³⁾



Σχήμα 6.6: Τομή κτιρίου Α-Α'.⁽⁴³⁾

Όπως φαίνεται στα παραπάνω σχήματα, από τις όψεις του κτιρίου, η βόρεια και η νότια είναι ελεύθερες και διαθέτουν ανοίγματα. Όλα τα δομικά στοιχεία του κτιρίου που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα καθώς και τα δομικά στοιχεία που έρχονται σε επαφή με το κλιμακοστάσιο είναι θερμομονωμένα. Επιπλέον, οι κατακόρυφες εξωτερικές επιφάνειες είναι επιχρισμένες και ανοιχτού χρώματος. Το δώμα ως τελική στρώση φέρει ασφαλτόπανα.⁽⁴³⁾

Πίνακας 6.2: Συνολικό εμβαδό αδιάφανων δομικών στοιχείων του κτιρίου. ⁽⁴³⁾

Επιφάνεια	Εμβαδόν (m ²)
Βόρεια	154.4
Ανατολική	21
Νότια	137.5
Δυτική	133.2
Τοίχος σε επαφή με φωταγωγό	132
Δάπεδο	143.8
Δώμα	166.2

Τα υαλοστάσια του κτιρίου είναι τριών διαφορετικών τύπων όπως φαίνονται στον Πίνακα 6.3 που ακολουθεί. Τα υαλοστάσια τύπου Α βρίσκονται στη βόρεια όψη του κτιρίου, ενώ οι τύποι υαλοστασίων Β και Γ βρίσκονται στη νότια όψη του κτιρίου. Όλα τα υαλοστάσια είναι ανοιγόμενα με μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή με μονό υαλοπίνακα. ⁽⁴³⁾

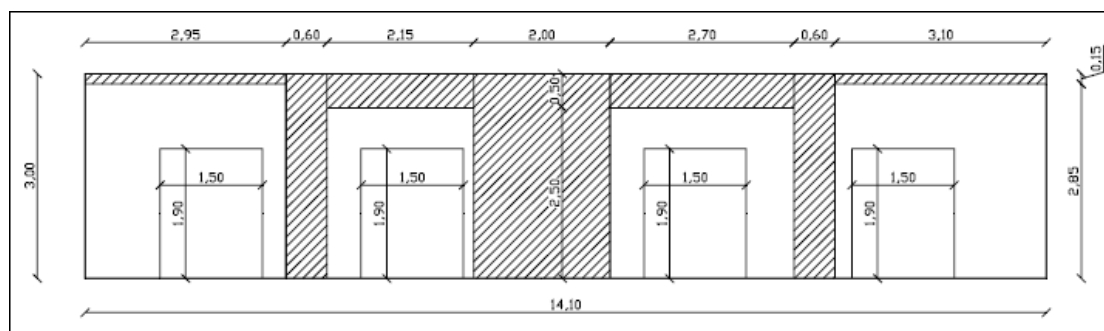
Πίνακας 6.3: Κουφώματα κτιρίου. ⁽⁴³⁾

Σχηματική παράσταση	Γεωμετρικά στοιχεία
	<p>Τύπος Α: βόρεια όψη</p> $A_w = 1,50 \times 1,90 = 2,85 \text{ m}^2$ $A_g = 2 \times (0,60 \times 1,70) = 2,04 \text{ m}^2$ $A_f = A_w - A_g = 0,81 \text{ m}^2$ $F_f = A_f / A_w = 0,284$ $L_g = 2 \times [2 \times (0,60 + 1,70)] = 9,20 \text{ m}$ $L_g / A_w = 3,228 \text{ m}^{-1}$
	<p>Τύπος Β: νότια όψη</p> $A_w = 1,50 \times 2,20 = 3,30 \text{ m}^2$ $A_g = 2 \times (0,60 \times 2,00) = 2,40 \text{ m}^2$ $A_f = A_w - A_g = 0,90 \text{ m}^2$ $F_f = A_f / A_w = 0,273$ $L_g = 2 \times [2 \times (0,60 + 2,00)] = 10,40 \text{ m}$ $L_g / A_w = 3,152 \text{ m}^{-1}$
	<p>Τύπος Γ: νότια όψη</p> $A_w = 0,60 \times 1,30 = 0,78 \text{ m}^2$ $A_g = 0,50 \times 1,20 = 0,60 \text{ m}^2$ $A_f = A_w - A_g = 0,18 \text{ m}^2$ $F_f = A_f / A_w = 0,231$ $L_g = 2 \times (0,50 + 1,20) = 3,40 \text{ m}$ $L_g / A_w = 4,359 \text{ m}^{-1}$

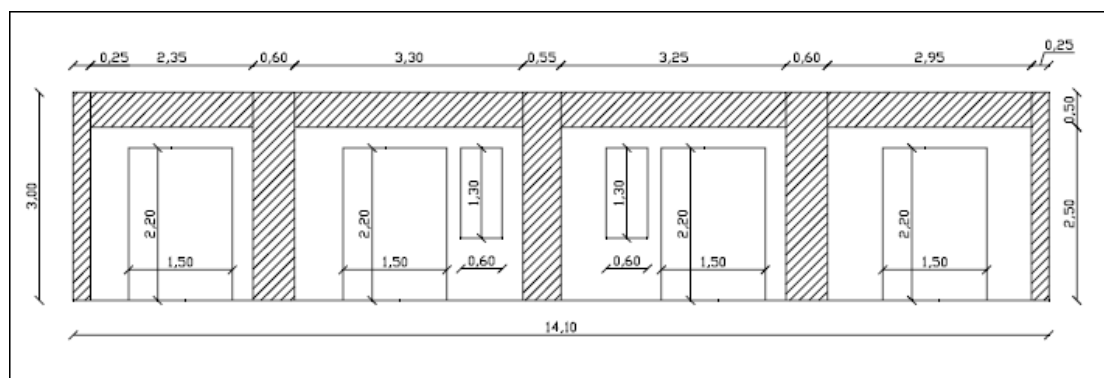
Οι συντελεστές θερμοπερατότητας U των παραπάνω υαλοστασίων (άθροισμα υαλοπίνακα και πλαισίου) φαίνονται στον επόμενο Πίνακα 6.4:

Πίνακας 6.4: Συντελεστής θερμοπερατότητας κουφωμάτων. ⁽⁴³⁾

Τύπος	U (W/m ² *K)	Ποσοστό πλαισίου
A	6.1	30%
B	6.1	30%
Γ	6.0	20%



Σχήμα 6.7: Βόρεια όψη. ⁽⁴³⁾



Σχήμα 6.8: Νότια όψη. ⁽⁴³⁾

Το συνολικό εμβαδόν των παραθύρων είναι 7.8 m² και των μπαλκονοπορτών 123 m².

6.2 Επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στο τυπικό κτίριο

6.2.1 Γενική περιγραφή επεμβάσεων

Όπως παρουσιάστηκε αναλυτικά στο κεφάλαιο 3, οι επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας που μπορούν να εφαρμοστούν σε ένα κτίριο είναι πολλαπλές. Ωστόσο, στην παρούσα

εργασία εξετάζονται τρεις από τις πιο διαδεδομένες επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας, η εφαρμογή των οποίων έχει σημαντική επίδραση στην εθνική οικονομία, γιατί χαρακτηρίζονται από υψηλή εγχώρια προστιθέμενη αξία. Συγκεκριμένα, οι επεμβάσεις αυτές είναι:

1) Η εφαρμογή θερμομόνωσης στο κέλυφος του κτιρίου

Η επέμβαση αυτή περιλαμβάνει την εξωτερική θερμομόνωση της τοιχοποιίας και των τεσσάρων όψεων του κτιρίου (βόρεια, νότια, ανατολική και δυτική) καθώς και την θερμομόνωση και στεγανοποίηση της οροφής.

Ο τρόπος κατασκευής της θερμομόνωσης της τοιχοποιίας περιλαμβάνει: την τοποθέτηση θερμομονωτικών πλακών επί των επιφανειών των όψεων και την στερέωση τους με κόλλα και πλαστικά καρφιά, την επάλειψη όλης της επιφάνειας με υλικό και εγκιβωτισμό πλέγματος σ αυτό το υλικό και το τελικό επίχρισμα. Το υλικό των θερμομονωτικών πλακών είναι συνήθως εξηλασμένη πολυστερίνη (XPS) και το πάχος της πλάκας εξαρτάται από την κλιματική ζώνη στην οποία βρίσκεται το κτίριο. Σε κτίρια της κλιματικής ζώνης Α τοποθετείται θερμομονωτική πλάκα 3mm, σε κτίρια της κλιματικής ζώνης Β τοποθετείται θερμομονωτική πλάκα 5mm και σε κτίρια της κλιματικής ζώνης Γ και Δ τοποθετείται θερμομονωτική πλάκα 7mm. Άλλα θερμομονωτικά υλικά που χρησιμοποιούνται έχουν ως πρώτη ύλη υαλοβάμβακα, πετροβάμβακα ή διογκωμένη πολυστερίνη.

Ο τρόπος κατασκευής της θερμομόνωσης και της στεγανοποίησης της οροφής χωρίς την καθαίρεση των υπαρχουσών επιστρώσεων περιλαμβάνει την κατασκευή στεγανοποιητικής στρώσης επί της υπάρχουσας επιφάνειας με επικόλληση ασφαλτόπανου και την τοποθέτηση θερμομονωτικών πλακιδίων. Τα πλακίδια αποτελούνται από εξηλασμένη πολυστερίνη πάχους 5 cm, καλυμμένα με τσιμεντοκονίαμα πάχους 2 cm.

Στις περιπτώσεις που αναφέρθηκαν παραπάνω, προκύπτουν, δευτερογενώς, διάφορες πρόσθετες εργασίες όπως:

- Η αλλαγή μαρμαροποδιών σε παράθυρα και μπαλκονόπορτες, δηλαδή η καθαίρεση και αποκομιδή του τμήματος αυτού και του κονιάματος και τοποθέτηση άλλου νέου τμήματος μαρμαροποδιάς μεγαλύτερου πλάτους.
- Η τοποθέτηση νέων περιθωρίων δαπέδων (σοβατεπί) που ως στόχο έχουν την αρμοκάλυψη.

2) Η αντικατάσταση των υαλοστασίων του κτιρίου

Η επέμβαση αυτή περιλαμβάνει την αντικατάσταση των υπαρχόντων υαλοστασίων τα οποία αποτελούνται από μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή και μονό υαλοπίνακα, με ενεργειακά αποδοτικότερα κουφώματα. Εξετάζονται δύο περιπτώσεις: α) υαλοστάσια με μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή και διπλό υαλοπίνακα και β) υαλοστάσια με μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή και διπλό υαλοπίνακα με μεμβράνη low-e.

3) Η χρήση ηλιακών συλλεκτών

Επειδή στο συγκεκριμένο κτίριο η παραγωγή ζεστού νερού χρήσης γίνεται με τοπικούς ηλεκτρικούς θερμαντήρες. Συγκεκριμένα στο τυπικό κτίριο που μελετάται, για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης χρησιμοποιούνται τοπικοί ηλεκτρικοί θερμαντήρες 80Lt, ένας σε κάθε διαμέρισμα του κτιρίου, η θερμική ισχύς των οποίων είναι 4kWh έκαστος. ⁽⁴³⁾ Έτσι, κρίνεται σκόπιμη η διερεύνηση εγκατάστασης ενός κεντρικού ηλιακού συστήματος. Η επέμβαση αυτή περιλαμβάνει την τοποθέτηση ηλιακών συλλεκτών στο δώμα του κτιρίου με στόχο τη μείωση της ηλεκτρικής κατανάλωσης για την παροχή ζεστού νερού χρήσης. Στη συγκεκριμένη περίπτωση εξετάζεται η τοποθέτηση 30 m² επιφάνειας πάνελ ηλιακών συλλεκτών (3m²/διαμέρισμα) και θερμοδοχείου χωρητικότητας 1500Lt. Οι χωρητικότητα του θερμοδοχείου προκύπτει ανάλογα με τις ανάγκες κάλυψης των απαιτήσεων για ζεστό νερό χρήσης. Κατά μέσο όρο κάθε άτομο χρειάζεται 50Lt/ημέρα. Υποθέτουμε ότι σε κάθε διαμέρισμα κατοικούν 3 άτομα, δηλαδή συνολικά στο κτίριο 30 άτομα. Άρα συνολικά απαιτείται θερμοδοχείο χωρητικότητας 1500Lt.

6.2.2 Εκτίμηση κόστους για τη θερμομόνωση κελύφους

Οι τοίχοι του κτιρίου, όπου εφαρμόζεται η επέμβαση θερμομόνωσης (οι τέσσερις όψεις) έχουν συνολική επιφάνεια 590 m². Όπως αναφέρθηκε παραπάνω ανάλογα με την κλιματική ζώνη στην οποία βρίσκεται το κτίριο, εφαρμόζεται διαφορετικό πάχος μόνωσης, έτσι διαμορφώνεται ανάλογα και το κόστος της επέμβασης. Σημειώνεται ότι για τον υπολογισμό του συνολικού κόστους της επέμβασης λαμβάνεται υπόψη συντελεστής ΦΠΑ 23%.

Πίνακας 6.5: Κόστος μόνωσης της τοιχοποιίας του κτιρίου

Κλιματική Ζώνη	Κόστος εξηλασμένης πολυστερίνης (XPS) (€/m ²)	Κόστος εργασίας (€/m ²)	Συνολικό κόστος XPS (€)	Συνολικό κόστος εργασίας (€)	Συνολικό κόστος επέμβασης (€)	Συνολικό κόστος επέμβασης με ΦΠΑ (€)
A	25	30	14,750	17,700	32,450	39,914
B	30	30	17,700	17,700	35,400	43,542
Γ	35	30	20,650	17,700	38,350	47,171
Δ	35	30	20,650	17,700	38,350	47,171

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, η επέμβαση θερμομόνωσης απαιτεί και κάποιες επιπλέον επεμβάσεις όπως είναι η αλλαγή των μαρμαροποδιών στα παράθυρα και τις μπαλκονόπορτες και η τοποθέτηση νέων περιθωρίων δαπέδων (σοβατεπί). Το συνολικό μήκος μαρμαροποδιών που πρέπει να αντικατασταθεί είναι 13.2 m και το συνολικό μήκος των σοβατεπί είναι 97.25 m. Το κόστος αυτών των επιπρόσθετων επεμβάσεων φαίνεται παρακάτω:

Πίνακας 6.7: Κόστος μαρμαδοποδιών

Κόστος μαρμαροποδιάς (€/m)	Κόστος εργασίας (€/m)	Συνολικό κόστος μαρμαροποδιάς (€)	Συνολικό κόστος εργασίας (€)	Συνολικό κόστος επέμβασης (€)	Συνολικό κόστος επέμβασης με ΦΠΑ (€)
25	23	330	303.6	633.6	709.5

Πίνακας 6.8: Κόστος σοβατεπί

Κόστος σοβατεπί (€/m)	Κόστος εργασίας (€/m)	Συνολικό κόστος σοβατεπί (€)	Συνολικό κόστος εργασίας (ευρώ)	Συνολικό κόστος επέμβασης (€)	Συνολικό κόστος επέμβασης με ΦΠΑ (€)
8	10	778	972.5	1,750.5	1,929.4

Όσον αφορά την οροφή (δώμα) η οποία διαθέτει επιφάνεια 166.2 m², εφαρμόζεται μόνωση και στεγανοποίηση. Το κόστος παρουσιάζεται στον επόμενο πίνακα:

Πίνακας 6.9: Κόστος μόνωσης και στεγανοποίησης δώματος

Κόστος μόνωσης και στεγανοποίησης (€/m ²)	Κόστος εργασίας (€/m ²)	Συνολικό κόστος μόνωσης και στεγανοποίησης (€)	Συνολικό κόστος εργασίας (€)	Συνολικό κόστος επέμβασης (€)	Συνολικό κόστος επέμβασης με ΦΠΑ (€)
41	14	6,814.2	2,326.8	9,141	107,08.3

Έτσι, συνολικά για την επέμβαση θερμομόνωσης στο κέλυφος του κτιρίου, το κόστος παρουσιάζεται παρακάτω για κάθε κλιματική ζώνη:

Πίνακας 6.10: Συνολικό κόστος επέμβασης θερμομόνωσης κελύφους για τις κλιματικές ζώνες Α, Β, Γ και Δ.

Κλιματική ζώνη	Α		Β		Γ,Δ	
	Χωρίς ΦΠΑ	Με ΦΠΑ	Χωρίς ΦΠΑ	Με ΦΠΑ	Χωρίς ΦΠΑ	Με ΦΠΑ
Μονωτικά υλικά	21,564.2	26,524.0	24,514.2	30,152.5	27,464.2	33,781.0
Λοιπά (μαρμαροπ., σοβατεπί)	1,108.0	1,362.8	1,108.0	1,362.8	1,108.0	1,362.8
Εργασία	21,302.9	26,202.6	21,302.9	26,202.6	21,302.9	26,202.6
Τελικό κόστος επέμβασης (€)	43,975.1	54,089.4	46,925.1	57,717.9	49,875.1	61,346.4

6.2.3 Εκτίμηση κόστους για την αντικατάσταση υαλοστασίων

Η επέμβαση αυτή περιλαμβάνει, όπως αναφέρθηκε παραπάνω, την αντικατάσταση υαλοστασίων με μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή και με μονό υαλοπίνακα με υαλοστάσιο με μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή και διπλό υαλοπίνακα ή διπλό υαλοπίνακα με μεμβράνη low-e. Τα ανοίγματα του κτιρίου είναι διαφόρων ειδών όπως φαίνεται και στον Πίνακα 6.4. Συγκεκριμένα, στη βόρεια όψη υπάρχουν παράθυρα (Τύπου Α) διαστάσεων 1.90x1.50, στα οποία η επιφάνεια του πλαισίου είναι 2.85 m² και η επιφάνεια του υαλοπίνακα είναι 2.04 m². Επιπλέον στη νότια όψη υπάρχουν δύο ειδών ανοίγματα, μπαλκονόπορτα (Τύπου Β) διαστάσεων 2.20x1.50, με επιφάνεια πλαισίου 3.30 m² και επιφάνεια υαλοπίνακα 2.40 m², και παράθυρο (Τύπου Γ) διαστάσεων 1.30x0.60 με επιφάνεια πλαισίου 0.75 m² και επιφάνεια υαλοπίνακα 0.60 m². Το κόστος των πλαισίων και των υαλοπινάκων παρουσιάζεται στους επόμενους πίνακες:

Πίνακας 6.11: Κόστος πλαισίων αλουμινίου με θερμοδιακοπή

Τύπος ανοίγματος	Αριθμός ανοιγμάτων	Κόστος πλαισίου (€/άνοιγμα)	Συνολικό κόστος πλαισίου (€)	Συνολικό κόστος πλαισίου με ΦΠΑ (€)
A	20	708	14,160	17,416.8
B	20	766	15,320	18,843.6
Γ	10	315	3,150	3,874.5
Συνολικό κόστος για όλο το κτίριο (€)			32,630	40,134.9

Πίνακας 6.12: Κόστος διπλού υαλοπίνακα

Τύπος ανοίγματος	Κόστος υαλοπίνακα (€/m ²)	Κόστος υαλοπίνακα (€)	Αριθμός ανοιγμάτων	Συνολικό κόστος υαλοπινάκων (€)	Συνολικό κόστος υαλοπινάκων με ΦΠΑ (€)
A	35	71.4	20	1,428	1,756.4
B	35	84	20	1,680	2,066.4
Γ	35	21	10	210	258.3
Συνολικό κόστος για όλο το κτίριο (€)				3,318	4,081.1

Πίνακας 6.20: Κόστος διπλού υαλοπίνακα με μεμβράνη low-e

Τύπος ανοίγματος	Κόστος υαλοπίνακα (€/m ²)	Κόστος υαλοπίνακα (€)	Αριθμός ανοιγμάτων	Συνολικό κόστος υαλοπινάκων (€)	Συνολικό κόστος υαλοπινάκων με ΦΠΑ (€)
A	60	122.4	20	2,448	3,011.0
B	60	144	20	2,880	3,542.4
Γ	60	36	10	360	442.8
Συνολικό κόστος για όλο το κτίριο (€)				5,688	6,996.2

Το συνολικό κόστος για περίπτωση επέμβασης (α) μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή και διπλοί υαλοπίνακες και (β) μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή και διπλοί υαλοπίνακες με μεμβράνη low-e, φαίνεται παρακάτω:

Πίνακας 6.13: Συνολικό κόστος επέμβασης αντικατάστασης κουφωμάτων

Κόστος (€)	Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή και διπλοί υαλοπίνακες		Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή και διπλοί υαλοπίνακες με μεμβράνη low-e	
	Χωρίς ΦΠΑ	Με ΦΠΑ	Χωρίς ΦΠΑ	Με ΦΠΑ
Πλαίσιο	16,315	20,067.5	16,315	20,067.5
Υαλοπίνακας	3,318	4,081.1	5,688	6,996.2
Εργασία	16,315	20,067.5	16,315	20,067.5
Τελικό κόστος επέμβασης (€)	35,948	44,216.1	38,318	47,131.2

Πρέπει να σημειωθεί ότι στο κόστος του πλαισίου συμπεριλαμβάνεται και το κόστος εργασίας, το οποίο αντιπροσωπεύει το 50% του συνολικού κόστους των πλαισίων.

6.2.4 Εκτίμηση κόστους για την εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών

Η επέμβαση αυτή, όπως αναφέρθηκε προηγουμένως, περιλαμβάνει την τοποθέτηση ηλιακών συλλεκτών στο δώμα του κτιρίου. Συγκεκριμένα, εξετάζεται η τοποθέτηση 30 m² επιφάνειας πάνελ ηλιακών συλλεκτών (3m²/διαμέρισμα) και θερμοδοχείου χωρητικότητας 1500Lt. Το κόστος παρουσιάζεται στον ακόλουθο πίνακα:

Πίνακας 6.14: Κόστος συστήματος ηλιακών συλλεκτών

Κόστος συστήματος ηλιακού συλλέκτη (€/m ²)	Συνολικό κόστος συστήματος ηλιακού συλλέκτη (€)	Συνολικό κόστος συστήματος ηλιακού συλλέκτη με ΦΠΑ (€)
600	18,000	22,140

Στο κόστος αυτό συμπεριλαμβάνεται και το κόστος της εργασίας. Περαιτέρω κατανομή του κόστους στους διάφορους κλάδους οικονομικής δραστηριότητας θα πραγματοποιηθεί στο κεφάλαιο 7.

6.2.5 Εκτίμηση κόστους για το σύνολο των τριών επεμβάσεων

Εξετάζονται δύο εναλλακτικοί ορισμοί του συνόλου των επεμβάσεων:

Σύνολο 1: περιλαμβάνονται οι επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας που αφορούν την εφαρμογή θερμομόνωσης στο κέλυφος του κτιρίου, την αντικατάσταση των υαλοστασίων

του κτιρίου με άλλα που διαθέτουν μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή και διπλούς υαλοπίνακες και τη χρήση ηλιακών συλλεκτών.

Σύνολο 2: περιλαμβάνονται οι επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας που αφορούν την εφαρμογή θερμομόνωσης στο κέλυφος του κτιρίου, την αντικατάσταση των υαλοστασίων του κτιρίου με άλλα που διαθέτουν μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή και διπλούς υαλοπίνακες με μεμβράνη low-e και τη χρήση ηλιακών συλλεκτών.

Έτσι, το συνολικό κόστος των τριών επεμβάσεων παρουσιάζονται στον Πίνακα 6.15.

Πίνακας 6.15: Συνολικό κόστος (€) των τριών επεμβάσεων

Κλιματική Ζώνη	Σύνολο 1			Σύνολο 2		
	A	B	Γ, Δ	A	B	Γ, Δ
Χωρίς ΦΠΑ	97,923.1	100,873.1	103,823.1	100,293.1	103,243.1	106,193.1
Με ΦΠΑ	120,445.4	124,073.9	127,702.4	123,360.5	126,989	130,617.5

6.3 Αναγωγή κόστους επένδυσης σε επίπεδο χώρας

6.3.1 Κτιριακό απόθεμα Ελλάδας

Από δεδομένα της Εθνικής Στατιστικής Υπηρεσίας Ελλάδος υπολογίστηκε το κτιριακό απόθεμα της χώρας και συγκεκριμένα βρέθηκε ο αριθμός των τριώροφων και άνω κτιρίων κατοικιών που έχουν κτιστεί πριν το 1985, ώστε το υπό μελέτη κτίριο να θεωρηθεί ένα τυπικό κτίριο αυτής της κατηγορίας κτιρίων. Συγκεκριμένα, αρχικά έγινε υπολογισμός των κατοικιών, στη συνέχεια έγινε αναγωγή σε αριθμό κτιρίων και τέλος με βάση τα αποτελέσματα σχετικής δειγματοληπτικής έρευνας βρέθηκαν πόσα από αυτά έχουν τρεις και περισσότερους ορόφους και έχουν κτιστεί πριν το 1985. Τα ποσοστά αυτά παρουσιάζονται στον Πίνακα Π6.9 του παραρτήματος. Έτσι το κτιριακό απόθεμα ανά κλιματική ζώνη και το συνολικό παρουσιάζονται στον επόμενο πίνακα:

Πίνακας 6.16: Κτιριακό απόθεμα τριώροφων και άνω κτιρίων κατοικιών που έχουν κτιστεί πριν το 1985. ⁽⁴⁴⁾

Κλιματική ζώνη	Κτιριακό απόθεμα
A	17,511
B	73,561
Γ	49,663
Δ	4,044
Σύνολο	144,778

Στα πλαίσια της παρούσας μελέτης εξετάζονται δύο σενάρια:

- Αισιόδοξο σενάριο: Το 50% του κτιριακού αποθέματος των παλαιών κτιρίων εφαρμόζουν τις παραπάνω επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας.
- Απαισιόδοξο σενάριο: Το 20% του κτιριακού αποθέματος των παλαιών κτιρίων εφαρμόζουν τις παραπάνω επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας.

Οπότε το κτιριακό απόθεμα σε αυτές τις δύο περιπτώσεις προκύπτει ως εξής:

Πίνακας 6.17: Κτιριακό απόθεμα για αισιόδοξο (50%) και απαισιόδοξο (20%) σενάριο

Κλιματική ζώνη	Αισιόδοξο σενάριο	Απαισιόδοξο σενάριο
A	8,756	3,502
B	36,780	14,712
Γ	24,831	9,933
Δ	2,022	809
Σύνολο	72,389	28,956

Οι κλιματικές ζώνες φαίνονται στο επόμενο σχήμα 6.9:



Σχήμα 6.9: Κλιματικές ζώνες της Ελλάδας

Ωστόσο, για χάρη ευκολίας του υπολογισμού του κτιριακού αποθέματος, τα όρια των κλιματικών ζωνών μετατοπιστήκαν έτσι ώστε η κλιματική ζώνη Α να περιλαμβάνει το Νότιο Αιγαίο, το σύνολο της Πελοποννήσου, την Κρήτη, τη Ζάκυνθο και την Κεφαλονιά, η κλιματική ζώνη Β να περιλαμβάνει την Αττική, τη Στερεά Ελλάδα, την Ήπειρο, το Βόρειο Αιγαίο, την Κέρκυρα και τη Λευκάδα, η κλιματική ζώνη Γ να περιλαμβάνει την Ανατολική Μακεδονία και Θράκη, την Κεντρική Μακεδονία και τη Θεσσαλία και τέλος, η κλιματική ζώνη Δ να περιλαμβάνει τη Δυτική Μακεδονία. Η διαφοροποιημένη κατανομή της χώρας στις τέσσερις κλιματικές ζώνες παρουσιάζονται στο επόμενο σχήμα 6.10.



Σχήμα 6.10: Κλιματικές ζώνες της Ελλάδας (όπως χρησιμοποιήθηκαν για τους υπολογισμούς ύστερα από παραδοχή)

6.3.2 Κόστος επεμβάσεων σε πανελλαδικό επίπεδο

Στον Πίνακα 6.18 φαίνεται το συνολικό ύψος επένδυσης που συνεπάγεται η υλοποίηση των τριών επεμβάσεων αν αυτές εφαρμοστούν σε πανελλαδικό επίπεδο:

Πίνακας 6.18: Κόστος σε πανελλαδικό επίπεδο

Επέμβαση	Κόστος (€)	Αισιόδοξο σενάριο	Απαισιόδοξο σενάριο
Μόνωση	6.900.508.457	3.450.254.228	1.380.101.691
Υαλοστάσια (διπλοί υαλοπίνακες)	5.204.488.820	2.602.244.410	1.040.897.764
Υαλοστάσια (διπλοί υαλοπίνακες με μεμβράνη low-e)	5.547.613.292	2.773.806.646	1.109.522.658
Ηλιακοί συλλέκτες	2.606.008.645	1.303.004.322	521.201.729
Σύνολο 1	14.711.005.922	7.355.502.961	2.942.201.184
Σύνολο 2	15.054.130.393	7.527.065.197	3.010.826.079

Αναλυτικά οι τιμές του κόστους για κάθε επέμβαση και για κάθε κλιματική ζώνη παρατίθενται στους Πίνακες Π6.10 – Π6.12 του παραρτήματος.

6.4 Εξοικονόμηση ενέργειας σε νεότερα κτίρια

Αρχικά υπολογίστηκε η εξοικονόμηση ενέργειας που επιτυγχάνεται από την εφαρμογή των τριών επεμβάσεων στο ίδιο το τυπικό κτίριο που περιλαμβάνει το λογισμικό KENAK. Το λογισμικό KENAK αποτελεί ένα ειδικό λογισμικό καταχώρησης των απαραίτητων στοιχείων των ενεργειακών επιθεωρήσεων με στόχο τον υπολογισμό της ενεργειακής κατάταξης των κτιρίων. Αναπτύχθηκε από την Ομάδα Εξοικονόμησης Ενέργειας, του Ινστιτούτου Ερευνών Περιβάλλοντος και Βιώσιμης Ανάπτυξης (ΙΕΠΒΑ) του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών (ΕΑΑ) στα πλαίσια του προγράμματος συνεργασίας με το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος (ΤΕΕ).⁽⁴³⁾

Πρέπει να σημειωθεί ότι η εξοικονόμηση που υπολογίζεται από το λογισμικό KENAK αφορά κτίριο του 1982, το οποίο περιλαμβάνει θερμομόνωση με βάση τον Κανονισμό που ίσχυε τότε, εμφανίζεται επομένως καλύτερη ενεργειακή απόδοση σε σχέση με τα προ του 1982 κτίρια. Κατά συνέπεια και η εξοικονόμηση που υπολογίζεται είναι μικρότερη σε σχέση με αυτή που προκύπτει αν οι ίδιες επεμβάσεις εφαρμοστούν σε παλαιότερα κτίρια, τα οποία εξετάζονται στην παρούσα εργασία.

Το λογισμικό KENAK εφαρμόζεται αρχικά για την καταγραφή των ενεργειακών καταναλώσεων του υφιστάμενου κτιρίου, οι οποίες απαιτούνται για την πλήρη κάλυψη των ενεργειακών του αναγκών για θέρμανση, ψύξη και ζεστό νερό χρήσης (ΖΝΧ). Για κάθε επέμβαση χωριστά αλλά και για το σύνολο των τριών επεμβάσεων εισάγονται όλα τα απαραίτητα τεχνικά δεδομένα και υπολογίζεται η νέα ενεργειακή κατανάλωση κάθε περίπτωσης, οπότε τελικά προκύπτει η ενέργεια (kWh) που εξοικονομείται. Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε για κάθε κλιματική ζώνη ξεχωριστά.

Τα αποτελέσματα ενεργειακής κατανάλωσης που προκύπτουν από το λογισμικό ΚΕΝΑΚ και τα αποτελέσματα της εξοικονόμησης ενέργειας που προέκυψαν ύστερα από επεξεργασία παρουσιάζονται στη συνέχεια. Αναλυτικά οι πίνακες όπου δείχνουν την εξοικονόμηση ενέργειας που προκύπτει ανά μορφή ενέργειας (ηλεκτρισμό, πετρέλαιο) παρουσιάζονται στο παράρτημα του κεφαλαίου, ωστόσο παρακάτω παρουσιάζεται η συνολική ενέργεια εκφρασμένη σε kWh. Πρέπει να σημειωθεί ότι τα αποτελέσματα κατανάλωσης ενέργειας που προκύπτουν από το λογισμικό ΚΕΝΑΚ εκφράζονται σε κιλοβατώρες ανά τετραγωνικό μέτρο δαπέδου του κτιρίου, ομοίως και η εξοικονόμηση ενέργειας που προκύπτει ως διαφορά. Συνεπώς για να υπολογιστεί η εξοικονομούμενη ενέργεια (kWh) πολλαπλασιάζεται η απόλυτη εξοικονόμηση ενέργειας με τη συνολική επιφάνεια δαπέδου του τυπικού κτιρίου, δηλαδή των κατοικιών, που είναι 831 m².

Πίνακας 6.19: Κατανάλωση και εξοικονόμηση ενέργειας από εφαρμογή θερμομόνωσης στις ζώνες Α, Β, Γ και Δ.

		Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ	Ζώνη Δ
Κατανάλωση ενέργειας (kWh/m ²)	Υπάρχον κτίριο	69.8	93	159.4	210.9
	Κτίριο με εφαρμογή θερμομόνωσης	63	80.5	132.7	175.8
Εξοικονόμηση (kWh/m ²)		6.8	12.5	26.7	35.1
Ποσοστό εξοικονόμησης (%)		9.74	13.44	16.75	16.64
Εξοικονομούμενη Ενέργεια (kWh)		5650.80	10387.5	22187.7	29168.1

Στους Πίνακες Π6.1 και Π6.2 του παραρτήματος παρουσιάζονται αναλυτικά οι τιμές κατανάλωσης από την εφαρμογή θερμομόνωσης και η αντίστοιχες τιμές εξοικονόμησης ενέργειας.

Στον Πίνακα 6.20 παρουσιάζονται οι τιμές του δείκτη αποτελεσματικότητας που ορίζεται ως το πηλίκο της εξοικονομούμενης ενέργειας προς το κόστος της επέμβασης.

Πίνακας 6.20: Δείκτης αποτελεσματικότητας για την επέμβαση θερμομόνωσης.

	Εξοικονόμηση (kwh)	Κόστος (€)	Δείκτης αποτελεσματικότητας (kWh/€)
Ζώνη Α	5650.8	43975.1	0.13
Ζώνη Β	10387.5	46925.1	0.22
Ζώνη Γ	22187.7	49875.1	0.44
Ζώνη Δ	29168.1	49875.1	0.58

Από τις τιμές του δείκτη αποτελεσματικότητας, παρατηρείται ότι στις περιοχές με τα ψυχρότερα κλίματα (ζώνες Γ και Δ) η επέμβαση της εφαρμογής θερμομόνωσης είναι πλεονεκτικότερη.

Πίνακας 6.21: Κατανάλωση και εξοικονόμηση ενέργειας από την αντικατάσταση υαλοστασίων στις ζώνες Α, Β, Γ και Δ.

		Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ	Ζώνη Δ
Κατανάλωση ενέργειας (kWh/m ²)	Υπάρχον κτίριο	69.8	93	159.4	210.9
	Κτίριο με μεταλλικά πλαίσια και διπλούς υαλοπίνακες	56.8	74.1	124.2	163.9
Εξοικονόμηση (kWh/m ²)		13	18.9	35.2	47
Ποσοστό εξοικονόμησης (%)		18.62	20.32	22.08	22.29
Εξοικονομούμενη Ενέργεια (kWh)		10803	15705.9	29251.2	39057

Στους Πίνακες Π6.3 και Π6.4 του παραρτήματος παρουσιάζονται αναλυτικά οι τιμές κατανάλωσης από την αντικατάσταση των υαλοστασίων και η αντίστοιχες τιμές εξοικονόμησης ενέργειας.

Πίνακας 6.22: Δείκτης αποτελεσματικότητας για την επέμβαση αντικατάστασης των υαλοστασίων (διπλοί υαλοπίνακες).

	Εξοικονόμηση (kwh)	Κόστος (€)	Δείκτης αποτελεσματικότητας (kWh/€)
Ζώνη Α	10803	35948	0.30
Ζώνη Β	15705.9	35948	0.44
Ζώνη Γ	29251.2	35948	0.81
Ζώνη Δ	39057	35948	1.09

Πίνακας 6.23: Κατανάλωση και εξοικονόμηση ενέργειας στις ζώνες Α, Β, Γ και Δ.

		Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ	Ζώνη Δ
Κατανάλωση ενέργειας (kWh/m ²)	Υπάρχον κτίριο	69.8	93	159.4	210.9
	Κτίριο με μεταλλικά πλαίσια και διπλούς υαλοπίνακες low-e	52.5	67.8	112.2	147.8
Εξοικονόμηση (kWh/m ²)		17.3	25.2	47.2	63.1
Ποσοστό εξοικονόμησης (%)		27.1	27.1	29.61	29.92
Εξοικονομούμενη Ενέργεια (kWh)		14376.3	20941.2	39223.2	52436.1

Πίνακας 6.24: Δείκτης αποτελεσματικότητας για την επέμβαση αντικατάστασης των υαλοστασίων (διπλοί υαλοπίνακες low-e).

	Εξοικονόμηση (kwh)	Κόστος (€)	Δείκτης αποτελεσματικότητας (kWh/€)
Ζώνη Α	14376.3	38318	0.38
Ζώνη Β	20941.2	38318	0.55
Ζώνη Γ	39223.2	38318	1.02
Ζώνη Δ	52436.1	38318	1.37

Στους Πίνακες 6.22 και 6.24 παρουσιάζονται οι τιμές του δείκτη αποτελεσματικότητας για τις επεμβάσεις αντικατάστασης των υαλοστασίων. Από τις τιμές του δείκτη αποτελεσματικότητας, παρατηρείται ότι στις περιοχές με τα ψυχρότερα κλίματα (ζώνες Γ και Δ) η επέμβαση της αντικατάστασης των υαλοστασίων είναι πιο πλεονεκτική.

Πίνακας 6.25: Κατανάλωση και εξοικονόμηση ενέργειας στις ζώνες Α, Β, Γ και Δ.

		Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ	Ζώνη Δ
Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Υπάρχον κτίριο	69.8	93	159.4	210.9
	Κτίριο με ηλιακούς συλλέκτες	49.4	72.4	140.4	191.3
Εξοικονόμηση (kWh/m ²)		20.4	20.6	19	19.6
Ποσοστό εξοικονόμησης (%)		29.23	22.15	11.92	9.29
Εξοικονομούμενη Ενέργεια (kWh)		16952.4	17119	15789	16287.6

Στους Πίνακες Π6.5 και Π6.6 του παραρτήματος παρουσιάζονται αναλυτικά οι τιμές κατανάλωσης από την εγκατάσταση συστήματος ηλιακών συλλεκτών και η αντίστοιχες τιμές εξοικονόμησης ενέργειας.

Στον Πίνακα 6.26 παρουσιάζονται οι τιμές του δείκτη αποτελεσματικότητας για την επέμβαση εγκατάστασης συστήματος ηλιακών συλλεκτών. Φαίνεται ότι η επέμβαση αυτή είναι πιο αποδοτική στις κλιματικές ζώνες Α και Β. Αυτό μπορεί να ερμηνευτεί ίσως από το γεγονός ότι στις περιοχές αυτές υπάρχει μεγαλύτερη ηλιοφάνεια σε σχέση με τις ζώνες Γ και Δ.

Πίνακας 6.26: Δείκτης αποτελεσματικότητας για την επέμβαση εγκατάστασης συστήματος ηλιακών συλλεκτών.

	Εξοικονόμηση (kwh)	Κόστος (€)	Δείκτης αποτελεσματικότητας (kWh/€)
Ζώνη Α	16952.4	18000	0.94
Ζώνη Β	17118.6	18000	0.95

Ζώνη Γ	15789	18000	0.88
Ζώνη Δ	16287.6	18000	0.90

Πίνακας 6.27: Κατανάλωση και εξοικονόμηση ενέργειας στις ζώνες Α, Β, Γ και Δ.

		Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ	Ζώνη Δ
Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Υπάρχον κτίριο	69.8	93	159.4	210.9
	Σύνολο 1*	30.4	42	79.7	110.3
Απόλυτη εξοικονόμηση (kWh/m ²)		39.4	51	79.7	100.6
Ποσοστό εξοικονόμησης (%)		56.45	54.84	50	47.7
Εξοικονομούμενη Ενέργεια (kWh)		32741.4	42381	66230.7	83598.6

*Κουφώματα μεταλλικά με θερμοδιακοπή και διπλούς υαλοπίνακες.

Στον πίνακα 6.28 παρουσιάζονται οι τιμές του δείκτη αποτελεσματικότητας.

Πίνακας 6.28: Δείκτης αποτελεσματικότητας για το Σύνολο 1*.

	Εξοικονόμηση (kwh)	Κόστος (€)	Δείκτης αποτελεσματικότητας (kWh/€)
Ζώνη Α	32741.4	97923.1	0.33
Ζώνη Β	42381	100873.1	0.42
Ζώνη Γ	66230.7	103823.1	0.64
Ζώνη Δ	83598.6	103823.1	0.81

*Κουφώματα μεταλλικά με θερμοδιακοπή και διπλούς υαλοπίνακες.

Πίνακας 6.29: Κατανάλωση και εξοικονόμηση ενέργειας στις ζώνες Α, Β, Γ και Δ.

		Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ	Ζώνη Δ
Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Υπάρχον κτίριο	69.8	93	159.4	210.9
	Σύνολο 2*	26.3	36	67.8	94.2
Απόλυτη εξοικονόμηση (kWh/m ²)		43.5	57	91.6	116.7
Ποσοστό εξοικονόμησης (%)		62.32	61.29	57.47	55.33
Εξοικονομούμενη Ενέργεια (kWh)		36148.5	47367	76119.6	96977.7

*Κουφώματα μεταλλικά με θερμοδιακοπή και διπλούς υαλοπίνακες με μεμβράνη low-e.

Στους πίνακες Π6.7 και Π6.8 του παραρτήματος παρουσιάζονται αναλυτικά οι τιμές κατανάλωσης για το σύνολο των επεμβάσεων και η αντίστοιχες τιμές εξοικονόμησης ενέργειας.

Στον πίνακα 6.29 παρουσιάζονται οι τιμές του δείκτη αποτελεσματικότητας.

Πίνακας 6.29: Δείκτης αποτελεσματικότητας για το Σύνολο 2*.

	Εξοικονόμηση (kwh)	Κόστος (€)	Δείκτης αποτελεσματικότητας (kWh/€)
Ζώνη Α	36148.5	100293.1	0.36
Ζώνη Β	47367	103243.1	0.46
Ζώνη Γ	76119.6	106193.1	0.72
Ζώνη Δ	96977.7	106193.1	0.91

*Κουφώματα μεταλλικά με θερμοδιακοπή και διπλούς υαλοπίνακες με μεμβράνη low-e.

Αξίζει να σημειωθεί ότι ενώ για τις επεμβάσεις εφαρμογής θερμομόνωσης και αντικατάστασης των υαλοστασίων οι ζώνες Γ και Δ εμφανίζονται πλεονεκτικότερες, η χρήση των ηλιακών συλλεκτών είναι πιο αποδοτική στις Α και Β, επηρεάζοντας και το σύνολο των επεμβάσεων.

6.5 Εξοικονόμηση ενέργειας σε παλαιά κτίρια

Για την εκτίμηση της εξοικονόμησης ενέργειας που επιτυγχάνεται από την εφαρμογή των τριών επεμβάσεων σε παλαιότερα κτίρια, αξιοποιούνται βιβλιογραφικά δεδομένα από μελέτη που πραγματοποιήθηκε το 2003 ⁽¹⁵⁾. Τα παρακάτω αποτελέσματα εξοικονόμησης ενέργειας αφορούν επεμβάσεις εφαρμογής θερμομόνωσης, αντικατάστασης μονών υαλοπινάκων από διπλούς και εγκατάστασης ηλιακών συλλεκτών σε κτίρια κατοικιών. Πιο αναλυτικά, φαίνονται συγκριτικά οι τιμές εξοικονόμησης σε κάθε κλιματική ζώνη για ένα τυπικό κτίριο 831m², όπως προέκυψαν από το λογισμικό KENAK.

Πίνακας 6.30: Σύγκριση τιμών εξοικονόμησης ενέργειας (kWh/m²) από το λογισμικό KENAK και από βιβλιογραφικά δεδομένα.

Επέμβαση	Θερμομόνωση		Υαλοστάσια		Ηλιακοί συλλέκτες		Σύνολο 1	
Εξοικονομούμενη θερμική ενέργεια (kWh/m ²)								
	KENAK	Βιογραφικές εκτιμήσεις	KENAK	Βιογραφικές εκτιμήσεις	KENAK	Βιογραφικές εκτιμήσεις	KENAK	Βιογραφικές εκτιμήσεις
Σύνολο Ελλάδος	81.1	182.77	114.1	71.9	79.6	45	270.7	299.67
ΖΩΝΗ Α	6.8	24.96	13	11.7	20.4	13.8	39.4	50.46
ΖΩΝΗ Β	12.5	39.80	18.9	16.9	20.6	12.1	51	68.8
ΖΩΝΗ Γ	26.7	51.81	35.2	19.9	19	10.4	79.7	82.11
ΖΩΝΗ Δ	35.1	66.20	47	23.4	19.6	8.7	100.6	98.3

Συγκρίνοντας τις παραπάνω τιμές παρατηρείται ότι:

- 1) Στη θερμομόνωση οι βιβλιογραφικές τιμές εξοικονόμησης (παλιά κτίρια) είναι μεγαλύτερες σε σχέση με τις τιμές εξοικονόμησης που προκύπτουν από τον ΚΕΝΑΚ (νεότερα κτίρια).
- 2) Στα υαλοστάσια οι τιμές εξοικονόμησης που προκύπτουν από τον ΚΕΝΑΚ (νεότερα κτίρια) είναι μεγαλύτερες σε σχέση με αυτές από τη βιβλιογραφία (παλιά κτίρια). Αυτό ίσως οφείλεται στο ότι στη περίπτωση της μελέτης της βιβλιογραφίας γίνεται μόνο αντικατάσταση των μονών υαλοπινάκων από διπλούς, ενώ στη εργασία αυτή οι τιμές που προέκυψαν από το λογισμικό ΚΕΝΑΚ αναφέρονται στην αντικατάσταση του συνόλου των υαλοστασίων, δηλαδή τόσο των υαλοπινάκων όσο και των πλαισίων.
- 3) Στους ηλιακούς συλλέκτες, επίσης, οι τιμές εξοικονόμησης που προκύπτουν από τον ΚΕΝΑΚ (νεότερα κτίρια) είναι μεγαλύτερες σε σχέση με αυτές από τη βιβλιογραφία. Ωστόσο, η απόδοση των ηλιακών συστημάτων δεν εξαρτάται από την ηλικία του κτιρίου.

Πίνακας 6.31: Σύγκριση τιμών εξοικονόμησης ενέργειας (**kWh/κτίριο**) από το λογισμικό ΚΕΝΑΚ και από βιβλιογραφικά δεδομένα.

Επέμβαση	Θερμομόνωση		Υαλοστάσια		Ηλιακοί συλλέκτες		Σύνολο 1	
Εξοικονομούμενη θερμική ενέργεια (kWh/κτίριο)								
	ΚΕΝΑΚ	Βιογραφικές εκτιμήσεις	ΚΕΝΑΚ	Βιογραφικές εκτιμήσεις	ΚΕΝΑΚ	Βιογραφικές εκτιμήσεις	ΚΕΝΑΚ	Βιογραφικές εκτιμήσεις
Σύνολο Ελλάδος	67394.1	151882	94817.1	59749	66148	37395	224951.7	249025
ΖΩΝΗ Α	5650.8	20742	10803	9723	16952.4	11468	32741.4	41932
ΖΩΝΗ Β	10387.5	33074	15705.9	14044	17119	10055	42381	57173
ΖΩΝΗ Γ	22187.7	43054	29251.2	16537	15789	8642	66230.7	68233
ΖΩΝΗ Δ	29168.1	55012	39057	19445	16287.6	7230	83598.6	81687

Πίνακας 6.32: Σύγκριση τιμών εξοικονόμησης ενέργειας (**GWh**) από το λογισμικό ΚΕΝΑΚ και από βιβλιογραφικά δεδομένα. (αισιόδοξο σενάριο)

Επέμβαση	Θερμομόνωση		Υαλοστάσια		Ηλιακοί συλλέκτες		Σύνολο 1	
Εξοικονομούμενη θερμική ενέργεια (GWh) για το αισιόδοξο σενάριο (50%)								
	ΚΕΝΑΚ	Βιογραφικές εκτιμήσεις	ΚΕΝΑΚ	Βιογραφικές εκτιμήσεις	ΚΕΝΑΚ	Βιογραφικές εκτιμήσεις	ΚΕΝΑΚ	Βιογραφικές εκτιμήσεις
Σύνολο Ελλάδος	2578	1580	1052	652	700	351	4329	2582
ΖΩΝΗ Α	182	37	85	18	100	17	367	71
ΖΩΝΗ Β	1216	1047	517	443	370	255	2103	1745
ΖΩΝΗ Γ	1069	479	411	185	215	77	1694	741
ΖΩΝΗ Δ	111	17	39	6	15	2	165	25

Πίνακας 6.33: Σύγκριση τιμών εξοικονόμησης ενέργειας (GWh) από το λογισμικό ΚΕΝΑΚ και από βιβλιογραφικά δεδομένα. (απαισιόδοξο σενάριο)

Επέμβαση	Θερμομόνωση		Υαλοστάσια		Ηλιακοί συλλέκτες		Σύνολο 1	
Εξοικονομούμενη θερμική ενέργεια (GWh) για το απαισιόδοξο σενάριο (20%)								
	ΚΕΝΑΚ	Βιογραφικές εκτιμήσεις	ΚΕΝΑΚ	Βιογραφικές εκτιμήσεις	ΚΕΝΑΚ	Βιογραφικές εκτιμήσεις	ΚΕΝΑΚ	Βιογραφικές εκτιμήσεις
Σύνολο Ελλάδος	1033	633	421	260	280	141	1732	1033
ΖΩΝΗ Α	73	15	34	7	40	7	147	29
ΖΩΝΗ Β	487	419	207	177	148	102	841	698
ΖΩΝΗ Γ	428	192	164	74	86	31	678	296
ΖΩΝΗ Δ	45	7	16	2	6	1	66	10

Κεφάλαιο 7

Επιπτώσεις στην απασχόληση

7.1 Δεδομένα και παραδοχές

7.1.1 Δεδομένα από τον Πίνακα Εισροών - Εκροών

Με την εφαρμογή της μεθοδολογίας που παρουσιάστηκε στο κεφάλαιο 5 υπολογίζονται οι επιπτώσεις στην απασχόληση. Βασικό εργαλείο γι αυτό αποτελεί ο πιο πρόσφατος (2005) Πίνακας Εισροών – Εκροών στον οποίο φαίνονται οι χρηματικές ροές συναλλαγών μεταξύ των κλάδων. Συγκεκριμένα, οι πληροφορίες που παρέχει ο πίνακας αυτός είναι η χρηματική αξία των προϊόντων που πωλούνται από κάποιον κλάδο σε άλλο και αντίστροφα. Στον Πίνακα 7.1 παρουσιάζονται η συνολική αξία παραγωγής και οι απασχολούμενοι σε κάθε κλάδο. Η συνολική αξία παραγωγής προκύπτει από το άθροισμα της αξίας των ενδιάμεσων εισροών, της προστιθέμενης αξίας (που είναι το άθροισμα της ανάλωσης κεφαλαίου –το κεφάλαιο, δηλαδή, που αξιοποιείται στην παραγωγή των προϊόντων– και των αμοιβών των εργαζομένων) και της αξίας των προϊόντων εισαγωγής.

Πίνακας 7.1: Συνολική αξία παραγωγής κάθε κλάδου.⁽⁴⁴⁾

Κλάδοι	Συνολική αξία παραγωγής (εκ. €)	Κλάδοι	Συνολική αξία παραγωγής (εκ. €)	Κλάδοι	Συνολική αξία παραγωγής (εκ. €)
1	13645	11	2690	21	20474
2	1134	12	4164	22	34243
3	8280	13	11291	23	12486
4	19067	14	7862	24	37069
5	6817	15	5541	25	21239
6	1081	16	9511	26	11283
7	1448	17	3742	27	11989
8	4475	18	7435	28	11796
9	9747	19	26526	29	1317
10	10209	20	44576		

Πίνακας 7.2: Απασχολούμενοι σε κάθε κλάδο.⁽⁴⁴⁾

Κλάδοι	Απασχολούμενοι (χιλ.)	Κλάδοι	Απασχολούμενοι (χιλ.)	Κλάδοι	Απασχολούμενοι (χιλ.)
1	464	11	15	21	277
2	14	12	31	22	276
3	20	13	68	23	111
4	125	14	25	24	274
5	67	15	17	25	347
6	10	16	22	26	282
7	34	17	45	27	214
8	47	18	40	28	137

9	9	19	351	29	54
10	29	20	751		

Διαιρώντας τον αριθμό των απασχολούμενων με την συνολική αξία παραγωγής προκύπτουν οι άμεσοι τεχνολογικοί συντελεστές (Πίνακας 7.3) οι οποίοι χρησιμοποιούνται ύστερα από κατάλληλη επεξεργασία του Πίνακα Εισροών – Εκροών, η οποία περιγράφηκε στο κεφάλαιο 5, για τον υπολογισμό των πολλαπλασιαστών απασχόλησης τύπου I και II οι οποίοι φαίνονται στους Πίνακες 7.4 – 7.5.

Πίνακας 7.3: Άμεσοι τεχνολογικοί συντελεστές (e_j) κάθε κλάδου. ⁽⁴⁴⁾

Κλάδοι	Άμεσοι τεχνολογικοί συντελεστές (εργαζόμενοι/χιλ.€)	Κλάδοι	Άμεσοι τεχνολογικοί συντελεστές (εργαζόμενοι/χιλ.€)	Κλάδοι	Άμεσοι τεχνολογικοί συντελεστές (εργαζόμενοι/χιλ.€)
1	0.0339968	11	0.0054296	21	0.0135170
2	0.0124988	12	0.0074328	22	0.0080499
3	0.0023657	13	0.0060319	23	0.0088990
4	0.0065589	14	0.0032130	24	0.0073944
5	0.0098668	15	0.0029983	25	0.0163197
6	0.0091991	16	0.0023641	26	0.0249773
7	0.0233014	17	0.0120593	27	0.0178670
8	0.0104663	18	0.0053345	28	0.0116345
9	0.0008772	19	0.0132468	29	0.0407355
10	0.0028734	20	0.0168372		

Ο πολλαπλασιαστής απασχόλησης τύπου I, **1.957**, π.χ. στον κλάδο των βασικών μετάλλων και μεταλλικών προϊόντων (13), σημαίνει ότι αν μια αύξηση της παραγωγής οδηγήσει σε 1 άμεση θέση εργασίας, θα δημιουργήσει $1.957 - 1 = 0.957$ έμμεσες θέσεις εργασίας. Αντίστοιχα ο πολλαπλασιαστής τύπου II, **2.494**, για τον ίδιο κλάδο, σημαίνει ότι δημιουργούνται επιπλέον $2.494 - 1 - 0.957 = 0.537$ συνεπαγόμενες θέσεις εργασίας.

Πίνακας 7.4: Απλοί πολλαπλασιαστές απασχόλησης τύπου I κάθε κλάδου. ⁽⁴⁴⁾

Κλάδοι	Πολλαπλασιαστές απασχόλησης	Κλάδοι	Πολλαπλασιαστές απασχόλησης	Κλάδοι	Πολλαπλασιαστές απασχόλησης
1	1.240	11	1.781	21	1.560
2	1.274	12	1.636	22	1.532
3	1.290	13	1.957	23	1.332
4	3.228	14	1.427	24	1.435
5	1.424	15	1.685	25	1.207
6	1.316	16	1.458	26	1.071
7	1.476	17	1.452	27	1.203
8	1.506	18	1.457	28	1.370
9	4.858	19	1.472	29	1.000
10	1.827	20	1.224		

Πίνακας 7.5: Ολικοί πολλαπλασιαστές απασχόλησης τύπου II κάθε κλάδου. ⁽⁴⁴⁾

Κλάδοι	Πολλαπλασιαστές απασχόλησης	Κλάδοι	Πολλαπλασιαστές απασχόλησης	Κλάδοι	Πολλαπλασιαστές απασχόλησης
1	1.308	11	2.296	21	1.835
2	1.463	12	2.163	22	1.991
3	1.796	13	2.494	23	2.094
4	3.829	14	1.815	24	1.929
5	1.735	15	2.292	25	1.880
6	1.627	16	2.017	26	1.550
7	1.658	17	1.706	27	1.617
8	1.968	18	2.182	28	1.954
9	6.805	19	1.828	29	1.448
10	2.436	20	1.521		

Οι αριθμοί 1-29 στους πίνακες 7.1 έως 7.3 υποδηλώνουν τους οικονομικούς κλάδους:

1. Προϊόντα γεωργίας, θήρας και δασοκομίας
2. Αλιεύματα
3. Προϊόντα ορυχείων και λατομείων
4. Τρόφιμα, ποτά, καπνός
5. Κλωστοϋφαντουργικές ύλες και προϊόντα
6. Δέρμα και δερμάτινα είδη
7. Ξυλεία και προϊόντα ξύλου
8. Χαρτί και προϊόντα από χαρτί, υπηρεσίες εκδόσεων - εκτυπώσεων
9. Προϊόντα διύλισης πετρελαίου
10. Χημικές ουσίες και προϊόντα
11. Πλαστικές, ελαστικές ύλες και προϊόντα
12. Προϊόντα από μη μεταλλικά ορυκτά
13. Βασικά μέταλλα και μεταλλικά προϊόντα
14. Μηχανήματα και εξοπλισμός
15. Ηλεκτρικός εξοπλισμός και οπτικές συσκευές
16. Εξοπλισμός μεταφορών
17. Λοιπά μεταποιημένα προϊόντα μ.α.κ
18. Ηλεκτρική ενέργεια, φυσικό αέριο και νερό
19. Κατασκευαστικές εργασίες
20. Υπηρεσίες χονδρικού και λιανικού εμπορίου
21. Υπηρεσίες ξενοδοχείων και εστιατορίων
22. Υπηρεσίες μεταφορών, αποθήκευσης και επικοινωνιών
23. Υπηρεσίες χρηματοπιστωτικής διαμεσολάβησης
24. Υπηρεσίες που αφορούν ακίνητα, υπηρεσίες ενοικίασης και επιχειρηματικές υπηρεσίες
25. Υπηρεσίες δημόσιας διοίκησης, άμυνας και υποχρεωτικής κοινωνικής ασφάλισης
26. Υπηρεσίες εκπαίδευσης
27. Υγειονομικές και κοινωνικές υπηρεσίες
28. Άλλες υπηρεσίες υπέρ του κοινού συνόλου, κοινωνικού και ατομικού χαρακτήρα
29. Υπηρεσίες ιδιωτικών νοικοκυριών που απασχολούν οικιακό προσωπικό

7.1.2 Κατανομή κόστους επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας σε κλάδους και παραδοχές

Σύμφωνα με τη μεθοδολογία που παρουσιάστηκε στο κεφάλαιο 5, για τον υπολογισμό των δεικτών άμεσης απασχόλησης χρησιμοποιείται το κόστος της επέμβασης το οποίο έχει κατανεμηθεί στους διάφορους οικονομικούς κλάδους που επηρεάζονται από την εκάστοτε επέμβαση. Οι τιμές του κόστους και η κατανομή του στους κλάδους εκτιμήθηκαν ύστερα από εκτεταμένη έρευνα αγοράς και συγκέντρωση προσφορών από κατασκευαστές και κατασκευαστικές εταιρίες. Συγκεκριμένα:

Για την επέμβαση της εφαρμογής θερμομόνωσης, το κόστος κατανέμεται στους κλάδους:

- Χημικών ουσιών (47%), λόγω της εξηλασμένης πολυστερίνης που χρησιμοποιείται ως μονωτικό υλικό
- Μη μεταλλικών ορυκτών (2%), λόγω των μαρμάρων που χρησιμοποιούνται στις μαρμαροποδιές
- Κατασκευαστικών εργασιών (46%), λόγω των εργασιών που απαιτούνται για την εφαρμογή των παραπάνω υλικών
- Υπηρεσιών χονδρικού και λιανικού εμπορίου (5%), καθώς όλα τα υλικά συμμετέχουν σε εμπορικές συναλλαγές

Για την επέμβαση της αντικατάστασης των υαλοστασίων, το κόστος κατανέμεται στους κλάδους:

- Βασικών μετάλλων και μεταλλικών προϊόντων (40%), λόγω των μεταλλικών πλαισίων που χρησιμοποιούνται ως κούφωμα
- Μη μεταλλικών ορυκτών (12%), λόγω των υαλοπινάκων που χρησιμοποιούνται
- Κατασκευαστικών εργασιών (44%), λόγω των εργασιών που απαιτούνται για την αντικατάσταση των υαλοστασίων
- Υπηρεσιών χονδρικού και λιανικού εμπορίου (4%), καθώς όλα τα υλικά συμμετέχουν σε εμπορικές συναλλαγές

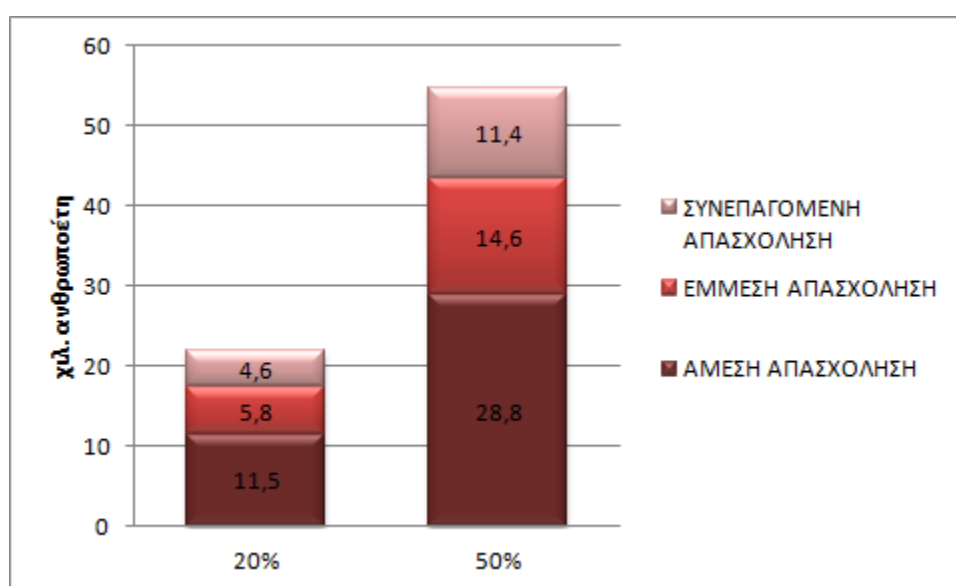
Για την επέμβαση εγκατάστασης συστήματος ηλιακών συλλεκτών, το κόστος κατανέμεται στους κλάδους:

- Μηχανημάτων και ηλεκτρολογικού εξοπλισμού (51% και 16% αντίστοιχα), καθώς αυτά χρησιμοποιούνται στην εγκατάσταση του συστήματος ηλιακών συλλεκτών στο δώμα των κτιρίων
- Βασικών μετάλλων και μεταλλικών προϊόντων (6%), λόγω των μεταλλικών εξαρτημάτων στήριξης των πάνελ και του μεταλλικού θερμοδοχείου που χρησιμοποιείται.
- Κατασκευαστικών εργασιών (21%), λόγω των εργασιών που απαιτούνται για την εγκατάσταση του συστήματος ηλιακών συλλεκτών
- Υπηρεσιών χονδρικού και λιανικού εμπορίου (6%), καθώς όλα τα υλικά συμμετέχουν σε εμπορικές συναλλαγές

Αξίζει να τονιστεί ότι για όλες των παραπάνω επεμβάσεις, το κόστος θα έπρεπε να κατανεμηθεί και σε δύο επιπλέον κλάδους, αυτούς των υπηρεσιών χρηματοπιστωτικής διαμεσολάβησης και των υπηρεσιών δημόσιας διοίκησης, άμυνας και υποχρεωτικής κοινωνικής ασφάλισης. Ωστόσο, επειδή στους κλάδους αυτούς δε δημιουργούνται καινούριες θέσεις απασχόλησης, αλλά η επιπλέον εργασία που προκύπτει από της επεμβάσεις, κατανέμεται στις υπάρχουσες θέσεις εργασίας, γίνεται η παραδοχή ότι το κόστος δεν κατανέμεται σε αυτούς τους δύο κλάδους. Έτσι, στο κόστος, που χρησιμοποιείται στους υπολογισμούς, δε συμπεριλαμβάνεται ο συντελεστής 23% ΦΠΑ.

7.2 Επιπτώσεις στην απασχόληση από την εφαρμογή θερμομόνωσης

7.2.1 Εκτίμηση άμεσης, έμμεσης και συνεπαγόμενης απασχόλησης



Σχήμα 7.1: Καταμερισμός συνολικής απασχόλησης, σε άμεση, έμμεση και συνεπαγόμενη, (χιλιάδες ανθρωποέτη).

Από την εφαρμογή της επέμβασης θερμομόνωσης στους εξωτερικούς τοίχους και στην οροφή προκύπτουν συνολικά **21.9 χιλ. ανθρωποέτη** απασχόλησης για το απαισιόδοξο σενάριο (20%) και **54.8 χιλ. ανθρωποέτη** απασχόλησης για το αισιόδοξο σενάριο (50%).

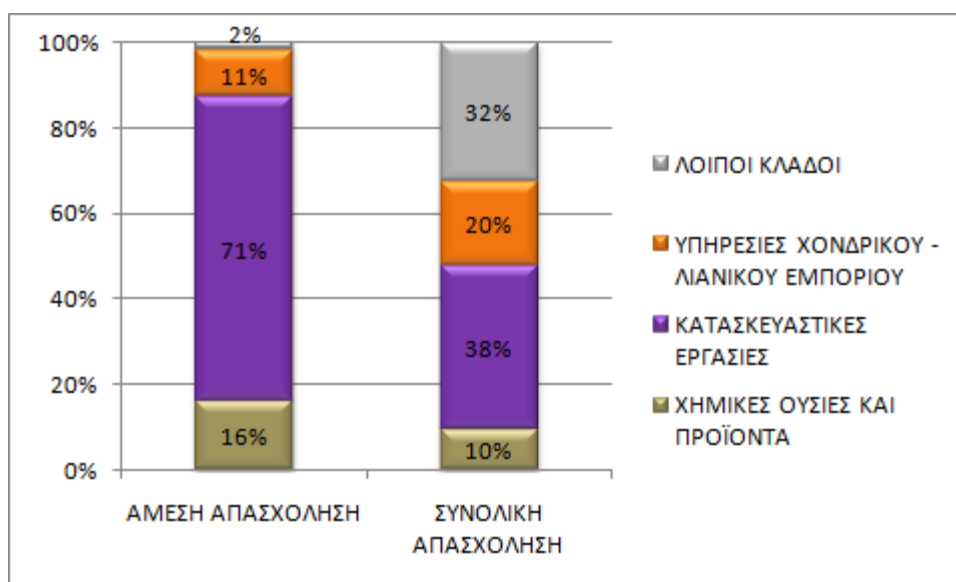
Πιο αναλυτικά, για τα σενάρια που εξετάζονται, οι επιπτώσεις στην απασχόληση προκύπτουν ως εξής:

- Η άμεση απασχόληση που δημιουργείται ως απόρροια των θερμομονωτικών εργασιών αποτελεί το 52% της συνολικής απασχόλησης και κυμαίνεται από 11.5 χιλ. ανθρωποέτη για το απαισιόδοξο σενάριο (20% του αποθέματος των παλαιών κτιρίων) ως 28.8 χιλ. ανθρωποέτη για το αισιόδοξο σενάριο (50% του αποθέματος των παλαιών κτιρίων)
- Η έμμεση απασχόληση, που δημιουργείται λόγω αύξησης της δραστηριότητας και του κύκλου εργασιών σε άλλους κλάδους της οικονομίας εξαιτίας των δαπανών και

των εργασιών που πραγματοποιούνται με την επέμβαση εφαρμογής της θερμομόνωσης, αποτελεί το 27% της συνολικής απασχόλησης και κυμαίνεται από 5.8 χιλ. ανθρωποέτη για το απαισιόδοξο σενάριο ως 14.6 χιλ. ανθρωποέτη για το αισιόδοξο σενάριο

- Η συνεπαγόμενη απασχόληση, που δημιουργείται λόγω αύξησης του διαθέσιμου εισοδήματος που προκύπτει από την προαναφερθείσα άμεση και έμμεση αύξηση της οικονομικής δραστηριότητας, ένα μέρος του οποίου θα επανεπενδυθεί για την αγορά αγαθών και υπηρεσιών αυξάνοντας με τον τρόπο αυτό την απασχόληση σε άλλους κλάδους της οικονομίας, αποτελεί το 21% της συνολικής απασχόλησης και κυμαίνεται από 4.6 χιλ. ανθρωποέτη για το απαισιόδοξο σενάριο ως 11.4 χιλ. ανθρωποέτη για το αισιόδοξο σενάριο.

7.2.2 Κατανομή απασχόλησης σε κλάδους



Σχήμα 7.2: Κατανομή άμεσης και συνολικής απασχόλησης σε κλάδους οικονομικής δραστηριότητας.

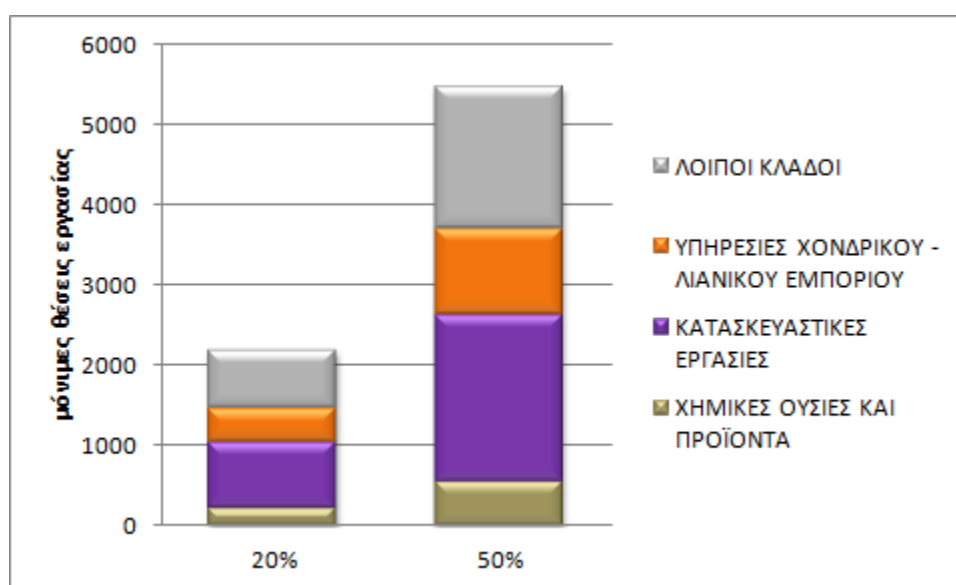
Στο σχήμα 7.2 φαίνεται η κατανομή της άμεσης αλλά και της συνολικής απασχόλησης σε επιμέρους κλάδους. Είναι φανερό ότι και στις δύο περιπτώσεις απασχόλησης, ο κλάδος στον οποίο προκύπτει το μεγαλύτερο ποσοστό απασχόλησης είναι αυτός των κατασκευαστικών εργασιών γεγονός που είναι δικαιολογημένο για τις επεμβάσεις εφαρμογής της θερμομόνωσης.

Όσον αφορά την άμεση απασχόληση, παρατηρείται ότι:

- 71% της άμεσης απασχόλησης δημιουργείται στον κλάδο των κατασκευαστικών εργασιών,
- 16% στον κλάδο των χημικών ουσιών και προϊόντων,
- 11% στον κλάδο των υπηρεσιών χονδρικού και λιανικού εμπορίου,
- το υπόλοιπο 2% της άμεσης απασχόλησης δημιουργείται στους υπόλοιπους οικονομικούς κλάδους.

Όπως είναι αναμενόμενο, τα ποσοστά της συνολικής απασχόλησης διαφοροποιούνται αρκετά από τα προηγούμενα. Συγκεκριμένα:

- 38% της συνολικής απασχόλησης δημιουργείται στον κλάδο των κατασκευαστικών εργασιών,
- 20% στον κλάδο των υπηρεσιών χονδρικού και λιανικού εμπορίου,
- 10% στον κλάδο των χημικών ουσιών και προϊόντων,
- το υπόλοιπο 32% της συνολικής απασχόλησης δημιουργείται στους υπόλοιπους οικονομικούς κλάδους.



Σχήμα 7.3: Μόνιμες θέσεις εργασίας, που προκύπτουν ανά κλάδο οικονομικής δραστηριότητας.

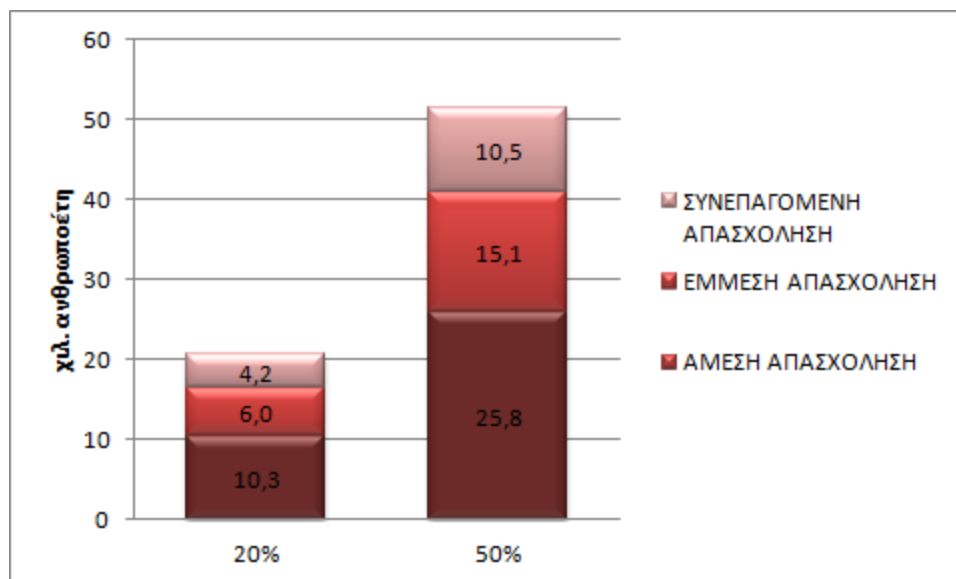
Όπως φαίνεται στο Σχήμα 7.3, από τη σταδιακή εφαρμογή δεκαετούς προγράμματος επεμβάσεων θερμομόνωσης στους εξωτερικούς τοίχους και στην οροφή, για το απαισιόδοξο σενάριο προκύπτουν συνολικά **2,193 μόνιμες θέσεις εργασίας** και για το αισιόδοξο σενάριο **5,482 μόνιμες θέσεις εργασίας**.

Πίνακας 7.6: Μόνιμες θέσεις εργασίας, που προκύπτουν ανά κλάδο οικονομικής δραστηριότητας.

Μόνιμες θέσεις εργασίας	20%	50%
ΧΗΜΙΚΕΣ ΟΥΣΙΕΣ ΚΑΙ ΠΡΟΪΟΝΤΑ	217	541
ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ	836	2,089
ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΧΟΝΔΡΙΚΟΥ - ΛΙΑΝΙΚΟΥ ΕΜΠΟΡΙΟΥ	431	1,078
ΛΟΙΠΟΙ ΚΛΑΔΟΙ	709	1,773

7.3 Επιπτώσεις στην απασχόληση από την αντικατάσταση των υαλοστασίων

7.3.1 Εκτίμηση άμεσης, έμμεσης και συνεπαγόμενης απασχόλησης



Σχήμα 7.4: Καταμερισμός συνολικής απασχόλησης σε άμεση, έμμεση και συνεπαγόμενη (χιλιάδες ανθρωποέτη).

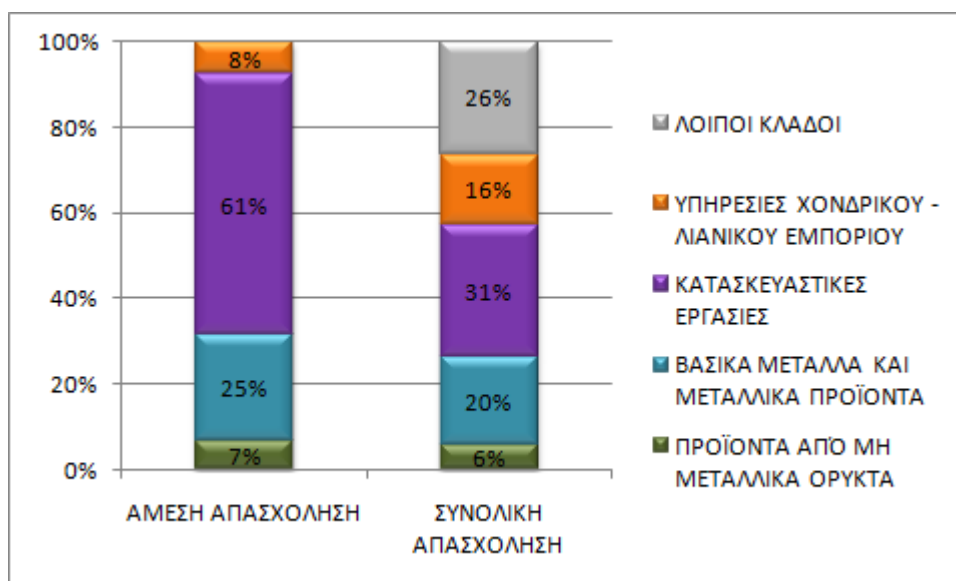
Από την αντικατάσταση των υαλοστασίων προκύπτουν συνολικά **20,5 χιλ. ανθρωποέτη** απασχόλησης για το απαισιόδοξο σενάριο (20%) και **51.4 χιλ. ανθρωποέτη** απασχόλησης για το αισιόδοξο σενάριο (50%).

Πιο αναλυτικά, για τα σενάρια που εξετάζονται, οι επιπτώσεις στην απασχόληση προκύπτουν ως εξής:

- Η άμεση απασχόληση αποτελεί το 50% της συνολικής απασχόλησης και κυμαίνεται από 10.3 χιλ. ανθρωποέτη για το απαισιόδοξο σενάριο ως 25.8 χιλ. ανθρωποέτη για το αισιόδοξο σενάριο
- Η έμμεση απασχόληση αποτελεί το 29% της συνολικής απασχόλησης και κυμαίνεται από 6 χιλ. ανθρωποέτη για το απαισιόδοξο σενάριο ως 15.1 χιλ. ανθρωποέτη για το αισιόδοξο σενάριο
- Η συνεπαγόμενη απασχόληση αποτελεί το 21% της συνολικής απασχόλησης και κυμαίνεται από 4.2 χιλ. ανθρωποέτη για το απαισιόδοξο σενάριο ως 10.5 χιλ. ανθρωποέτη για το αισιόδοξο σενάριο.

Από την αντικατάσταση των μονών υαλοπινάκων από διπλούς που διαθέτουν μεμβράνη προκύπτουν λίγο μεγαλύτερα νούμερα απασχόλησης. Πιο αναλυτικά, προκύπτουν συνολικά **21.7 χιλ. ανθρωποέτη** απασχόλησης για το απαισιόδοξο σενάριο (20%) και **54.2 χιλ. ανθρωποέτη** απασχόλησης για το αισιόδοξο σενάριο (50%). Στο παράρτημα του κεφαλαίου βρίσκεται το Σχήμα Π7.1 με τα ακριβή νούμερα άμεσης, έμμεσης και συνεπαγόμενης απασχόλησης που προκύπτουν από το συγκεκριμένο είδος επέμβασης.

7.3.2 Κατανομή απασχόλησης σε κλάδους



Σχήμα 7.5: Κατανομή άμεσης και συνολικής απασχόλησης σε κλάδους οικονομικής δραστηριότητας.

Στο Σχήμα 7.5 φαίνεται η κατανομή της άμεσης αλλά και της συνολικής απασχόλησης σε επιμέρους κλάδους. Είναι φανερό ότι και στις δύο περιπτώσεις απασχόλησης, ο κλάδος στον οποίο προκύπτει το μεγαλύτερο ποσοστό απασχόλησης είναι αυτός των κατασκευαστικών εργασιών γεγονός που είναι δικαιολογημένο για τις επεμβάσεις αντικατάστασης των υαλοστασίων.

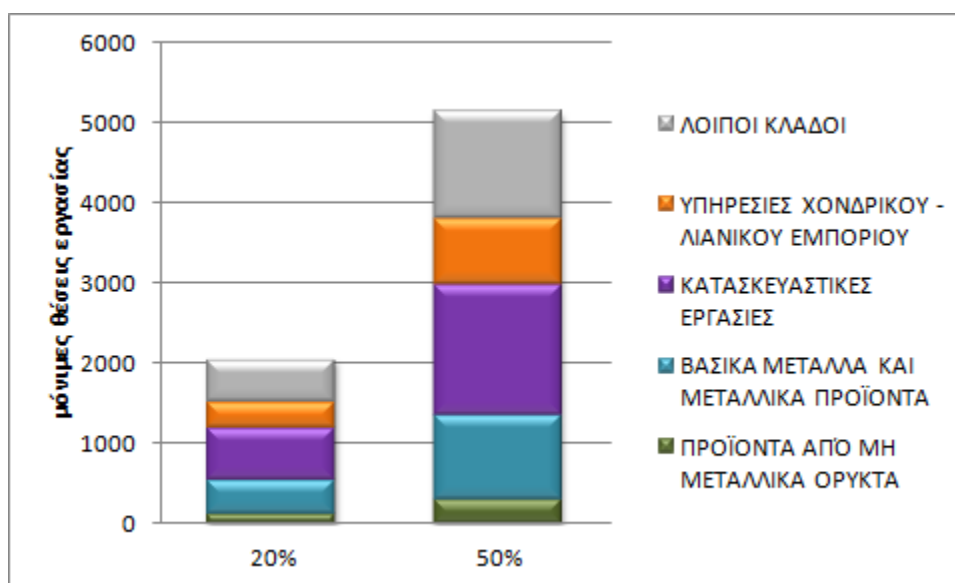
Όσον αφορά την άμεση απασχόληση, παρατηρείται ότι:

- 61% της άμεσης απασχόλησης δημιουργείται στον κλάδο των κατασκευαστικών εργασιών,
- 25% στον κλάδο των βασικών μετάλλων και μεταλλικών προϊόντων,
- 8% στον κλάδο των υπηρεσιών χονδρικού και λιανικού εμπορίου,
- 7% στον κλάδο των προϊόντων από μη μεταλλικά ορυκτά.

Όπως είναι αναμενόμενο, τα ποσοστά της συνολικής απασχόλησης διαφοροποιούνται αρκετά από τα προηγούμενα. Συγκεκριμένα:

- 31% της συνολικής απασχόλησης δημιουργείται στον κλάδο των κατασκευαστικών εργασιών,
- 20% στον κλάδο των βασικών μετάλλων και μεταλλικών προϊόντων,
- 16% στον κλάδο των υπηρεσιών χονδρικού και λιανικού εμπορίου,
- 10% στον κλάδο των χημικών ουσιών και προϊόντων,
- 6% στον κλάδο των προϊόντων από μη μεταλλικά ορυκτά,
- το υπόλοιπο 26% της συνολικής απασχόλησης δημιουργείται στους υπόλοιπους οικονομικούς κλάδους.

Στην επέμβαση αντικατάστασης των μονών υαλοπινάκων από διπλούς με μεμβράνη προκύπτουν με πολύ μικρή απόκλιση τα ίδια ποσοστά. Τα ακριβή ποσοστά φαίνονται στο Σχήμα Π7.2 του παραρτήματος του κεφαλαίου.



Σχήμα 7.6: Μόνιμες θέσεις εργασίας που προκύπτουν ανά κλάδο οικονομικής δραστηριότητας.

Όπως φαίνεται στο Σχήμα 7.6, από τη σταδιακή εφαρμογή δεκαετούς προγράμματος επεμβάσεων αντικατάστασης των μονών υαλοπινάκων από διπλούς, για το απαισιόδοξο σενάριο προκύπτουν συνολικά **2,059 μόνιμες θέσεις εργασίας** και για το αισιόδοξο σενάριο **5,147 μόνιμες θέσεις εργασίας**.

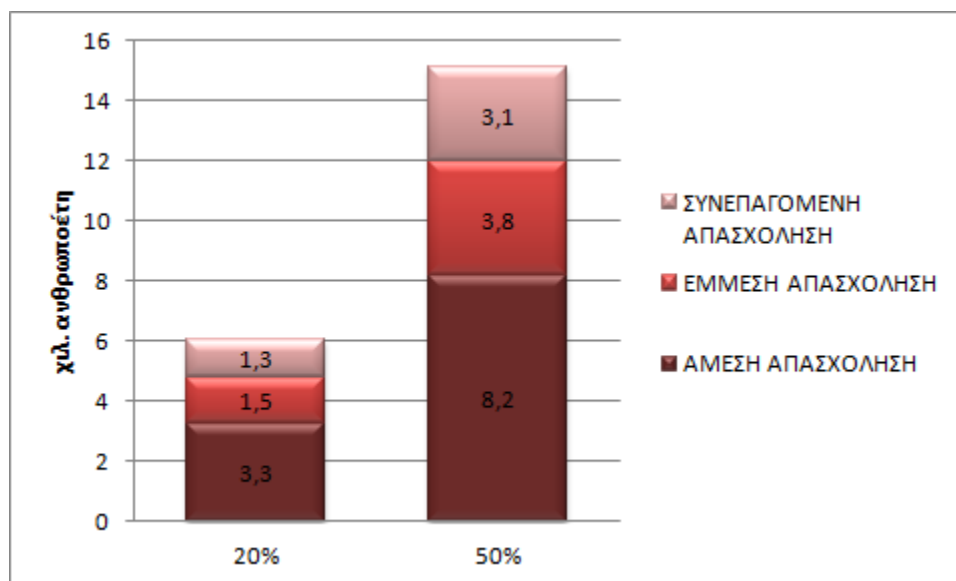
Πίνακας 7.7: Μόνιμες θέσεις εργασίας, που προκύπτουν ανά κλάδο οικονομικής δραστηριότητας.

Μόνιμες θέσεις εργασίας	20%	50%
ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΑΠΟ ΜΗ ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΟΡΥΚΤΑ	122	304
ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΤΑΛΛΑ ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ	420	1,049
ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ	645	1,613
ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΧΟΝΔΡΙΚΟΥ - ΛΙΑΝΙΚΟΥ ΕΜΠΟΡΙΟΥ	337	842
ΛΟΙΠΟΙ ΚΛΑΔΟΙ	535	1,339

Από τις επεμβάσεις αντικατάστασης των μονών υαλοπινάκων από διπλούς με μεμβράνη προκύπτουν περισσότερες θέσεις εργασίας. Συγκεκριμένα, για το απαισιόδοξο σενάριο προκύπτουν **2,169 μόνιμες θέσεις εργασίας** και για το αισιόδοξο σενάριο **5,423 μόνιμες θέσεις εργασίας**. Αναλυτικά οι θέσεις εργασίας που προκύπτουν σε κάθε κλάδο φαίνονται στο Σχήμα Π7.3 και πίνακα Π7.1 του παραρτήματος του κεφαλαίου.

7.4 Επιπτώσεις στην απασχόληση από την εγκατάσταση συστήματος ηλιακών συλλεκτών

7.4.1 Εκτίμηση άμεσης, έμμεσης και συνεπαγόμενης απασχόλησης



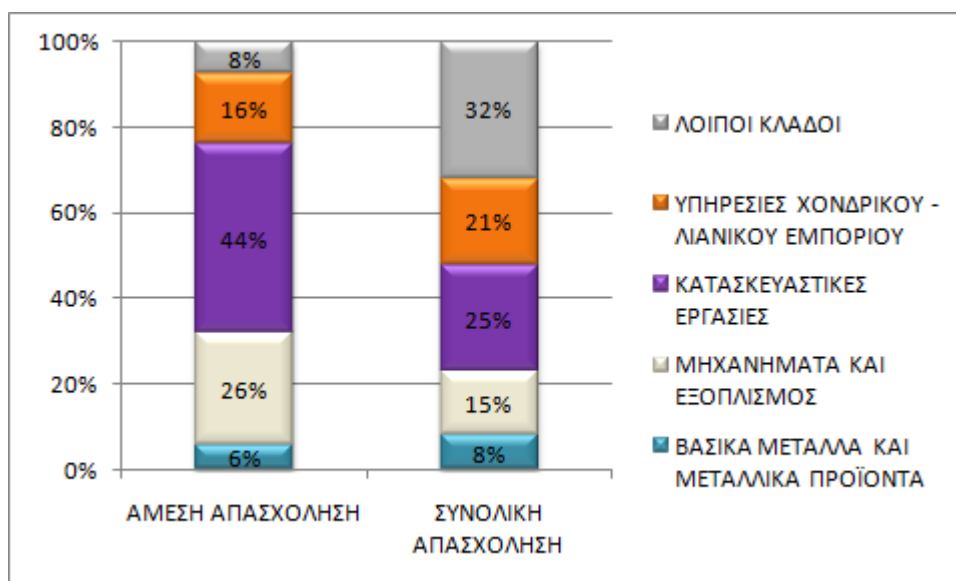
Σχήμα 7.7: Καταμερισμός συνολικής απασχόλησης σε άμεση, έμμεση και συνεπαγόμενη (χιλιάδες ανθρωποέτη).

Από την εγκατάσταση συστήματος ηλιακών συλλεκτών προκύπτουν συνολικά **6.1 χιλ. ανθρωποέτη** απασχόλησης για το απαισιόδοξο σενάριο (20%) και **15.1 χιλ. ανθρωποέτη** απασχόλησης για το αισιόδοξο σενάριο (50%).

Πιο αναλυτικά, για τα σενάρια που εξετάζονται, οι επιπτώσεις στην απασχόληση προκύπτουν ως εξής:

- Η άμεση απασχόληση αποτελεί το 54% της συνολικής απασχόλησης και κυμαίνεται από 3.3 χιλ. ανθρωποέτη για το απαισιόδοξο σενάριο ως 8.2 χιλ. ανθρωποέτη για το αισιόδοξο σενάριο
- Η έμμεση απασχόληση αποτελεί το 25% της συνολικής απασχόλησης και κυμαίνεται από 1.5 χιλ. ανθρωποέτη για το απαισιόδοξο σενάριο ως 3.8 χιλ. ανθρωποέτη για το αισιόδοξο σενάριο
- Η συνεπαγόμενη απασχόληση αποτελεί το 21% της συνολικής απασχόλησης και κυμαίνεται από 1.3 χιλ. ανθρωποέτη για το απαισιόδοξο σενάριο ως 3.1 χιλ. ανθρωποέτη για το αισιόδοξο σενάριο.

7.4.2 Κατανομή απασχόλησης σε κλάδους



Σχήμα 7.8: Κατανομή άμεσης και συνολικής απασχόλησης σε κλάδους οικονομικής δραστηριότητας.

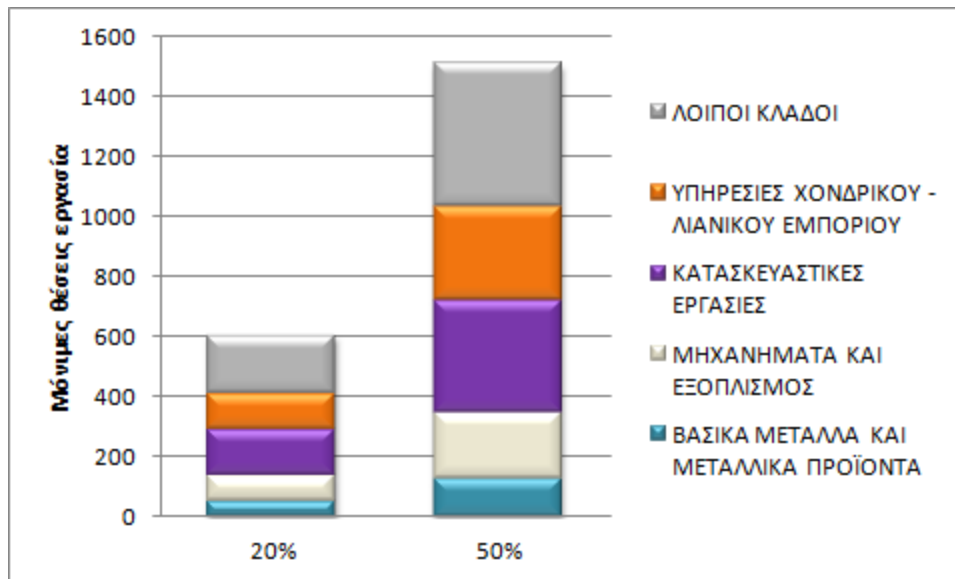
Στο σχήμα 7.8 φαίνεται η κατανομή της άμεσης αλλά και της συνολικής απασχόλησης σε επιμέρους κλάδους. Είναι φανερό ότι και στις δύο περιπτώσεις απασχόλησης, ο κλάδος στον οποίο προκύπτει το μεγαλύτερο ποσοστό απασχόλησης είναι αυτός των κατασκευαστικών εργασιών γεγονός που είναι δικαιολογημένο για τις επεμβάσεις εγκατάστασης συστημάτων ηλιακών συλλεκτών.

Όσον αφορά την άμεση απασχόληση, παρατηρείται ότι:

- 44% της άμεσης απασχόλησης δημιουργείται στον κλάδο των κατασκευαστικών εργασιών,
- 26% στον κλάδο μηχανημάτων και εξοπλισμού,
- 16% στον κλάδο των υπηρεσιών χονδρικού και λιανικού εμπορίου,
- 6% στον κλάδο βασικών μετάλλων και μεταλλικών προϊόντων,
- το υπόλοιπο 8% της άμεσης απασχόλησης δημιουργείται στους υπόλοιπους οικονομικούς κλάδους .

Όπως είναι αναμενόμενο, τα ποσοστά της συνολικής απασχόλησης διαφοροποιούνται αρκετά από τα προηγούμενα. Συγκεκριμένα:

- 25% της συνολικής απασχόλησης δημιουργείται στον κλάδο των κατασκευαστικών εργασιών,
- 21% στον κλάδο των υπηρεσιών χονδρικού και λιανικού εμπορίου,
- 15% στον κλάδο των μηχανημάτων και εξοπλισμού,
- 8% στον κλάδο των βασικών μετάλλων και μεταλλικών προϊόντων,
- υπόλοιπο 32% της συνολικής απασχόλησης δημιουργείται στους υπόλοιπους οικονομικούς κλάδους.



Σχήμα 7.9: Μόνιμες θέσεις εργασίας που προκύπτουν ανά κλάδο οικονομικής δραστηριότητας.

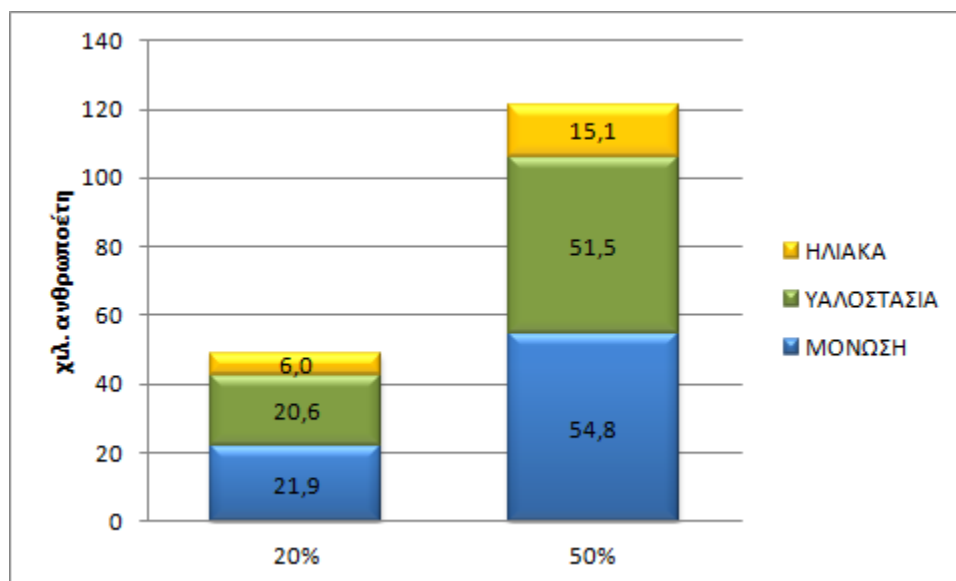
Όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα, από τη σταδιακή εφαρμογή δεκαετούς προγράμματος επεμβάσεων χρήσης συστημάτων ηλιακών συλλεκτών, για το απαισιόδοξο σενάριο προκύπτουν συνολικά **604 μόνιμες θέσεις εργασίας** και για το αισιόδοξο σενάριο **1,511 μόνιμες θέσεις εργασίας**.

Πίνακας 7.7: Μόνιμες θέσεις εργασίας, που προκύπτουν ανά κλάδο οικονομικής δραστηριότητας.

Μόνιμες θέσεις εργασίας	20%	50%
ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΤΑΛΛΑ ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ	50	125
ΜΗΧΑΝΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	89	223
ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ	150	375
ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΧΟΝΔΡΙΚΟΥ - ΛΙΑΝΙΚΟΥ ΕΜΠΟΡΙΟΥ	124	311
ΛΟΙΠΟΙ ΚΛΑΔΟΙ	191	478

7.5 Επιπτώσεις στην απασχόληση από το σύνολο των τριών επεμβάσεων

7.5.1 Σχετική συμβολή επεμβάσεων



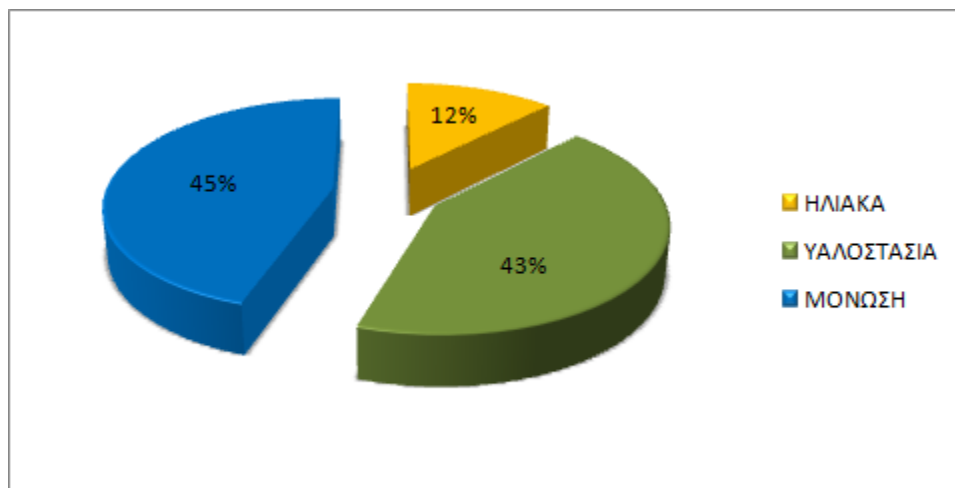
Σχήμα 7.10: Επιπτώσεις στη συνολική απασχόληση ανά κατηγορία επέμβασης (χιλιάδες ανθρωποέτη).

Στο παραπάνω σχήμα φαίνονται τα ανθρωποέτη που προκύπτουν από το σύνολο των επεμβάσεων – εφαρμογή θερμομόνωσης, αντικατάσταση μεταλλικών πλαισίων και μονών υαλοπινάκων από διπλούς, χρήση συστημάτων ηλιακών συλλεκτών. Συγκεκριμένα, προκύπτουν συνολικά **48.5 χιλ. ανθρωποέτη** για το απαισιόδοξο σενάριο και **121.4 χιλ ανθρωποέτη** για το αισιόδοξο σενάριο.

Πιο αναλυτικά, για τα σενάρια που εξετάζονται, οι επιπτώσεις στην απασχόληση προκύπτουν ως εξής:

- Η απασχόληση που προκύπτει από την εφαρμογή θερμομόνωσης αποτελεί το 45% της συνολικής απασχόλησης, όπως φαίνεται στο Σχήμα 7.11, και κυμαίνεται από 21.9 χιλ. ανθρωποέτη για το απαισιόδοξο σενάριο ως 54.8 χιλ. ανθρωποέτη για το αισιόδοξο σενάριο
- Η απασχόληση που προκύπτει από την αντικατάσταση των υαλοστασίων αποτελεί το 43% της συνολικής απασχόλησης, όπως φαίνεται στο Σχήμα 7.11, και κυμαίνεται από 20.6 χιλ. ανθρωποέτη για το απαισιόδοξο σενάριο ως 51.5 χιλ. ανθρωποέτη για το αισιόδοξο σενάριο
- Η απασχόληση που προκύπτει από την εγκατάσταση συστημάτων ηλιακών συλλεκτών αποτελεί το 12% της συνολικής απασχόλησης, όπως φαίνεται στο Σχήμα 7.11, και κυμαίνεται από 6 χιλ. ανθρωποέτη για το απαισιόδοξο σενάριο ως 15.1 χιλ. ανθρωποέτη για το αισιόδοξο σενάριο.

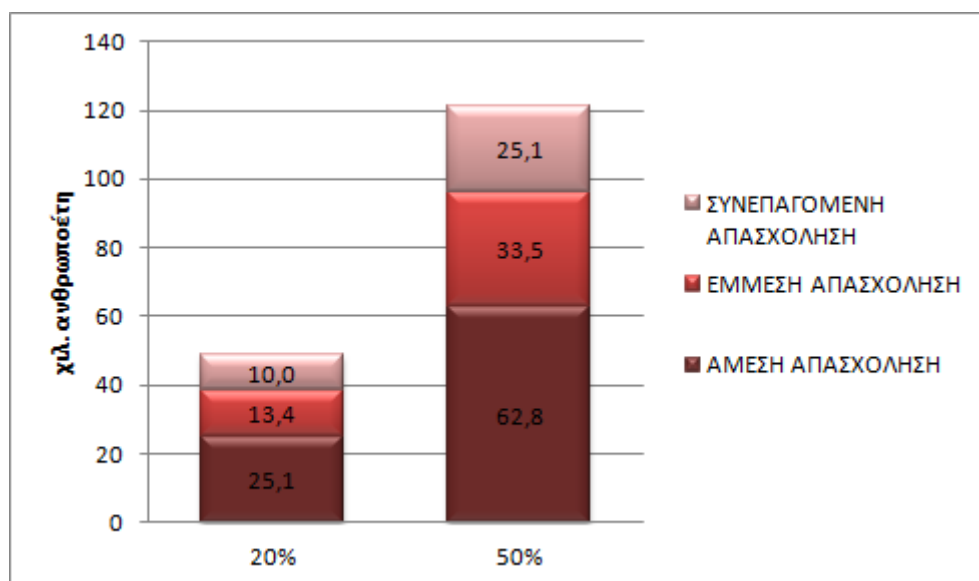
Για την περίπτωση του συνόλου των επεμβάσεων – εφαρμογή θερμομόνωσης, αντικατάσταση μεταλλικών πλαισίων και μονών υαλοπινάκων από διπλούς με μεμβράνη, χρήση συστημάτων ηλιακών συλλεκτών – προκύπτουν συνολικά **49.6 χιλ. ανθρωποέτη** για το απαισιόδοξο σενάριο και **124.1 ανθρωποέτη** για το αισιόδοξο σενάριο. Αναλυτικά τα ανθρωποέτη κάθε επέμβασης φαίνονται στο Σχήμα Π7.4 του παραρτήματος του κεφαλαίου.



Σχήμα 7.11: Κατανομή συνολικής απασχόλησης ανά κατηγορία επέμβασης.

Τα ίδια ποσοστά με πολύ μικρή απόκλιση ισχύουν και για την περίπτωση του συνόλου των επεμβάσεων – εφαρμογή θερμομόνωσης, αντικατάσταση μεταλλικών πλαισίων και μονών υαλοπινάκων από διπλούς με μεμβράνη, χρήση συστημάτων ηλιακών συλλεκτών. Τα ακριβή νούμερα φαίνονται στο Σχήμα Π7.5 του παραρτήματος του κεφαλαίου.

7.5.2 Εκτιμήσεις άμεσης, έμμεσης και συνεπαγόμενης απασχόλησης



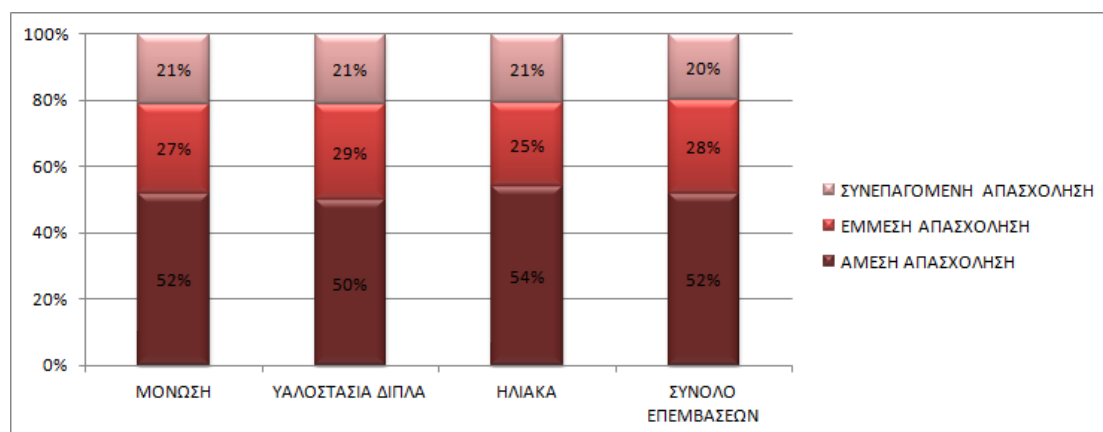
Σχήμα 7.12: Καταμερισμός συνολικής απασχόλησης σε άμεση, έμμεση και συνεπαγόμενη (χιλιάδες ανθρωποέτη).

Από την εφαρμογή του συνόλου των επεμβάσεων – εφαρμογή θερμομόνωσης, αντικατάσταση μεταλλικών πλαισίων και μονών υαλοπινάκων από διπλούς, χρήση συστημάτων ηλιακών συλλεκτών –, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, προκύπτουν συνολικά **48.5 χιλ. ανθρωποέτη** απασχόλησης για το απαισιόδοξο σενάριο (20%) και **121.4 χιλ. ανθρωποέτη** απασχόλησης για το αισιόδοξο σενάριο (50%).

Πιο αναλυτικά, για τα σενάρια που εξετάζονται, οι επιπτώσεις στην απασχόληση προκύπτουν ως εξής:

- Η άμεση απασχόληση αποτελεί το 52% της συνολικής απασχόλησης, όπως φαίνεται στο σχήμα 7.13, και κυμαίνεται από 25.1 χιλ. ανθρωποέτη για το απαισιόδοξο σενάριο ως 62.8 χιλ. ανθρωποέτη για το αισιόδοξο σενάριο
- Η έμμεση απασχόληση αποτελεί το 28% της συνολικής απασχόλησης, όπως φαίνεται στο σχήμα 7.13, και κυμαίνεται από 13.4 χιλ. ανθρωποέτη για το απαισιόδοξο σενάριο ως 33.5 χιλ. ανθρωποέτη για το αισιόδοξο σενάριο
- Η συνεπαγόμενη απασχόληση αποτελεί το 20% της συνολικής απασχόλησης, όπως φαίνεται στο σχήμα 7.13, και κυμαίνεται από 10 χιλ. ανθρωποέτη για το απαισιόδοξο σενάριο ως 25.1 χιλ. ανθρωποέτη για το αισιόδοξο σενάριο.

Για την περίπτωση του συνόλου των επεμβάσεων – εφαρμογή θερμομόνωσης, αντικατάσταση μεταλλικών πλαισίων και μονών υαλοπινάκων από διπλούς με μεμβράνη, χρήση συστημάτων ηλιακών συλλεκτών – τα ανθρωποέτη που προκύπτουν είναι περισσότερα. Συγκεκριμένα, όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, για το απαισιόδοξο σενάριο προκύπτουν **49.6 χιλ. ανθρωποέτη** και για το αισιόδοξο σενάριο **124.1 χιλ. ανθρωποέτη**. Τα ακριβή νούμερα φαίνονται στο Σχήμα Π7.6 του παραρτήματος του κεφαλαίου.

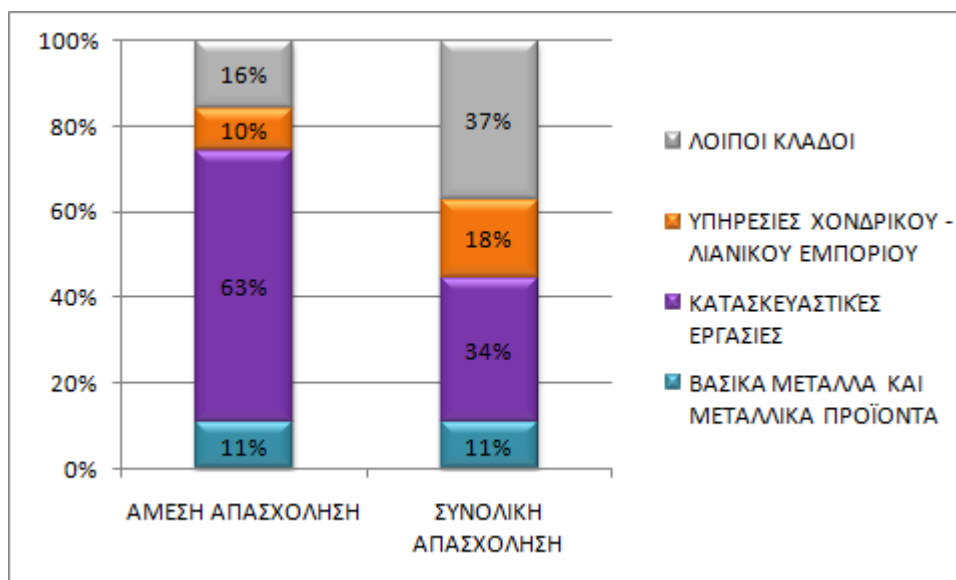


Σχήμα 7.13: Κατανομή συνολικής απασχόλησης σε άμεση, έμμεση και συνεπαγόμενη, για όλες τις επεμβάσεις.

Από το σχήμα 7.13 φαίνεται ότι η άμεση απασχόληση, για κάθε μια επέμβαση ξεχωριστά αλλά και συνολικά, αποτελεί το 50% - 54% της συνολικής απασχόλησης. Αντίστοιχα η έμμεση απασχόληση αποτελεί το 25% - 29% της συνολικής απασχόλησης και τέλος η συνεπαγόμενη απασχόληση αποτελεί το 20% - 21% της συνολικής απασχόλησης.

Το ίδιο ακριβώς σχήμα ισχύει και για την περίπτωση του συνόλου των επεμβάσεων – εφαρμογή θερμομόνωσης, αντικατάσταση μεταλλικών πλαισίων και μονών υαλοπινάκων από διπλούς με μεμβράνη, χρήση συστημάτων ηλιακών συλλεκτών.

7.5.5 Κατανομή απασχόλησης σε κλάδους



Σχήμα 7.14: Κατανομή άμεσης και συνολικής απασχόλησης σε κλάδους οικονομικής δραστηριότητας

Στο σχήμα 7.14 φαίνεται η κατανομή της άμεσης αλλά και της συνολικής απασχόλησης σε επιμέρους κλάδους. Είναι φανερό ότι και στις δύο περιπτώσεις απασχόλησης, ο κλάδος στον οποίο προκύπτει το μεγαλύτερο ποσοστό απασχόλησης είναι αυτός των κατασκευαστικών εργασιών.

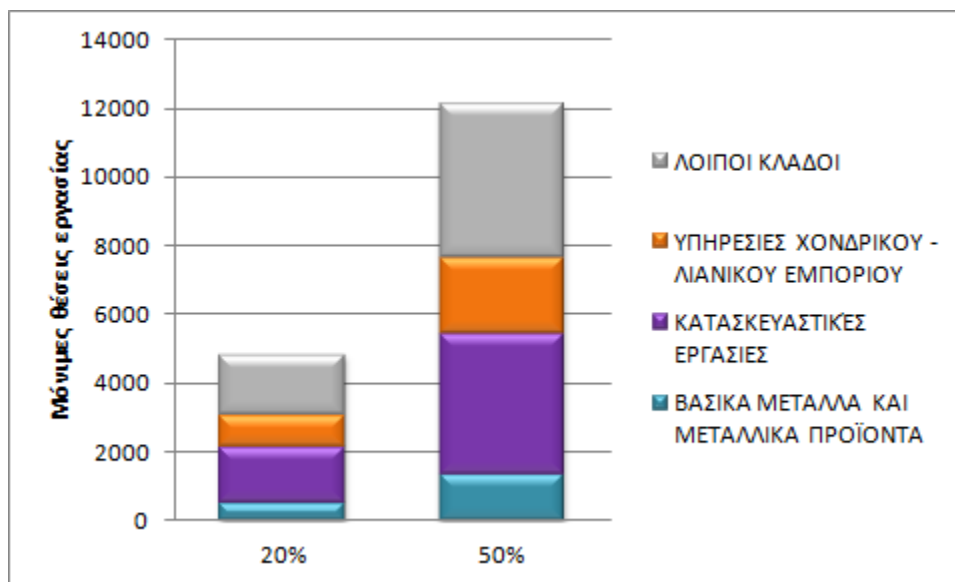
Όσον αφορά την άμεση απασχόληση, παρατηρείται ότι:

- 63% της άμεσης απασχόλησης δημιουργείται στον κλάδο των κατασκευαστικών εργασιών,
- 11% στον κλάδο βασικών μετάλλων και μεταλλικών προϊόντων,
- 10% στον κλάδο των υπηρεσιών χονδρικού και λιανικού εμπορίου,
- το υπόλοιπο 16% της άμεσης απασχόλησης δημιουργείται στους υπόλοιπους οικονομικούς κλάδους .

Όπως είναι αναμενόμενο, τα ποσοστά της συνολικής απασχόλησης διαφοροποιούνται αρκετά από τα προηγούμενα. Συγκεκριμένα:

- 34% της άμεσης απασχόλησης δημιουργείται στον κλάδο των κατασκευαστικών εργασιών,
- 18% στον κλάδο των υπηρεσιών χονδρικού και λιανικού εμπορίου,
- 11% στον κλάδο βασικών μετάλλων και μεταλλικών προϊόντων,
- το υπόλοιπο 37% της άμεσης απασχόλησης δημιουργείται στους υπόλοιπους οικονομικούς κλάδους .

Για την περίπτωση του συνόλου των επεμβάσεων – εφαρμογή θερμομόνωσης, αντικατάσταση μεταλλικών πλαισίων και μονών υαλοπινάκων από διπλούς με μεμβράνη, χρήση συστημάτων ηλιακών συλλεκτών – προκύπτουν με πολύ μικρή απόκλιση τα ίδια ποσοστά. Τα ακριβή ποσοστά φαίνονται στο Σχήμα Π7.7 του παραρτήματος του κεφαλαίου.



Σχήμα 7.15: Μόνιμες θέσεις εργασίας που προκύπτουν ανά κλάδο οικονομικής δραστηριότητας.

Όπως φαίνεται στο παραπάνω σχήμα, από τη σταδιακή εφαρμογή δεκαετούς προγράμματος του συνόλου των επεμβάσεων – εφαρμογή θερμομόνωσης, αντικατάσταση μεταλλικών πλαισίων και μονών υαλοπινάκων από διπλούς, χρήση συστημάτων ηλιακών συλλεκτών –, για το απαισιόδοξο σενάριο προκύπτουν συνολικά **4,856 μόνιμες θέσεις εργασίας** και για το αισιόδοξο σενάριο **12,140 μόνιμες θέσεις εργασίας**.

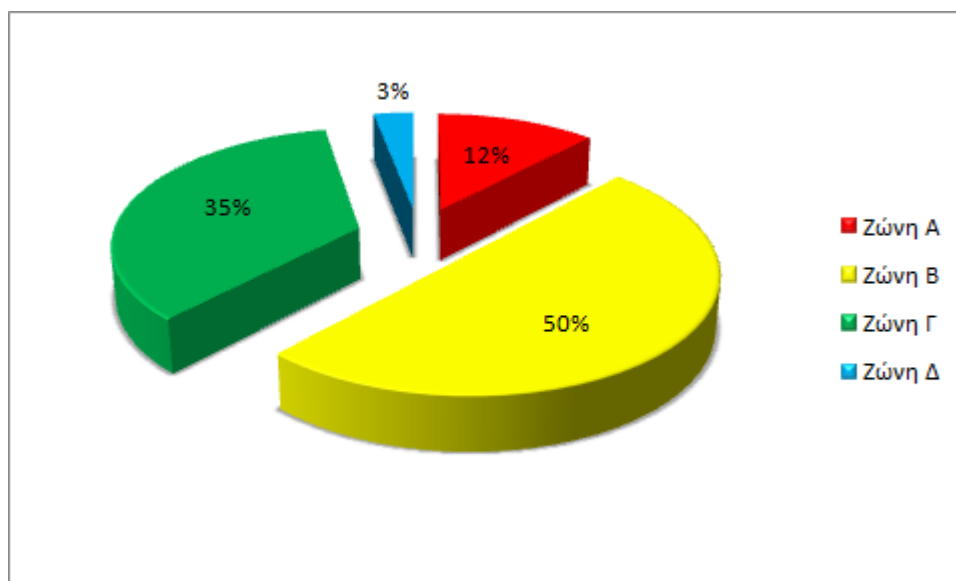
Πίνακας 7.8: Μόνιμες θέσεις εργασίας, που προκύπτουν ανά κλάδο οικονομικής δραστηριότητας.

Μόνιμες θέσεις εργασίας	20%	50%
ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΤΑΛΛΑ ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ	535	1,336
ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ	1,631	4,077
ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΧΟΝΔΡΙΚΟΥ - ΛΙΑΝΙΚΟΥ ΕΜΠΟΡΙΟΥ	892	2,231
ΛΟΙΠΟΙ ΚΛΑΔΟΙ	1,798	4,495

Για την περίπτωση του συνόλου των επεμβάσεων – εφαρμογή θερμομόνωσης, αντικατάσταση μεταλλικών πλαισίων και μονών υαλοπινάκων από διπλούς με μεμβράνη, χρήση συστημάτων ηλιακών συλλεκτών – προκύπτουν περισσότερες θέσεις εργασίας. Συγκεκριμένα, για το απαισιόδοξο σενάριο προκύπτουν **4,966 μόνιμες θέσεις εργασίας** και για το αισιόδοξο σενάριο **12,414 μόνιμες θέσεις εργασίας**. Αναλυτικά οι θέσεις εργασίας που προκύπτουν σε κάθε κλάδο φαίνονται στο Σχήμα Π7.8 και στον πίνακα Π7.2 του παραρτήματος του κεφαλαίου.

Συνολικά για κάθε 1 δις € που επενδύονται σε επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια προκύπτουν 1650 μόνιμες θέσεις εργασίας.

7.5.6 Κατανομή συνολικής απασχόλησης ανά κλιματική ζώνη



Σχήμα 7.16: Κατανομή συνολικής απασχόλησης ανά κλιματική ζώνη

Το παραπάνω σχήμα δείχνει ότι το 50% της συνολικής απασχόλησης προκύπτει στην κλιματική ζώνη Β, το 35% στην κλιματική ζώνη Γ, το 12% στην κλιματική ζώνη Α και τέλος το 3% στην κλιματική ζώνη Δ. Αυτά τα ποσοστά ισχύουν για όλες τις επεμβάσεις που εξετάζονται ξεχωριστά καθώς και για το σύνολό τους. Ωστόσο, αυτά τα ποσοστά αντανakλούν το μέγεθος του κτιριακού αποθέματος κάθε κλιματικής ζώνης, όπως φαίνεται και από τον πίνακα 6.24. Συνεπώς, δεν είναι ενδεικτικά για το που προκύπτει η απασχόληση στη χώρα. Αυτό που μπορεί να σημειωθεί είναι ότι η άμεση απασχόληση που προκύπτει από κάθε επέμβαση δημιουργείται κάθε φορά εντός της κλιματικής ζώνης όπου βρίσκεται το κτίριο στο οποίο λαμβάνει χώρα η επέμβαση. Όμως, η έμμεση και η συνεπαγόμενη απασχόληση από κάθε επέμβαση, μπορεί να δημιουργείται σε οποιαδήποτε κλιματική ζώνη της χώρας.

Κεφάλαιο 8

Συμπεράσματα

Στην παρούσα διπλωματική εργασία έγινε προσδιορισμός των επιπτώσεων στην απασχόληση από την προώθηση επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια. Επιλέχθηκε συγκεκριμένα ο κτιριακός τομέας για τρεις κύριους λόγους. Πρώτον, ο κτιριακός τομέας καταναλώνει μεγάλο μέρος της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης της χώρας, συνεπώς είναι ένας τομέας με μεγάλο δυναμικό εξοικονόμησης ενέργειας. Δεύτερον, στην Ελλάδα υπάρχει μεγάλο απόθεμα παλαιών κτιρίων στα οποία μπορούν να εφαρμοστούν οι επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας. Και τρίτον, παρόλο που έχουν γίνει κάποιες μελέτες σχετικά με την απασχόληση που προκύπτει από επεμβάσεις εξοικονόμησης σε κτίρια, ο αριθμός των μελετών αυτών είναι μικρός.

Οι επεμβάσεις που εξετάστηκαν είναι η εφαρμογή θερμομόνωσης στο κέλυφος κτιρίου, η αντικατάσταση των υαλοστασίων και η εγκατάσταση συστήματος ηλιακών συλλεκτών. Οι τρεις αυτές επεμβάσεις επιλέχθηκαν αφενός γιατί είναι από τις πιο συνηθισμένες επεμβάσεις που εφαρμόζονται κι αφετέρου επειδή αυτές οι επεμβάσεις δημιουργούν απασχόληση εντός την χώρας. Για παράδειγμα, μια άλλη επέμβαση εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια είναι η αντικατάσταση των λαμπτήρων με άλλους ενεργειακά αποδοτικότερους. Ωστόσο, αυτή η επέμβαση δεν επιφέρει σημαντικές επιπτώσεις στην απασχόληση της χώρας, καθώς η χώρα μας δε διαθέτει βιομηχανία παραγωγής λαμπτήρων καθώς τα προϊόντα αυτά εισάγονται από το εξωτερικό όπου και δημιουργείται η απασχόληση. Αυτή η απασχόληση όμως ξεφεύγει από τα πλαίσια μελέτης αυτής της εργασίας. Αξίζει να σημειωθεί, βέβαια, ότι έκτος από επιπτώσεις στην απασχόληση, προκύπτουν και περιβαλλοντικά οφέλη από τις επεμβάσεις αυτές, όπως η μείωση των ρύπων από την καύση του πετρελαίου καθώς και η εξοικονόμηση των φυσικών πόρων.

Στόχος, λοιπόν, αυτής της εργασίας ήταν ο υπολογισμός του δυναμικού εξοικονόμησης ενέργειας με βάση το κτιριακό απόθεμα της χώρας, η εκτίμηση της εξοικονομούμενης ενέργειας, ο υπολογισμός του κόστους των επεμβάσεων με τελικό στόχο τον προσδιορισμό των επιπτώσεων στην απασχόληση. Προκειμένου να επιτευχθεί αυτός ο στόχος, χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό KENAK για τον υπολογισμό της κατανάλωσης και εξοικονομούμενης ενέργειας. Από τα αποτελέσματα παρατηρήθηκε ότι σε περιοχές με ψυχρότερο κλίμα, στο βόρειο μέρος τη χώρας, η κατανάλωση άρα και η εξοικονομούμενη ενέργεια που επιτυγχάνεται είμαι μεγαλύτερη σε σχέση με τις υπόλοιπες περιοχές. Επιπροσθέτως, υπολογίστηκε ο δείκτης αποτελεσματικότητας (εξοικονομούμενη ενέργεια σε kWh / κόστος επέμβασης σε €) προκειμένου να προσδιοριστεί σε ποια κλιματική ζώνη είναι πλεονεκτικότερη η εφαρμογή της κάθε επέμβασης. Έτσι προέκυψε ότι για τις επεμβάσεις εφαρμογής θερμομόνωσης και αντικατάστασης των υαλοστασίων οι ζώνες Γ και Δ εμφανίζονται πλεονεκτικότερες ενώ η χρήση των ηλιακών συλλεκτών είναι πιο αποδοτική στις Α και Β.

Ωστόσο, το λογισμικό KENAK ορίζει ως «υπάρχον κτίριο» ένα κτίριο το οποίο διαθέτει ήδη ένα ποσοστό θερμομόνωσης καθώς έχει κτιστεί μετά την εφαρμογή της αντίστοιχης νομοθεσίας που ορίζει την τοποθέτηση θερμομόνωσης στα κτίρια. Γι αυτό το λόγο τα ποσοστά εξοικονόμησης που προκύπτουν από το λογισμικό αυτό είναι μικρότερα από αυτά που θα προέκυπταν σε παλαιότερα κτίρια. Έτσι, χρησιμοποιούνται για αυτές τις επεμβάσεις και βιβλιογραφικά δεδομένα εξοικονόμησης ενέργειας που αφορούν παλαιά κτίρια. Παρόλα αυτά όμως, ούτε αυτά τα βιβλιογραφικά δεδομένα μπορούν να χρησιμοποιηθούν με απόλυτη βεβαιότητα γιατί δε γνωρίζουμε αρκετές λεπτομέρειες, όπως για παράδειγμα τι υλικό θερμομόνωσης ή των κουφωμάτων που έχουν τοποθετηθεί και αν αυτά συμπίπτουν με αυτά που χρησιμοποιήθηκαν στα πλαίσια της εργασίας αυτής. Επομένως, υπάρχει μια αβεβαιότητα ως προς τα ποσοστά εξοικονόμησης που χρησιμοποιήθηκαν. Επιπλέον, αβεβαιότητα υπάρχει και στα αποτελέσματα των επιπτώσεων στην απασχόληση, καθώς ο Πίνακας Εισροών – Εκροών που χρησιμοποιήθηκε για αυτό το σκοπό είναι του έτους 2005, συνεπώς τα στοιχεία που χρησιμοποιήθηκαν θα έχουν μια απόκλιση από τα σημερινά. Επίσης, η μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε δίνει μια εποπτεία της τάξης μεγέθους της απασχόλησης, αλλά αυτή είναι περισσότερο μακροσκοπική γιατί για παράδειγμα στην περίπτωση της επέμβασης της εφαρμογής θερμομόνωσης τα δεδομένα απασχόλησης που λαμβάνονται από τον κλάδο των χημικών ουσιών και προϊόντων, αφορούν γενικά τα χημικά αλλά δε γνωρίζουμε συγκεκριμένα για τα μονωτικά υλικά ποια είναι τα δεδομένα απασχόλησης.

Στο προηγούμενο κεφάλαιο παρουσιάστηκαν αναλυτικά τα αποτελέσματα που προκύπτουν από την ανάλυση εισροών – εκροών για την εκτίμηση των θέσεων εργασίας που δημιουργούνται από τις τρεις επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας σε κτίρια. Συγκεκριμένα εξετάστηκαν δύο περιπτώσεις. Η μία υποθέτει ένα αισιόδοξο σενάριο κατά το οποίο στο 50% του αποθέματος των παλαιών κτιρίων της χώρας θα εφαρμοστούν οι επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας και η άλλη ένα απαισιόδοξο, όπου μόνο στο 20% του αποθέματος θα εφαρμοστούν οι επεμβάσεις αυτές.

Η πρώτη επέμβαση, η οποία εξετάζει την εφαρμογή θερμομόνωσης στους εξωτερικούς τοίχους και το δώμα, δημιουργεί από 2 χιλ. ως 5.5 χιλ. μόνιμες θέσεις εργασίας για το απαισιόδοξο και το αισιόδοξο σενάριο αντίστοιχα, σε όλη τη χρονική περίοδο των 10 ετών που εξετάζουμε. Σε όρους ανθρωποετών απασχόλησης το μέγεθος που προκύπτει κυμαίνεται μεταξύ 22 χιλ. και 55 χιλ. Η δεύτερη επέμβαση, η οποία εξετάζει την αντικατάσταση των υαλοστασίων, δημιουργεί από 2 χιλ. ως 5 χιλ. μόνιμες θέσεις εργασίας (21 χιλ. και 51 χιλ. ανθρωποέτη) για το απαισιόδοξο και το αισιόδοξο σενάριο αντίστοιχα. Η τρίτη επέμβαση, η οποία εξετάζει την εγκατάσταση και χρήση συστήματος ηλιακών συλλεκτών, δημιουργεί από 0.6 χιλ. ως 1.5 χιλ. μόνιμες θέσεις εργασίας (6 χιλ. και 15 χιλ. ανθρωποέτη) για το απαισιόδοξο και το αισιόδοξο σενάριο αντίστοιχα. Παρατηρείται λοιπόν, ότι από τις τρεις επεμβάσεις αυτή που δημιουργεί τις περισσότερες θέσεις εργασίας είναι αυτή της εφαρμογής θερμομόνωσης. Αυτό δικαιολογείται από το γεγονός ότι η επέμβαση αυτή απαιτεί το μεγαλύτερο κόστος συγκριτικά με τις υπόλοιπες δύο επεμβάσεις. Αντίστοιχα, η επέμβαση αντικατάστασης των υαλοστασίων απαιτεί το αμέσως μεγαλύτερο κόστος και η επέμβαση εγκατάστασης συστήματος ηλιακών συλλεκτών απαιτεί το μικρότερο κόστος και κατά συνέπεια επιφέρει και τις λιγότερες θέσεις εργασίας από τις τρεις επεμβάσεις. Συνολικά για κάθε 1 δις € που επενδύονται σε επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια προκύπτουν 1650 μόνιμες θέσεις εργασίας.

Η συνολική απασχόληση, όπως είναι γνωστό, διαιρείται στην άμεση, έμμεση και συνεπαγόμενη. Και στις τρεις επεμβάσεις αλλά και για την περίπτωση εφαρμογής και των τριών επεμβάσεων μαζί η αναλογία άμεσης, έμμεσης και συνεπαγόμενης απασχόλησης είναι περίπου 5:3:2. Συμπεραίνουμε, δηλαδή, ότι περίπου οι μισές θέσεις εργασίας που προκύπτουν ανήκουν στην άμεση απασχόληση, ενώ απ τις υπόλοιπες μισές το 60% αυτών ανήκουν στην έμμεση απασχόληση και το υπόλοιπο 40% στη συνεπαγόμενη απασχόληση.

Επιπλέον, στα πλαίσια της ανάλυσης, διαπιστώθηκε σε ποιους κλάδους οικονομικής δραστηριότητας προκύπτει η περισσότερη άμεση και συνολική απασχόληση. Για την περίπτωση της επέμβασης εφαρμογής θερμομόνωσης οι κλάδοι στους οποίους δημιουργείται η μεγαλύτερη άμεση και συνολική απασχόληση είναι ο κλάδος των κατασκευαστικών εργασιών, ο κλάδος των χημικών ουσιών και προϊόντων και ο κλάδος των υπηρεσιών χονδρικού και λιανικού εμπορίου. Για την περίπτωση της επέμβασης αντικατάστασης των υαλοπινάκων οι κλάδοι στους οποίους δημιουργείται η μεγαλύτερη άμεση και συνολική απασχόληση είναι ο κλάδος των κατασκευαστικών εργασιών, ο κλάδος των βασικών μετάλλων και μεταλλικών προϊόντων, ο κλάδος των υπηρεσιών χονδρικού και λιανικού εμπορίου και ο κλάδος των προϊόντων από μη μεταλλικά ορυκτά. Για την περίπτωση της επέμβασης εγκατάστασης συστήματος ηλιακών συλλεκτών οι κλάδοι στους οποίους δημιουργείται η μεγαλύτερη άμεση και συνολική απασχόληση είναι ο κλάδος των κατασκευαστικών εργασιών, ο κλάδος μηχανημάτων και εξοπλισμού, ο κλάδος των υπηρεσιών χονδρικού και λιανικού εμπορίου και ο κλάδος των βασικών μετάλλων και μεταλλικών προϊόντων. Αξίζει να τονιστεί ότι, και στις τρεις περιπτώσεις οι περισσότερες θέσεις εργασίας προκύπτουν στον τομέα των κατασκευαστικών εργασιών. Επίσης, παρατηρείται ότι το ποσοστό της συνολικής απασχόλησης που ανήκει στον κλάδο των κατασκευαστικών εργασιών, είναι σε όλες τις περιπτώσεις περίπου το μισό απ ότι το ποσοστό της άμεσης απασχόλησης που ανήκει στον κλάδο αυτό. Αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι καθώς η συνολική απασχόληση περιλαμβάνει και την έμμεση και την συνεπαγόμενη επιπλέον της άμεσης απασχόλησης, οι κλάδοι που εμπλέκονται στη συνολική απασχόληση είναι πολλοί περισσότεροι με αποτέλεσμα το ποσοστό που αντιστοιχεί στον κατασκευαστικό κλάδο να μειώνεται σημαντικά.

Τέλος, παρατηρείται ότι στην κλιματική ζώνη Β δημιουργείται η μεγαλύτερη απασχόληση. Όμως, πρέπει να σημειωθεί ότι η κατανομή στις συνολικής απασχόλησης ανά κλιματική ζώνη δε δίνει αντιπροσωπευτικά αποτελέσματα, δηλαδή δεν είναι ενδεικτικά για το πού προκύπτει η απασχόληση στη χώρα, και αυτό συμβαίνει επειδή τα ποσοστά που προκύπτουν αντανακλούν, στην πραγματικότητα, το μέγεθος του κτιριακού αποθέματος της κάθε κλιματικής ζώνης. Έτσι, το γεγονός ότι η μεγαλύτερη απασχόληση δημιουργείται στην κλιματική ζώνη Β ερμηνεύεται από το γεγονός ότι στην κλιματική ζώνη Β βρίσκεται το μεγαλύτερο κτιριακό απόθεμα στη χώρα, καθώς εκεί βρίσκεται και η πρωτεύουσά της. Το συμπέρασμα που μπορεί να βγει με σιγουριά είναι ότι η άμεση απασχόληση που προκύπτει από κάθε επέμβαση δημιουργείται κάθε φορά εντός της κλιματικής ζώνης όπου βρίσκεται το κτίριο στο οποίο λαμβάνει χώρα η επέμβαση. Όμως, η έμμεση και η συνεπαγόμενη απασχόληση από κάθε επέμβαση, μπορεί να δημιουργείται σε οποιαδήποτε κλιματική ζώνη της χώρας.

Όπως φάνηκε από τα παραπάνω, υπάρχουν περιθώρια για μελλοντική έρευνα σχετικά με την απασχόληση που προκύπτει από τις επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια καθώς και δυνατότητα για ακριβέστερα αποτελέσματα. Αυτά μπορούν να επιτευχθούν με χρήση πιο πρόσφατου και πιο αναλυτικού πίνακα εισροών – εκροών, ώστε να υπάρχει μικρότερη απόκλιση από τα σημερινά δεδομένα αλλά και να υπάρχει μεγαλύτερη ακρίβεια στα δεδομένα απασχόλησης που λαμβάνονται για κάθε κλάδο. Επίσης, όσον αφορά το λογισμικό ΚΕΝΑΚ προτείνεται η χρήση κτιρίου που δεν εμπίπτει σε διαφορετικές χρονικές περιόδους, μεταξύ του πρότυπου κτιρίου μελέτης και των υπολοίπων στα οποία γίνεται αναγωγή, ώστε να μην υπάρχουν σημαντικές αποκλίσεις στα δεδομένα εξοικονομούμενης ενέργειας.

Βιβλιογραφία

1. Στατιστικά Δεδομένα Ευρωπαϊκής Επιτροπής (epp.eurostat.ec.europa.eu)
2. «Energy Efficiency Policies and Measures in Greece, Monitoring of Energy Efficiency in EU-27, Norway and Croatia» (ODYSSEE-MURE), CRES, Athens, September 2009 (www.cres.gr, www.odyssee-indicators.org)
3. Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ): www.cres.gr
4. Ευρωπαϊκό δίκτυο για την εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια: www.enforce-eeen.eu
5. Ιστοσελίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης: www.europa.eu
6. «Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ΟΔΗΓΙΑ 2010/30/ΕΕ ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ της 19ης Μαΐου 2010» (Δίκαιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης eur-lex.europa.eu)
7. «Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ΟΔΗΓΙΑ 2010/31/ΕΕ ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ της 19ης Μαΐου 2010» (Δίκαιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης eur-lex.europa.eu)
8. «Επίσημη Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, ΟΔΗΓΙΑ 2009/28/ΕΚ ΤΟΥ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟΥ ΚΟΙΝΟΒΟΥΛΙΟΥ ΚΑΙ ΤΟΥ ΣΥΜΒΟΥΛΙΟΥ της 23ης Απριλίου 2009» (Δίκαιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης eur-lex.europa.eu)
9. Γερμανικό Ομοσπονδιακό Υπουργείο Περιβάλλοντος, Προστασίας της Φύσης και Πυρηνικής Ασφάλειας: www.res-legal.de
10. Υπουργείο Περιβάλλοντος, Ενέργειας & Κλιματικής Αλλαγής: www.ypeka.gr
11. Εφημερίδα της Κυβερνήσεως της Ελληνικής Δημοκρατίας, Τεύχος Δεύτερο, Αριθμός φύλλου 407, 9 Απριλίου 2010, «Έγκριση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων, ΚΕΝΑΚ» (www.ypeka.gr)
12. Υπουργείο Ανάπτυξης: www.ypan.gr
13. «European residential buildings and empirical assessment of the Hellenic building stock, energy consumption, emissions and potential energy savings», Constantinos A. Balaras, Athina G. Gaglia, Elena Georgopoulou, Sevastianos Mirasgedis, Yiannis Sarafidis, Dimitris P. Lalas, Building and Environment 42 (2007) 1298–1314
14. «Empirical assessment of the Hellenic non-residential building stock, energy consumption, emissions and potential energy savings», Athina G. Gaglia, Constantinos A. Balaras, Sevastianos Mirasgedis, Elena Georgopoulou, Yiannis Sarafidis, Dimitris P. Lalas, Energy Conversion and Management 48 (2007) 1160–1175

15. «Διερεύνηση υποστηρικτικών πολιτικών για την προώθηση των μέτρων πολιτικής του ΥΠΕΧΩΔΕ σχετικά με τη μείωση των εκπομπών CO₂ στον οικιακό – τριτογενή τομέα», Εθνικό Αστεροσκοπείο Αθηνών, (Μάιος 2003)
16. «*Thermal Control in Buildings*», John Straube 2006-11-07, 2006 Building Science Press
17. «*Performance characteristics and practical applications of common building thermal insulation materials*», Dr. Mohammad S. Al-Homoud, Building and Environment 40 (2005) 353–366
18. «*Επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας σε κτίρια – αθλητικά κέντρα – βιομηχανίες – μεταφορές*», Τόμος Α, Σταμάτης Δ. Πέρδιος, (Αθήνα 2007)
19. «*Ολοκληρωμένη Αξιολόγηση Συστημάτων Θερμομόνωσης Κατακόρυφων Δομικών Στοιχείων*», Άγις Μ. Παπαδόπουλος, Θεόδωρος Γ. Θεοδοσίου, Σίμος Οξυζίδης
20. «*Επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας σε κτίρια – αθλητικά κέντρα – βιομηχανίες – μεταφορές*», Τόμος Β, Σταμάτης Δ. Πέρδιος, (Αθήνα 2007)
21. «*Thermal convection in double glazed windows with structured gap*» L. DeGiorgi, V. Bertola, 1, E. Cafaro, Energy and Buildings, (2011)
22. «*Environmental conditions in window frames with double-glazing units*» Stephen L. Garvin, John Wilson, Construction and Building Materials 12 /1998. 289-302
23. «*Power Boiler, Design, Inspection, and Repair*», McGraw – Hill Professional engineering, Mohammad A. Malek. (2005), ISBN 0-07-143202-7
24. «*Boiler Inspection, Maintenance, Safety*», Stephen Kleva, (March 2009), magazine “HPAC engineering”
25. «*Low Pressure Boilers*» (4th Edition ed.), Frederick M. Steingress (2001). American Technical Publishers. ISBN 0-8269-4417-5. Και «*High Pressure Boilers*» (3rd Edition ed.) Frederick M. Steingress, Harold J. Frost and Darryl R. Walker (2003). American Technical Publishers. ISBN 0-8269-4300-4.
26. «*Solar air conditioning in Europe*», Constantinos A. Balaras, Gershon Grossman, Hans-Martin Henning, Carlos A. Infante Ferreira, Erich Podesser, Lei Wang, Edo Wiemken, Renewable and Sustainable Energy Reviews 11 (2007) 299–314
27. «*Strategies for reducing the environmental impacts of room air conditioners in Europe*», Laurent Grignon-Masse, Philippe Riviere, Jerome Adnot, Energy Policy 39 (2011) 2152–2164
28. «*Potential electricity savings by implementing energy labels for room air conditioner in Malaysia*», T.M.I. Mahlia, H.H. Masjuki, I.A. Choudhury, Energy Conversion and Management 43 (2002) 2225–2233

29. «System performance characteristics of an air conditioner over a range of charging conditions», Mohsen Farzad and Dennis L. O'Neal
30. «Performance analysis on a multi-type inverter air conditioner», Youn Cheol Park, Young Chul Kim, Man-Ki Min, Energy Conversion and Management 42 (2001) 1607 – 1621
31. «Κλιματισμός», Ε.Μ.Π. (1996) Antonio Briganti, κεφ.17, ISBN 960 – 85384 – 3 – 2
32. Εγκυκλοπαίδεια «The New Book of Knowledge 1997». σελ. 102
33. «Solar thermal collectors and applications», Soteris A. Kalogirou, Progress in Energy and Combustion Science 30 (2004) 231–295
34. «Θερμικά – Ηλιακά Συστήματα», Κίμων Α. Αντωνόπουλος, (Αθήνα 1988)
35. «Πράσινη ανάπτυξη και νέες θέσεις εργασίας» Greenpeace, (Μάιος 2009)
36. «Low carbon Jobs for Europe, Current Opportunities and Future Prospects», (June 2009), WWF-World Wide Fund for Nature
37. «Green Jobs: Towards decent work in a sustainable, low-carbon world», (September 2008), United Nations Environment Program
38. «Current and Potential Green Jobs in the U.S. Economy, Green Jobs in U.S. Metro Areas», U.S. Metro Economies, (October 2008), Prepared by: Global Insight.
39. «Employment Impacts of a Large-Scale Deep Building Energy Retrofit Program in Hungary», Center for Climate Change and Sustainable Energy Policy, Central European University
40. U.S. Green Building Council «Green Jobs», Booz Allen Hamilton, (July 2009), Washington DC
41. «Αξιολόγηση περιβαλλοντικών πολιτικών με ενσωμάτωση του εξωτερικού κόστους της ενέργειας», Διδακτορική Διατριβή Χρήστος Τουρκολιάς
42. «Περιφερειακή Οικονομική Ανάλυση και Πολιτική», Θεόδωρος Α. Σκούντζος, Τόμος Β, Εκδόσεις Αθ. Σταμούλη, Β' Έκδοση.
43. «Σεμινάριο Εκπαίδευσης Ενεργειακών Επιθεωρητών, Παράδειγμα Εφαρμογής Λογισμικού ΤΕΕ – ΚΕΝΑΚ», Λάσκος Κ., Γαγλία Α., Μαντάς Δ., ΤΕΕ, Αθήνα 2010.
44. Εθνική Στατιστική Υπηρεσία Ελλάδος (ΕΣΥΕ)

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΚΕΦ. 1

Πίνακας Π1.1: Ακαθάριστη εγχώρια κατανάλωση (GIC) καυσίμων (2007) (Μτοε).

	Όλα τα καύσιμα	Στερεά Καύσιμα	Πετρέλαιο	Φυσικό Αέριο	Πυρηνικά	Ανανεώσιμα	Άλλα*
EU27	1806,4	331,2	656,9	432,4	241,3	141,0	3,5
	100,0%	18,3%	36,4%	23,9%	13,4%	7,8%	0,2%
BE	57,4	4,6	22,6	14,9	12,4	1,8	1,0
BG	20,3	7,8	5,1	3,0	3,8	1,0	-0,3
CZ	46,2	21,4	10,0	7,2	6,8	2,2	-1,3
DK	20,5	4,7	8,3	4,1		3,6	-0,1
DE	339,6	87,0	112,7	76,6	36,3	28,1	-1,1
EE	6,1	3,7	1,2	0,8		0,6	-0,2
IE	15,9	2,3	8,7	4,3		0,5	0,1
EL	33,5	10,8	17,2	3,3		1,7	0,4
ES	146,8	20,2	70,8	31,9	14,2	10,3	-0,5
FR	270,3	13,4	90,9	38,5	113,4	19,0	-4,9
IT	183,5	16,8	80,3	69,5		12,7	4,1
CY	2,7	0,0	2,6			0,1	0,0
LV	4,8	0,1	1,6	1,4		1,4	0,3
LT	9,2	0,3	2,8	2,9	2,5	0,8	-0,1
LU	4,7	0,1	2,9	1,2		0,1	0,3
HU	27,0	3,1	7,6	10,7	3,8	1,4	0,4
MT	0,9		0,9				
NL	84,5	8,4	37,2	33,4	1,1	3,0	1,5
AT	33,8	3,9	13,9	7,0		8,0	1,0
PL	98,0	55,5	25,1	12,4		5,0	0,0
PT	26,0	2,9	14,0	3,8		4,6	0,6
RO	40,1	10,2	10,2	13,0	2,0	4,8	-0,1
SI	7,3	1,6	2,6	0,9	1,5	0,7	0,0
SK	18,1	4,0	3,9	5,1	4,0	1,0	0,2
FI	37,6	7,2	11,0	3,7	6,0	8,5	1,1
SE	50,6	2,7	13,9	0,9	17,3	15,6	0,1
UK	221,1	38,7	78,7	82,0	16,3	4,6	0,8

Πηγή: Eurostat, Μάιος 2009

* Ηλεκτρική Ενέργεια και Βιομηχανικά Απόβλητα

Πίνακας Π1.2: Ακαθάριστη Εγχώρια Κατανάλωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (2007) (ktoe).

	Ανανεώσιμες πηγές	Βιομάζα	Υδροηλεκτ/κή	Αιολική	Ηλιακή	Γεωθερμική
EU27	141035	98383	26653	8965	1263	5771
	100,0%	69,8%	18,9%	6,4%	0,9%	4,1%
BE	1 795	1 711	33	42	5	3
BG	962	678	247	4		33
CZ	2 182	1 988	180	11	4	
DK	3 559	2 915	2	617	11	14
DE	28 106	22102	1 797	3415	580	212
EE	602	592	2	8		
IE	465	236	57	168	1	2
EL	1 679	1 126	223	156	160	14
ES	10 292	5 394	2 387	2365	137	8
FR	18 958	13394	5 048	348	37	130
IT	12 689	4 463	2 822	347	56	5002
CY	66	13			54	
LV	1 413	1 173	235	5		
LT	812	765	36	9		2
LU	117	100	9	6	2	
HU	1 420	1 304	18	9	3	86
MT						
NL	3 024	2 696	9	296	23	
AT	8 038	4 630	3 095	173	108	32
PL	4 990	4 732	202	45	0	10
PT	4 584	3 149	868	347	28	193
RO	4 753	3 360	1 373	0	0	20
SI	735	454	281			
SK	992	598	383	1	0	10
FI	8 515	7 279	1 219	16	1	
SE	15 639	9 819	5 689	123	9	
UK	4 647	3 710	438	453	46	1

Πηγή: Eurostat, Μάιος 2009

Πίνακας Π1.3: Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά είδος καυσίμου (2007) (Mtoe).

	Όλα τα καύσιμα	Στερεά καύσιμα	Πετρέλαιο	Αέριο	Ηλεκτρική ενέργεια	Θερμική ενέργεια και βιομηχανικά απόβλητα	Ανανεώσιμες *
EU27	1157,7	53,8	484,6	268,8	244,5	42,9	63,1
	100%	4.7%	41.9%	23.2%	21.1%	3.7%	5.5%
BE	34,9	1,9	14,5	10,1	7,1	0,5	0,8
BG	9,8	1,0	3,7	1,2	2,3	0,9	0,7
CZ	25,8	3,4	7,2	6,4	4,9	2,2	1,6
DK	15,7	0,3	7,4	1,7	2,9	2,3	1,2
DE	210,3	9,6	78,4	59,4	45,6	6,3	10,9
EE	3,0	0,2	1,0	0,2	0,6	0,5	0,5
IE	13,2	0,6	8,6	1,6	2,2		0,2
EL	22,0	0,5	14,7	0,7	4,7	0,0	1,3
ES	98,7	1,8	54,1	16,2	22,4		4,2
FR	154,0	5,0	70,0	31,1	36,6		11,3
IT	132,1	3,7	57,1	39,4	26,6	3,1	2,2
CY	1,9	0,0	1,4		0,4	0,0	0,1
LV	4,4	0,1	1,6	0,5	0,6	0,6	1,0
LT	5,0	0,2	1,9	0,6	0,8	0,9	0,6
LU	4,4	0,1	2,9	0,7	0,6	0,1	0,1
HU	16,9	0,6	5,2	6,3	2,9	1,2	0,8
MT	0,4		0,3		0,2		
NL	51,3	1,5	18,6	19,0	9,2	2,4	0,8
AT	26,5	1,4	10,9	4,4	4,9	1,8	3,1
PL	61,2	11,9	19,3	8,8	9,8	7,3	4,1
PT	18,8	0,2	9,9	1,4	4,2	0,3	2,7
RO	24,0	1,5	6,9	7,0	3,5	1,8	3,3
SI	4,9	0,1	2,4	0,6	1,1	0,2	0,4
SK	10,5	1,5	2,2	3,5	2,1	0,8	0,5
FI	26,6	0,9	8,1	1,3	7,4	4,4	4,5
SE	33,5	1,3	10,5	0,8	11,4	4,1	5,3
UK	147,9	4,6	65,7	46,0	29,4	1,1	1,0

Πηγή: Eurostat, Μάιος 2009

*Εξαιρείται η κατανάλωση ανανεώσιμων πηγών ενέργεια για την ηλεκτρική και την παραγόμενη θερμική ενέργεια.

Πίνακας Π1.4: Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τομέα (2007) (Μtoe).

	Όλοι οι τομείς	- Βιομηχανία	- Μεταφορές	Δρόμοι	Σιδηρόδρομοι	Αεροπορικές	Εγχώρια ναυσιπλοΐα	- Νοικοκυριά, υπηρεσίες κλπ	Νοικοκυριά	Γεωργία	Υπηρεσίες, κλπ
EU27	1157,7 100,0%	322,9 27,9%	377,2 32,6%	309,1 81,9%	9,4 2,5%	53,4 14,2%	5,4 1,4%	457,6 39,5%	284,6 62,2%	27,8 6,1%	145,2 31,7%
BE	34,9	12,3	9,6	8,2	0,2	1,0	0,2	12,9	8,1	0,7	4,1
BG	9,8	3,9	2,7	2,4	0,1	0,2		3,2	2,1	0,3	0,9
CZ	25,8	9,5	6,6	6,0	0,3	0,4	0,0	9,6	5,9	0,5	3,2
DK	15,7	2,9	5,6	4,4	0,1	1,0	0,1	7,2	4,5	0,8	1,9
DE	210,3	57,4	62,4	51,3	1,8	9,1	0,2	90,5	60,3	2,6	27,6
EE	3,0	0,7	0,9	0,8	0,0	0,1	0,0	1,5	1,0	0,1	0,4
IE	13,2	2,6	5,7	4,6	0,0	1,0	0,0	4,9	2,9	0,3	1,7
EL	22,0	4,6	8,8	6,8	0,1	1,3	0,7	8,6	5,3	1,1	2,1
ES	98,7	26,7	42,1	33,7	1,1	5,9	1,5	29,9	15,9	3,0	11,0
FR	154,0	33,7	51,5	42,7	1,3	7,3	0,3	68,8	41,5	3,0	24,4
IT	132,1	41,5	44,6	39,1	1,0	4,2	0,2	46,0	27,9	3,3	14,8
CY	1,9	0,3	1,0	0,7		0,3		0,6	0,3	0,0	0,3
LV	4,4	0,7	1,3	1,2	0,1	0,1	0,0	2,3	1,5	0,2	0,7
LT	5,0	1,1	1,8	1,6	0,1	0,1	0,0	2,1	1,3	0,1	0,6
LU	4,4	1,0	2,6	2,2	0,0	0,4		0,8	0,7	0,0	0,1
HU	16,9	3,4	4,7	4,3	0,2	0,2	0,0	8,9	5,6	0,5	2,9
MT	0,4	0,0	0,2	0,2		0,1		0,1	0,1	0,0	0,1
NL	51,3	14,6	15,8	11,6	0,2	3,7	0,2	21,0	9,2	4,1	7,6
AT	26,5	8,5	8,8	7,8	0,3	0,7	0,0	9,2	6,1	0,6	2,5
PL	61,2	18,0	14,8	13,9	0,5	0,4	0,0	28,5	18,2	3,5	6,8
PT	18,8	5,9	7,2	6,1	0,1	1,0	0,0	5,7	3,2	0,3	2,2
RO	24,0	9,1	4,7	4,1	0,3	0,2	0,1	10,2	7,5	0,3	2,5
SI	4,9	1,6	1,8	1,7	0,0	0,0		1,5	1,0	0,1	0,4
SK	10,5	4,4	2,0	1,9	0,1	0,0		4,1	2,1	0,1	1,9
FI	26,6	12,9	5,1	4,1	0,1	0,7	0,2	8,5	5,0	0,8	2,7
SE	33,5	12,8	8,8	7,5	0,3	0,9	0,1	11,8	6,7	0,8	4,3
UK	147,9	32,7	56,2	40,4	1,4	13,0	1,5	59,0	40,6	0,8	17,6

Πηγή: Eurostat, Μάιος 2009

Πίνακας Π1.5: Κατανάλωση ενέργειας ανά κάτοικο (1990 – 2007).

Κατανάλωση ενέργειας ανά κάτοικο (kgoe/cap)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Ελλάδα	2199	2195	2235	2173	2247	2278	2379	2384	2491
EU-27	3381	3514	3429	3415	3396	3474	3587	3549	3582
Γερμανία	4513	4372	4251	4198	4151	4169	4291	4237	4227
Πορτογαλία	1754	1791	1914	1879	1939	2041	2029	2149	2288

Φιλανδία	5826	5826	5574	5732	6067	5691	6065	6404	6486
----------	------	------	------	------	------	------	------	------	------

1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
2469	2585	2654	2717	2749	2782	2824	2826	2992
3552	3570	3642	3620	3698	3724	3711	3696	3641
4152	4166	4290	4190	4221	4246	4209	4235	4128
2447	2452	2451	2533	2458	2515	2563	2394	2448
6367	6287	6393	6769	7143	7173	6609	7183	7115

Πίνακας Π1.6: Μεταβολή της κατανάλωσης ενέργειας ανά κάτοικο (1990 – 2007).

Κατανάλωση ενέργειας ανά κάτοικο (ως προς το 1990)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Ελλάδα	1,00	1,00	1,02	0,99	1,02	1,04	1,08	1,08	1,13
ΕΥ-27	1,00	1,04	1,01	1,01	1,00	1,03	1,06	1,05	1,06
Γερμανία	1,00	0,97	0,94	0,93	0,92	0,92	0,95	0,94	0,94
Πορτογαλία	1,00	1,02	1,09	1,07	1,11	1,16	1,16	1,23	1,30
Φιλανδία	1,00	1,00	0,96	0,98	1,04	0,98	1,04	1,10	1,11

1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
1,12	1,18	1,21	1,24	1,25	1,26	1,28	1,29	1,36
1,05	1,06	1,08	1,07	1,09	1,10	1,10	1,09	1,08
0,92	0,92	0,95	0,93	0,94	0,94	0,93	0,94	0,91
1,40	1,40	1,40	1,44	1,40	1,43	1,46	1,36	1,40
1,09	1,08	1,10	1,16	1,23	1,23	1,13	1,23	1,22

Πίνακας Π1.7: Ενεργειακή ένταση (1990 – 2007).

Ενεργειακή Ένταση (toe/Μ€ '00)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Ελλάδα	204	200	204	203	208	208	214	208	211
ΕΥ-27	233	229	221	216	209	209	212	204	200
Γερμανία	206	199	190	191	184	182	186	181	177
Πορτογαλία	190	186	196	197	202	204	197	201	205
Φιλανδία	268	287	287	299	307	278	287	286	276

1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
203	205	202	201	193	187	185	178	182
193	187	188	185	187	185	181	176	169
171	166	169	166	167	166	163	159	151
212	205	202	209	206	209	212	196	197
261	246	244	255	265	258	232	241	230

Πίνακας Π1.8: Μεταβολή της ενεργειακής έντασης (1990 – 2007).

Ενεργειακή ένταση (ως προς το 1990)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Ελλάδα	1,00	0,98	1,00	1,00	1,02	1,02	1,05	1,02	1,04
ΕΥ-27	1,00	0,98	0,95	0,93	0,90	0,90	0,91	0,88	0,86
Γερμανία	1,00	0,96	0,92	0,93	0,89	0,88	0,90	0,88	0,86
Πορτογαλία	1,00	0,98	1,03	1,04	1,06	1,07	1,03	1,05	1,07
Φιλανδία	1,00	1,07	1,07	1,12	1,15	1,04	1,07	1,07	1,03

1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
1,00	1,00	0,99	0,98	0,95	0,92	0,91	0,87	0,89
0,83	0,81	0,81	0,80	0,80	0,79	0,78	0,76	0,73
0,83	0,80	0,82	0,80	0,81	0,81	0,79	0,77	0,73
1,11	1,08	1,06	1,10	1,08	1,10	1,11	1,03	1,03
0,98	0,92	0,91	0,95	0,99	0,96	0,87	0,90	0,86

Πίνακας Π1.9: Ένταση εκπομπών CO₂ (1990 – 2007).

Ένταση εκπομπών CO ₂ (tCO ₂ /toe)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Ελλάδα	4,19	4,10	4,11	4,24	4,20	4,15	3,98	4,13	4,16
ΕU-27	2,75	2,71	2,68	2,65	2,64	2,61	2,59	2,57	2,54
Γερμανία	2,95	2,90	2,82	2,82	2,80	2,77	2,75	2,70	2,68
Πορτογαλία	2,65	2,70	2,75	2,71	2,67	2,73	2,60	2,60	2,64
Φιλανδία	2,05	1,98	2,04	2,02	2,06	2,06	2,12	1,97	1,85

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
	4,11	4,16	4,09	3,94	4,05	4,00	3,91	3,88	3,78
	2,52	2,52	2,51	2,51	2,50	2,49	2,48	2,49	2,49
	2,66	2,66	2,63	2,64	2,63	2,60	2,54	2,58	2,58
	2,75	2,69	2,70	2,75	2,65	2,68	2,72	2,73	2,58
	1,87	1,84	1,96	1,92	2,02	1,90	1,71	1,88	1,84

Πίνακας Π1.10: Μεταβολή της έντασης εκπομπών CO₂ (1990 – 2007).

Ένταση εκπομπών CO ₂ (ως προς το 1990)	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Ελλάδα	1,00	0,98	0,98	1,01	1,00	0,99	0,95	0,98	0,99
ΕU-27	1,00	0,99	0,97	0,96	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92
Γερμανία	1,00	0,99	0,96	0,96	0,95	0,94	0,93	0,92	0,91
Πορτογαλία	1,00	1,02	1,04	1,02	1,01	1,03	0,98	0,98	1,00
Φιλανδία	1,00	0,97	0,99	0,99	1,01	1,01	1,04	0,96	0,90

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
	0,98	0,99	0,98	0,94	0,97	0,95	0,93	0,93	0,90
	0,92	0,92	0,91	0,91	0,91	0,90	0,90	0,91	0,90
	0,90	0,90	0,89	0,90	0,89	0,88	0,86	0,88	0,88
	1,04	1,01	1,02	1,04	1,00	1,01	1,02	1,03	0,97

0,91	0,90	0,96	0,94	0,99	0,93	0,84	0,92	0,90
------	------	------	------	------	------	------	------	------

Πίνακας Π1.11: Κατανάλωση ενέργειας από τα νοικοκυριά (1990 – 2007).

Κατανάλωση Νοικοκυριών	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Ελλάδα	3,06	3,14	3,16	3,16	3,21	3,33	3,95	4,06	4,20
ΕΥ-27	263,42	285,66	277,53	287,56	276,95	280,02	302,37	292,18	292,37
Γερμανία	58,42	62,14	59,16	63,22	60,84	63,15	68,67	67,50	66,30
Πορτογαλία	2,29	2,36	2,43	2,49	2,54	2,57	2,67	2,67	2,67
Φιλανδία	5,33	5,56	5,59	5,40	5,62	5,43	4,82	5,22	5,39

1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
4,23	4,49	4,70	4,91	5,48	5,38	5,49	5,49	5,33
289,03	286,90	300,00	292,57	304,70	306,37	307,49	304,69	284,55
61,98	62,14	66,71	64,31	67,32	66,40	66,83	67,91	60,32
2,78	2,80	2,86	3,12	3,12	3,03	3,21	3,20	3,22
5,16	4,54	4,83	4,93	4,99	4,82	4,85	4,94	5,01

Πίνακας Π1.12: Μερίδιο των νοικοκυριών στην τελική κατανάλωση ενέργειας (1990 – 2007).

Κατανάλωση νοικοκυριών / τελική κατανάλωση	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Ελλάδα	21%	21%	21%	21%	21%	21%	23%	23%	23%
ΕΥ-27	25%	27%	26%	27%	26%	26%	27%	26%	26%
Γερμανία	26%	28%	27%	29%	28%	28%	30%	30%	30%
Πορτογαλία	19%	19%	19%	19%	19%	19%	18%	17%	17%
Φιλανδία	25%	26%	26%	25%	25%	25%	22%	22%	22%

1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
23%	24%	25%	25%	27%	27%	26%	26%	24%
26%	26%	26%	26%	26%	26%	26%	26%	25%
28%	28%	30%	29%	30%	30%	31%	31%	29%
17%	16%	16%	17%	17%	15%	17%	17%	17%

21%	19%	20%	20%	19%	18%	19%	18%	19%
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΚΕΦ. 6

Πίνακας Π6.1 Ενεργειακή Κατανάλωση από την εφαρμογή θερμομόνωσης στο κέλυφος του κτιρίου για τις ζώνες Α, Β, Γ και Δ.

Ζώνη Α	Υπάρχον κτίριο	Κτίριο με εφαρμογή θερμομόνωσης
Πηγή Ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)
Ηλεκτρισμός	26.1	25.6
Πετρέλαιο	42.7	37.7
Ηλιακή	0.0	0.0
Σύνολο	68.8	63.3

Ζώνη Β	Υπάρχον κτίριο	Κτίριο με εφαρμογή θερμομόνωσης
Πηγή Ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)
Ηλεκτρισμός	30.0	28.9
Πετρέλαιο	58.3	49.2
Ηλιακή	0.0	0.0
Σύνολο	88.3	78.1

Ζώνη Γ	Υπάρχον κτίριο	Κτίριο με εφαρμογή θερμομόνωσης
Πηγή Ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)
Ηλεκτρισμός	28.1	27.3
Πετρέλαιο	114.0	93.4
Ηλιακή	0.0	0.0
Σύνολο	142.1	120.7

Ζώνη Δ	Υπάρχον κτίριο	Κτίριο με εφαρμογή θερμομόνωσης
Πηγή Ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)
Ηλεκτρισμός	23.5	23.3
Πετρέλαιο	159.9	132.0
Ηλιακή	0.0	0.0
Σύνολο	183.4	155.3

Πίνακας Π6.2 Εξοικονόμηση ενέργειας από την εφαρμογή θερμομόνωσης στο κέλυφος του κτιρίου για τις ζώνες Α, Β, Γ και Δ.

Ζώνη Α	Απόλυτη εξοικονόμηση (kWh/m ²)	Ποσοστό εξοικονόμησης (%)	Εξοικονομούμενη Ενέργεια (kWh)
Πηγή Ενέργειας			
Ηλεκτρισμός	0.50	1.92	415.50
Πετρέλαιο	5.0	11.71	4155.00
Ηλιακή	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	5.50	7.99	4570.50

Ζώνη Β	Απόλυτη εξοικονόμηση (kWh/m ²)	Ποσοστό εξοικονόμησης (%)	Εξοικονομούμενη Ενέργεια (kWh)
Πηγή Ενέργειας			
Ηλεκτρισμός	1.10	3.67	914.10

Πετρέλαιο	9.10	15.61	7562.10
Ηλιακή	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	10.20	11.55	8476.20

Ζώνη Γ	Απόλυτη εξοικονόμηση (kWh/m ²)	Ποσοστό εξοικονόμησης (%)	Εξοικονομούμενη Ενέργεια (kWh)
Πηγή Ενέργειας			
Ηλεκτρισμός	0.80	2.85	664.80
Πετρέλαιο	20.60	18.07	17118.60
Ηλιακή	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	21.40	15.06	17783.40

Ζώνη Δ	Απόλυτη εξοικονόμηση (kWh/m ²)	Ποσοστό εξοικονόμησης (%)	Εξοικονομούμενη Ενέργεια (kWh)
Πηγή Ενέργειας			
Ηλεκτρισμός	0.20	0.851	166.20
Πετρέλαιο	27.90	17.45	23184.90
Ηλιακή	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	28.10	15.32	23351.10

Πίνακας Π6.3 Ενεργειακή Κατανάλωση από την αντικατάσταση των κουφωμάτων (διπλοί υαλοπίνακες και διπλοί υαλοπίνακες με μεμβράνη low-e) για τις ζώνες Α, Β, Γ και Δ.

Ζώνη Α	Υπάρχον κτίριο	Κτίριο με μεταλλικά πλαίσια και διπλούς υαλοπίνακες	Κτίριο με μεταλλικά πλαίσια και διπλούς υαλοπίνακες low-e
Πηγή Ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)
Ηλεκτρισμός	26.1	25.8	25.4
Πετρέλαιο	42.7	32.5	29.5
Ηλιακή	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	68.8	58.3	54.8

Ζώνη Β	Υπάρχον κτίριο	Κτίριο με μεταλλικά πλαίσια και διπλούς υαλοπίνακες	Κτίριο με μεταλλικά πλαίσια και διπλούς υαλοπίνακες low-e
Πηγή Ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)
Ηλεκτρισμός	30.0	29.1	28.4
Πετρέλαιο	58.3	44.0	39.6
Ηλιακή	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	88.3	73.1	68

Ζώνη Γ	Υπάρχον κτίριο	Κτίριο με μεταλλικά πλαίσια και διπλούς υαλοπίνακες	Κτίριο με μεταλλικά πλαίσια και διπλούς υαλοπίνακες low-e
Πηγή Ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)
Ηλεκτρισμός	28.1	27.8	27.3
Πετρέλαιο	114.0	86.1	76.9

Ηλιακή	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	142.1	113.9	104.2

Ζώνη Δ	Υπάρχον κτίριο	Κτίριο με μεταλλικά πλαίσια και διπλούς υαλοπίνακες	Κτίριο με μεταλλικά πλαίσια και διπλούς υαλοπίνακες low-e
Πηγή Ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)
Ηλεκτρισμός	23.5	23.9	23.8
Πετρέλαιο	159.9	121.9	109.2
Ηλιακή	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	183.4	145.8	133.0

Πίνακας Π6.4 Εξοικονόμηση ενέργειας από την αντικατάσταση των κουφωμάτων (διπλοί υαλοπίνακες και διπλοί υαλοπίνακες με μεμβράνη low-e) για τις ζώνες Α, Β, Γ και Δ.

Ζώνη Α – διπλοί υαλοπίνακες	Απόλυτη εξοικονόμηση (kWh/m ²)	Ποσοστό εξοικονόμησης (%)	Εξοικονομούμενη Ενέργεια (kWh)
Πηγή Ενέργειας			
Ηλεκτρισμός	0.30	1.15	249.30
Πετρέλαιο	10.2	23.89	8476.20
Ηλιακή	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	10.50	15.26	8725.50

Ζώνη Α – διπλοί υαλοπίνακες low-e	Απόλυτη εξοικονόμηση (kWh/m ²)	Ποσοστό εξοικονόμησης (%)	Εξοικονομούμενη Ενέργεια (kWh)
Πηγή Ενέργειας			
Ηλεκτρισμός	0.70	2.68	581.7
Πετρέλαιο	13.2	30.91	10969.2
Ηλιακή	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	14.00	20.35	11634.0

Ζώνη Β – διπλοί υαλοπίνακες	Απόλυτη εξοικονόμηση (kWh/m ²)	Ποσοστό εξοικονόμησης (%)	Εξοικονομούμενη Ενέργεια (kWh)
Πηγή Ενέργειας			
Ηλεκτρισμός	0.90	3.0	747.90
Πετρέλαιο	14.30	24.53	11883.30
Ηλιακή	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	15.20	17.21	12631.20

Ζώνη Β – διπλοί υαλοπίνακες low-e	Απόλυτη εξοικονόμηση (kWh/m ²)	Ποσοστό εξοικονόμησης (%)	Εξοικονομούμενη Ενέργεια (kWh)
Πηγή Ενέργειας			
Ηλεκτρισμός	1.60	5.33	1329.6
Πετρέλαιο	18.70	32.08	15539.7
Ηλιακή	0.0	0.0	0.0

Σύνολο	20.30	22.99	16869.3
--------	--------------	--------------	----------------

Ζώνη Γ – διπλοί υαλοπίνακες	Απόλυτη εξοικονόμηση (kWh/m ²)	Ποσοστό εξοικονόμησης (%)	Εξοικονομούμενη Ενέργεια (kWh)
Πηγή Ενέργειας			
Ηλεκτρισμός	0.30	1.07	249.30
Πετρέλαιο	27.90	24.47	23184.90
Ηλιακή	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	28.20	19.85	23434.20

Ζώνη Γ – διπλοί υαλοπίνακες low- e	Απόλυτη εξοικονόμηση (kWh/m ²)	Ποσοστό εξοικονόμησης (%)	Εξοικονομούμενη Ενέργεια (kWh)
Πηγή Ενέργειας			
Ηλεκτρισμός	0.80	2.85	664.8
Πετρέλαιο	37.10	32.54	30830.1
Ηλιακή	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	37.90	26.67	31494.9

Ζώνη Δ – διπλοί υαλοπίνακες	Απόλυτη εξοικονόμηση (kWh/m ²)	Ποσοστό εξοικονόμησης (%)	Εξοικονομούμενη Ενέργεια (kWh)
Πηγή Ενέργειας			
Ηλεκτρισμός	0.40	1.702	332.400
Πετρέλαιο	38.00	23.76	31578.00
Ηλιακή	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	37.60	20.50	31245.60

Ζώνη Δ – διπλοί υαλοπίνακες low- e	Απόλυτη εξοικονόμηση (kWh/m ²)	Ποσοστό εξοικονόμησης (%)	Εξοικονομούμενη Ενέργεια (kWh)
Πηγή Ενέργειας			
Ηλεκτρισμός	0.30	1.277	249.30
Πετρέλαιο	50.70	31.71	42131.7
Ηλιακή	0.0	0.0	0.0
Σύνολο	50.40	27.48	41882.4

Πίνακας Π6.5 Ενεργειακή κατανάλωση από χρήση συστήματος ηλιακών συλλεκτών για τις ζώνες Α, Β, Γ και Δ.

Ζώνη Α	Υπάρχον κτίριο	Κτίριο με ηλιακούς συλλέκτες
Πηγή Ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)
Ηλεκτρισμός	38.30	18.10
Πετρέλαιο	31.50	31.20
Ηλιακή	0.0	21.50
Σύνολο	69.80	49.40

Ζώνη Β	Υπάρχον κτίριο	Κτίριο με ηλιακούς συλλέκτες
Πηγή Ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)

Ηλεκτρισμός	43.10	22.90
Πετρέλαιο	49.80	49.50
Ηλιακή	0.0	20.90
Σύνολο	93.00	72.40

Ζώνη Γ	Υπάρχον κτίριο	Κτίριο με ηλιακούς συλλέκτες
Πηγή Ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)
Ηλεκτρισμός	41.30	22.50
Πετρέλαιο	118.00	117.90
Ηλιακή	0.0	19.0
Σύνολο	159.40	140.40

Ζώνη Δ	Υπάρχον κτίριο	Κτίριο με ηλιακούς συλλέκτες
Πηγή Ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)
Ηλεκτρισμός	36.80	17.50
Πετρέλαιο	174.10	173.80
Ηλιακή	0.0	19.60
Σύνολο	210.90	191.30

Πίνακας Π6.6 Εξοικονόμηση ενέργειας από χρήση συστήματος ηλιακών συλλεκτών για τις ζώνες Α, Β, Γ και Δ.

Ζώνη Α	Απόλυτη εξοικονόμηση (kWh/m ²)	Ποσοστό εξοικονόμησης (%)	Εξοικονομούμενη Ενέργεια (kWh)
Πηγή Ενέργειας			
Ηλεκτρισμός	20.20	52.74	16786.2
Πετρέλαιο	0.30	0.95	249.3
Ηλιακή	-	-	-
Σύνολο	20.40	29.23	16952.4

Ζώνη Β	Απόλυτη εξοικονόμηση (kWh/m ²)	Ποσοστό εξοικονόμησης (%)	Εξοικονομούμενη Ενέργεια (kWh)
Πηγή Ενέργειας			
Ηλεκτρισμός	20.20	46.87	16786.2
Πετρέλαιο	0.30	0.60	249.3
Ηλιακή	-	-	-
Σύνολο	20.60	22.15	17118.6

Ζώνη Γ	Απόλυτη εξοικονόμηση (kWh/m ²)	Ποσοστό εξοικονόμησης (%)	Εξοικονομούμενη Ενέργεια (kWh)
Πηγή Ενέργειας			
Ηλεκτρισμός	18.80	45.52	15622.8
Πετρέλαιο	0.20	0.17	166.2
Ηλιακή	-	-	-
Σύνολο	19.00	11.92	15789

Ζώνη Δ	Απόλυτη εξοικονόμηση (kWh/m ²)	Ποσοστό εξοικονόμησης (%)	Εξοικονομούμενη Ενέργεια (kWh)
Πηγή Ενέργειας			
Ηλεκτρισμός	19.30	52.45	16038.3

Πετρέλαιο	0.30	0.17	249.3
Ηλιακή	-	-	-
Σύνολο	19.60	9.29	16287.6

Πίνακας Π6.7 Ενεργειακή κατανάλωση από το σύνολο των τριών επεμβάσεων για τις ζώνες Α, Β, Γ και Δ.

Ζώνη Α	Υπάρχον κτίριο	Σύνολο 1	Σύνολο 2
Πηγή Ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)
Ηλεκτρισμός	38.3	17.1	16.5
Πετρέλαιο	31.5	13.3	9.8
Ηλιακή	0	21.5	21.5
Σύνολο	69.8	30.4	26.3

Ζώνη Β	Υπάρχον κτίριο	Σύνολο 1	Σύνολο 2
Πηγή Ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)
Ηλεκτρισμός	43.1	20.6	19.8
Πετρέλαιο	49.8	21.4	16.2
Ηλιακή	0	20.9	20.9
Σύνολο	93	42	36

Ζώνη Γ	Υπάρχον κτίριο	Σύνολο 1	Σύνολο 2
Πηγή Ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)
Ηλεκτρισμός	41.3	21.2	20.7
Πετρέλαιο	118.1	58.4	47.1
Ηλιακή	0	19	19
Σύνολο	159.4	79.7	67.8

Ζώνη Δ	Υπάρχον κτίριο	Σύνολο 1	Σύνολο 2
Πηγή Ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)
Ηλεκτρισμός	36.8	17.9	17.8
Πετρέλαιο	174.1	92.4	76.4
Ηλιακή	0	19.6	19.6
Σύνολο	210.9	110.3	94.2

Πίνακας Π6.8 Εξοικονόμηση ενέργειας από το σύνολο των τριών επεμβάσεων για τις ζώνες Α, Β, Γ και Δ.

Ζώνη Α – Σύνολο 1	Απόλυτη εξοικονόμηση (kWh/m ²)	Ποσοστό εξοικονόμησης (%)	Εξοικονομούμενη Ενέργεια (kWh)
Πηγή Ενέργειας			
Ηλεκτρισμός	21,20	55,35	17617,20
Πετρέλαιο	18,2	57,78	15124,20
Ηλιακή	0,0	0,0	0,00

Σύνολο	39,40	56,45	32741,40
--------	--------------	--------------	-----------------

Ζώνη Α – Σύνολο 2	Απόλυτη εξοικονόμηση (kWh/m ²)	Ποσοστό εξοικονόμησης (%)	Εξοικονομούμενη Ενέργεια (kWh)
Πηγή Ενέργειας			
Ηλεκτρισμός	21.8	56.92	18115.8
Πετρέλαιο	21.7	68.89	18032.7
Ηλιακή	0	0	0
Σύνολο	43.5	62.32	36148.5

Ζώνη Β – Σύνολο 1	Απόλυτη εξοικονόμηση (kWh/m ²)	Ποσοστό εξοικονόμησης (%)	Εξοικονομούμενη Ενέργεια (kWh)
Πηγή Ενέργειας			
Ηλεκτρισμός	22.5	52.2	18697.5
Πετρέλαιο	28.4	57.03	23600.4
Ηλιακή	0	0	0
Σύνολο	51	54.84	42381

Ζώνη Β – Σύνολο 2	Απόλυτη εξοικονόμηση (kWh/m ²)	Ποσοστό εξοικονόμησης (%)	Εξοικονομούμενη Ενέργεια (kWh)
Πηγή Ενέργειας			
Ηλεκτρισμός	23.3	54.06	19362.3
Πετρέλαιο	33.6	67.47	27921.6
Ηλιακή	0	0	0
Σύνολο	57	61.29	47367

Ζώνη Γ – Σύνολο 1	Απόλυτη εξοικονόμηση (kWh/m ²)	Ποσοστό εξοικονόμησης (%)	Εξοικονομούμενη Ενέργεια (kWh)
Πηγή Ενέργειας			
Ηλεκτρισμός	20.1	48.67	16703.1
Πετρέλαιο	59.7	50.55	49610.7
Ηλιακή	0	0	0
Σύνολο	79.7	50	66230.7

Ζώνη Γ – Σύνολο 2	Απόλυτη εξοικονόμηση (kWh/m ²)	Ποσοστό εξοικονόμησης (%)	Εξοικονομούμενη Ενέργεια (kWh)
Πηγή Ενέργειας			
Ηλεκτρισμός	20.6	49.88	17118.6
Πετρέλαιο	71	60.12	59001
Ηλιακή	0	0	0
Σύνολο	91.6	57.47	76119.6

Ζώνη Δ – Σύνολο 1	Απόλυτη εξοικονόμηση (kWh/m ²)	Ποσοστό εξοικονόμησης (%)	Εξοικονομούμενη Ενέργεια (kWh)
Πηγή Ενέργειας			
Ηλεκτρισμός	18.9	51.359	15705.9
Πετρέλαιο	81.7	46.93	67892.7

Ηλιακή	0	0	0
Σύνολο	100,6	47,70	83598.6

Πηγή Ενέργειας	Απόλυτη εξοικονόμηση (kWh/m ²)	Ποσοστό εξοικονόμησης (%)	Εξοικονομούμενη Ενέργεια (kWh)
Ηλεκτρισμός	19	51.630	15789
Πετρέλαιο	97.70	56.12	81188.7
Ηλιακή	0	0	0
Σύνολο	116.70	55,33	96977,7

Πίνακας Π6.9: Ποσοστά κατοικιών κτιρίων που έχουν τρεις ή περισσότερους ορόφους και είναι κτισμένα πριν το 1985.

	ΑΘΗΝΑ-ΠΕΙΡΑΙΑΣ	ΥΠΟΛΟΙΠΗ ΑΤΤΙΚΗ	ΛΟΙΠΗ ΣΤΕΡΕΑ ΕΛΛΑΣ ΚΑΙ ΕΥΒΟΙΑ	ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΣ	ΙΟΝΙΟΙ ΝΗΣΟΙ	ΉΠΕΙΡΟΣ	ΘΕΣΣΑΛΙΑ	ΜΑΚΕΔΟΝΙΑ	ΘΡΑΚΗ	ΝΗΣΟΙ ΑΙΓΑΙΟΥ	ΚΡΗΤΗ
οροφοί κατοικίας (3οροφοί +)	60%	21%	20%	27%	17%	31%	31%	56%	44%	14%	26%
ηλικία κατοικίας (26 χρόνια +)	64%	40%	66%	61%	66%	67%	68%	63%	56%	63%	58%

Πίνακας Π6.10: Κόστος επεμβάσεων σε επίπεδο χώρας.

		Ζώνης Α	Ζώνης Β	Ζώνης Γ	Ζώνης Δ	Συνολικό απόθεμα
	Κτιριακό απόθεμα	175115	735607	496625	40436	1447783
Κόστος	Υπό μελέτη κτίριο	Α	Β	Γ	Δ	Πανελλαδικά
Μόνωση						6.900.508.457
Μονωση Α	43.975,1	770.068.018				
Μονωση Β	46.925,1		3.451.842.992			
Μονωση Γ	49.875,1			2.476.922.668		
Μονωση Δ	49.875,1				201.674.779	
Κουφώματα διπλά	35.948,0	629.501.811	2.644.359.881	1.785.267.921	145.359.206	5.204.488.820
Κουφώματα διπλά lowe	38.318,0	671.003.961	2.818.698.730	1.902.968.070	154.942.530	5.547.613.292
Ηλιακά	18.000,0	315.206.204	1.324.092.519	893.925.186	72.784.737	2.606.008.645

Σύνολο επεμβάσεων 1						14.711.005.922
Σύνολο επεμβάσεων 2						15.054.130.393

Πίνακας Π6.11: Κόστος επεμβάσεων για το απαισιόδοξο σενάριο (20% του κτιριακού αποθέματος των παλαιών κτιρίων).

Απαισιόδοξο σενάριο		Ζώνης Α	Ζώνης Β	Ζώνης Γ	Ζώνης Δ	Συνολικό απόθεμα
20%	Κτιριακό απόθεμα	35023	147121	99325	8087	289557
Κόστος	Υπό μελέτη κτίριο	Α	Β	Γ	Δ	Πανελλαδικά
Μόνωση						1.380.101.691
Μονωση Α	43.975,1	154.013.604				
Μονωση Β	46.925,1		690.368.598			
Μονωση Γ	49.875,1			495.384.534		
Μονωση Δ	49.875,1				40.334.956	
Κουφώματα διπλά	35.948,0	125.900.362	528.871.976	357.053.584	29.071.841	1.040.897.764
Κουφώματα διπλά lowe	38.318,0	134.200.792	563.739.746	380.593.614	30.988.506	1.109.522.658
Ηλιακά	18.000,0	63.041.241	264.818.504	178.785.037	14.556.947	521.201.729
Σύνολο επεμβάσεων 1						2.942.201.184
Σύνολο επεμβάσεων 2						3.010.826.079

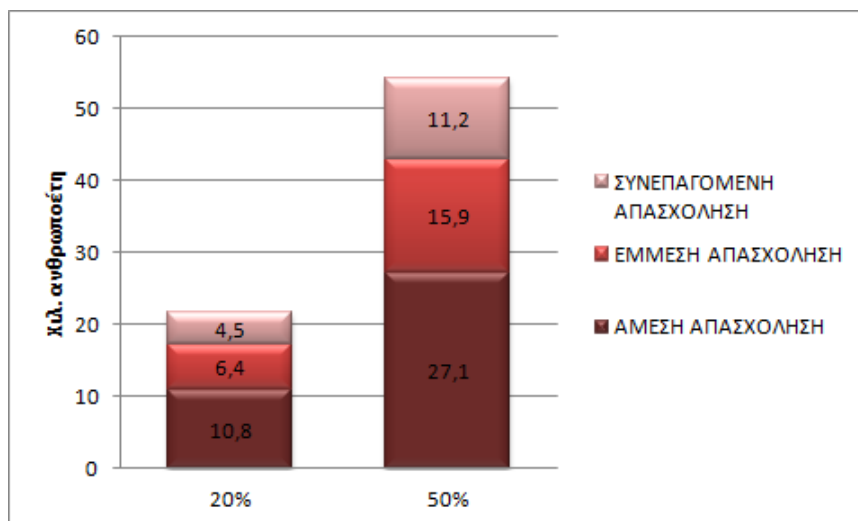
Πίνακας Π6.12: Κόστος επεμβάσεων για το αισιόδοξο σενάριο (50% του κτιριακού αποθέματος των παλαιών κτιρίων).

Αισιόδοξο σενάριο		Ζώνης Α	Ζώνης Β	Ζώνης Γ	Ζώνης Δ	Συνολικό απόθεμα
50%	Κτιριακό απόθεμα	87557	367803	248313	20218	723891
Κόστος	Υπό μελέτη κτίριο	Α	Β	Γ	Δ	Πανελλαδικά
Μόνωση						3.450.254.228
Μονωση Α	43.975,1	385.034.009				
Μονωση Β	46.925,1		1.725.921.496			
Μονωση Γ	49.875,1			1.238.461.334		
Μονωση Δ	49.875,1				100.837.389	
Κουφώματα διπλά	35.948,0	314.750.906	1.322.179.941	892.633.960	72.679.603	2.602.244.410

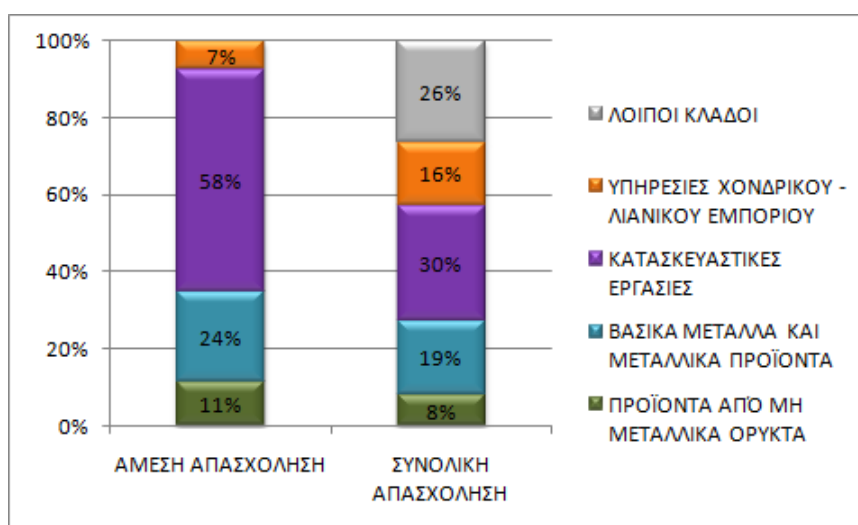
Κουφώματα διπλά lowe	38.318,0	335.501.981	1.409.349.365	951.484.035	77.471.265	2.773.806.646
Ηλιακά	18.000,0	157.603.102	662.046.259	446.962.593	36.392.368	1.303.004.322
Σύνολο επεμβάσεων 1						7.355.502.961
Σύνολο επεμβάσεων 2						7.527.065.197

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΚΕΦ. 7

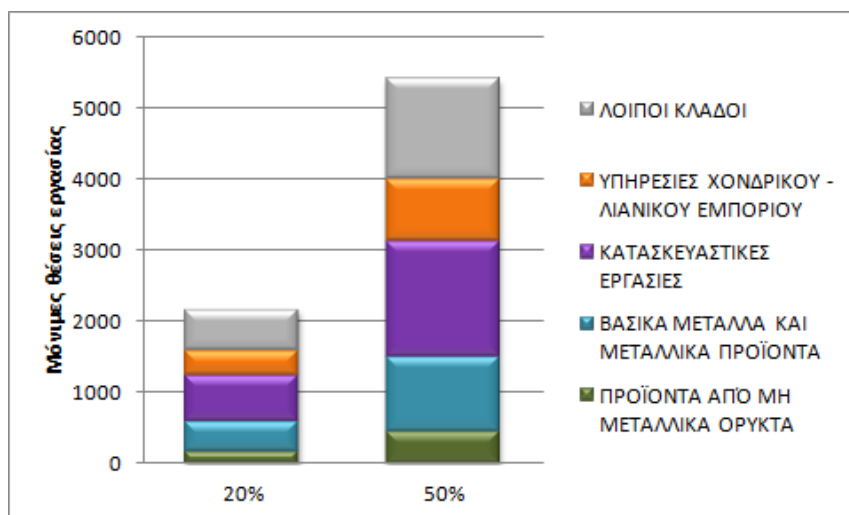
Π7.1 Επέμβαση αντικατάστασης υαλοστασίων (low-e).



Σχήμα Π7.1: Καταμερισμός συνολικής απασχόλησης σε άμεση, έμμεση και συνεπαγόμενη (χιλιάδες ανθρωποέτη).



Σχήμα Π7.2: Κατανομή άμεσης και συνολικής απασχόλησης σε κλάδους οικονομικής δραστηριότητας.

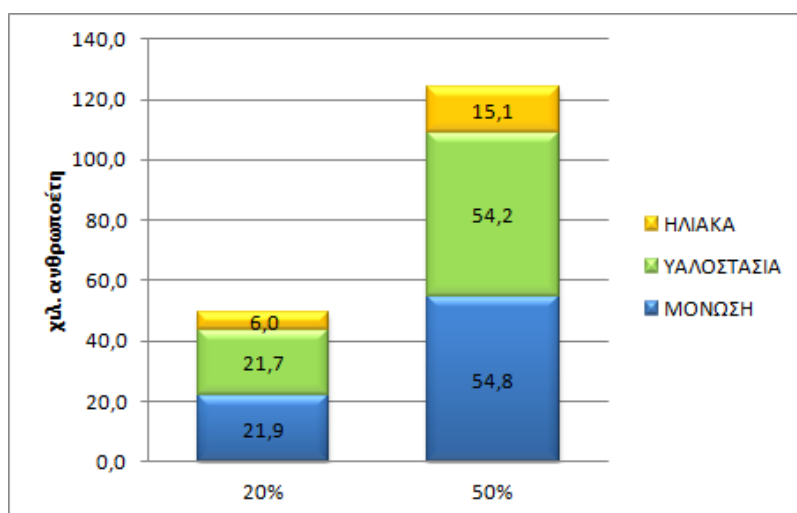


Σχήμα Π7.3: Μόνιμες θέσεις εργασίας που προκύπτουν ανά κλάδο οικονομικής δραστηριότητας.

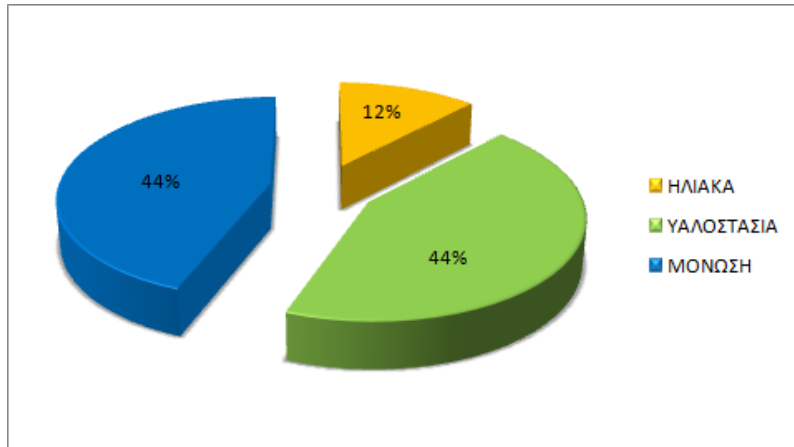
Πίνακας Π7.1: Μόνιμες θέσεις εργασίας, που προκύπτουν ανά κλάδο οικονομικής δραστηριότητας.

Μόνιμες θέσεις εργασίας	20%	50%
ΠΡΟΪΟΝΤΑ ΑΠΟ ΜΗ ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΟΡΥΚΤΑ	178	445
ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΤΑΛΛΑ ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ	421	1051
ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ	647	1618
ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΧΟΝΔΡΙΚΟΥ - ΛΙΑΝΙΚΟΥ ΕΜΠΟΡΙΟΥ	354	885
ΛΟΙΠΟΙ ΚΛΑΔΟΙ	570	1424
Σύνολο	2169	5423

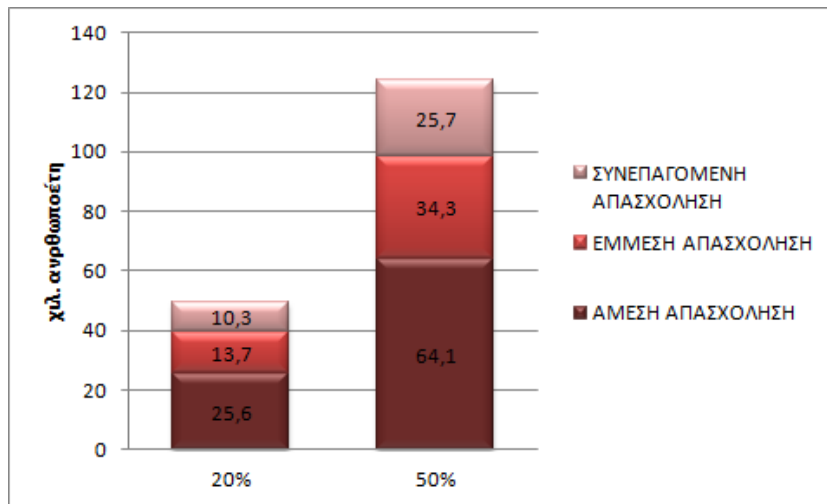
Π7.2 Σύνολο 2 (low-e)



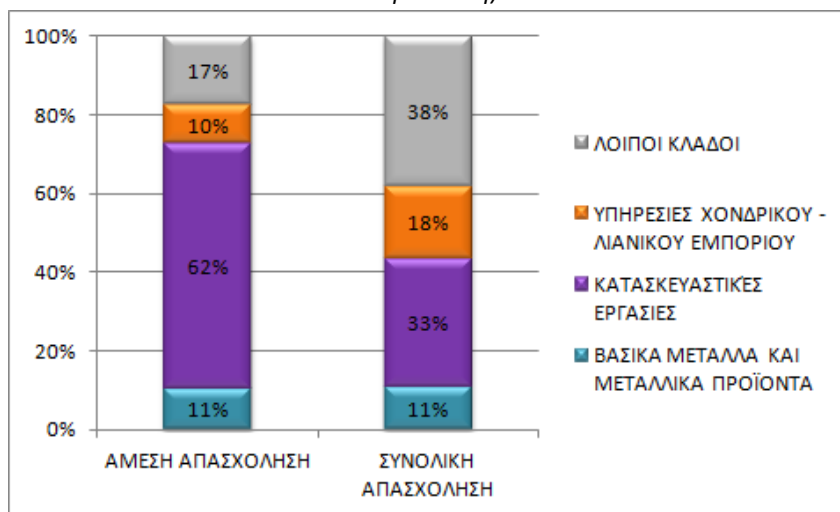
Σχήμα Π7.4: Καταμερισμός συνολικής απασχόλησης ανά κατηγορία επέμβασης (χιλιάδες ανθρωποέτη).



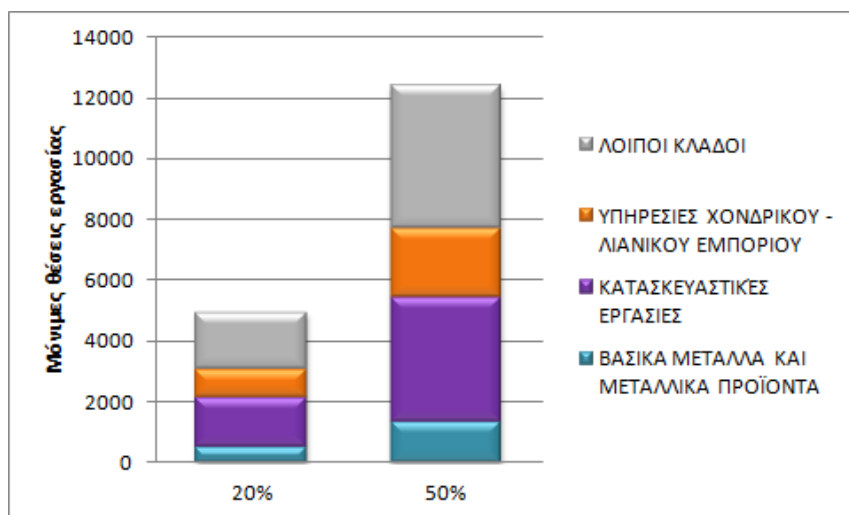
Σχήμα Π7.5: Κατανομή συνολικής απασχόλησης ανά κατηγορία επέμβασης.



Σχήμα Π7.6: Καταμερισμός συνολικής απασχόλησης σε άμεση, έμμεση και συνεπαγόμενη (χιλιάδες ανθρωποέτη).



Σχήμα Π7.7: Κατανομή άμεσης και συνολικής απασχόλησης σε κλάδους οικονομικής δραστηριότητας.



Σχήμα Π7.8: Θέσεις εργασίας που προκύπτουν ανά κλάδο οικονομικής δραστηριότητας.

Πίνακας Π7.2: Μόνιμες θέσεις εργασίας, που προκύπτουν ανά κλάδο οικονομικής δραστηριότητας.

Μόνιμες θέσεις εργασίας	20%	50%
ΒΑΣΙΚΑ ΜΕΤΑΛΛΑ ΚΑΙ ΜΕΤΑΛΛΙΚΑ ΠΡΟΪΟΝΤΑ	536	1339
ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ	1633	4081
ΥΠΗΡΕΣΙΕΣ ΧΟΝΔΡΙΚΟΥ - ΛΙΑΝΙΚΟΥ ΕΜΠΟΡΙΟΥ	909	2273
ΛΟΙΠΟΙ ΚΛΑΔΟΙ	1889	4721
Σύνολο	4966	12414