

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΙΔΡΥΜΑ (ΤΕΙ)

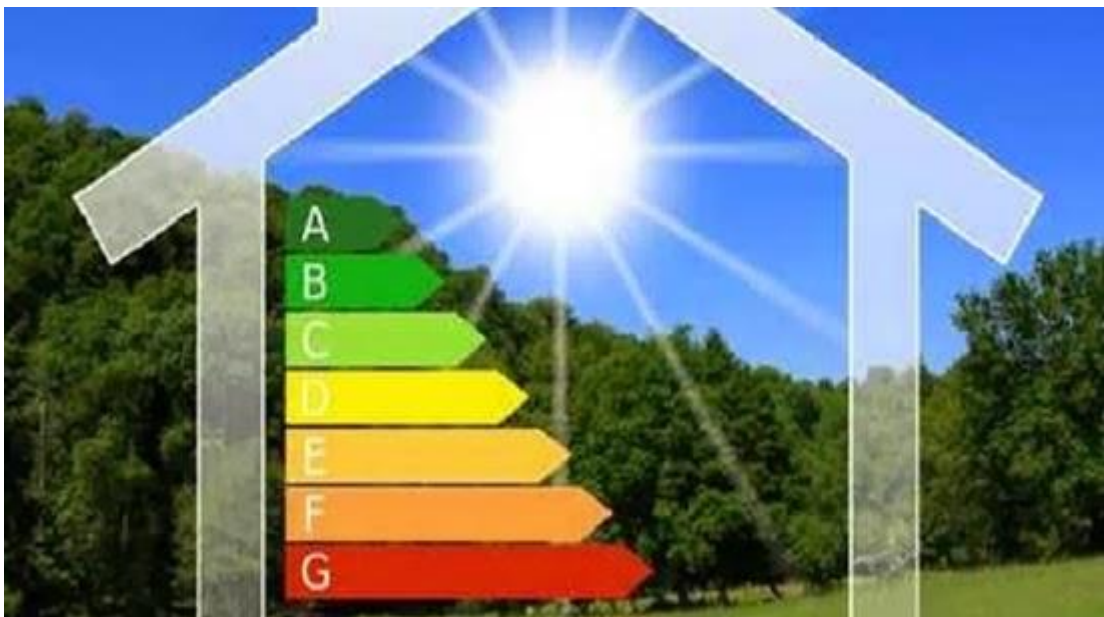
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ

ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΤΕ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

# ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ ΣΕ ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ



ΣΠΟΥΔΑΣΤΕΣ: ΚΑΤΣΑΜΠΙΡΗ ΟΛΓΑ, Α.Μ. 5728

ΧΕΙΝΟΠΩΡΟΥ ΒΑΣΙΛΙΚΗ, Α.Μ. 5334

ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΓΙΑΝΝΑΔΑΚΗΣ ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ

Επιστημονικός Συνεργάτης

ΠΑΤΡΑ 2014

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Το παρόν τεύχος αποτελεί την Πτυχιακή Εργασία που εκπονήθηκε στο Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών ΤΕ, του Τεχνολογικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Δυτικής Ελλάδας και αναφέρεται στη στατιστική ανάλυση ενεργειακής κατανάλωσης κτιρίων σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο. Αναφέρεται στις ενεργειακές καταναλώσεις των κτιρίων της Ευρώπης σε σύγκριση πάντα με τα αντίστοιχα στοιχεία για τα ελληνικά κτίρια, είτε για τα κτίρια με χρήση κατοικίας είτε για οποιαδήποτε άλλη χρήση.

Ευχαριστούμε θερμά τον επιβλέποντα καθηγητή μας κ. Αθανάσιο Γιανναδάκη, Επιστημονικό Συνεργάτη του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών ΤΕ, για την πολύτιμη βοήθεια και καθοδήγηση που μας προσέφερε για την πραγματοποίηση της Εργασίας.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα Πτυχιακή Εργασία αναφέρεται στην στατιστική ανάλυση ενεργειακής κατανάλωσης κτιρίων σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο.

Στο πρώτο κεφάλαιο που είναι κυρίως εισαγωγικό γίνεται μια αναφορά στην ελληνική και ευρωπαϊκή πραγματικότητα εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια. Στη σημασία της ενεργειακής εξοικονόμησης στα κτίρια καθώς και ταξινόμηση των κτιρίων και των ενεργειακών ζωνών.

Στο δεύτερο κεφάλαιο παρατίθεται η στατιστική ανάλυση ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων όσον αφορά τη χρήση του κτιρίου, τα χαρακτηριστικά του, την ενεργειακή απόδοση και τις καταναλώσεις των κτιρίων, αλλά και των κύριων υλικών κατασκευής του κτιρίου. Γίνεται επίσης μία περαιτέρω ανάλυση των εκδοθέντων ΠΕΑ στην Ελλάδα για μια καλύτερη συνολική εικόνα της ενεργειακής κατάστασης της χώρας.

Στο τρίτο κεφάλαιο παρουσιάζονται προτάσεις βελτίωσης της ενεργειακής συμπεριφοράς των κτιρίων ώστε να έχουμε όσον το δυνατό μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας αλλά συνεπώς μικρότερες καταναλώσεις ενέργειας.

# Π Ε Ρ Ι Ε Χ Ο Μ Ε Ν Α

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>1</b>
<b>1. ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ</b>	
1.1 Η ελληνική και ευρωπαϊκή πραγματικότητα εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια.....	3
1.2 Η σημασία της ενεργειακής εξοικονόμησης των κτιρίων.....	6
1.3 Η σύγχρονη ενεργειακή και περιβαλλοντική κατάσταση.....	8
1.4 Ταξινόμηση κτιρίων.....	9
1.5 Ταξινόμηση ενεργειακών ζωνών.....	10
1.6 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ.....	13
<b>2 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ</b>	
2.1 Χρήση κτιρίων .....	15
2.1.1 Κτίρια με χρήση κατοικίας στην Ευρώπη.....	17
2.1.2 Κτίρια υπολοίπων χρήσεων στην Ευρώπη. ....	19
2.1.3 Χρήσεις κτιρίων στην Ελλάδα.....	22
2.2 Χαρακτηριστικά κτιρίων.....	24
2.2.1 Χρονολογία κατασκευής κτιρίων.....	24

2.2.2 Μέγεθος κτιρίων.....	27
2.2.3 Τοποθεσία κτιρίων.....	31
2.3 Ενεργειακή απόδοση κτιρίων.....	34
2.4 Εκδοθέντα ΠΕΑ στην Ελλάδα.....	41
2.5 Κατανάλωση κτιρίων κατοικίας.....	46
2.6 Κατανάλωση κτιρίων υπολοίπων χρήσεων.....	59
2.7 Κατανάλωση οικοδομικών υλικών για την κατασκευή κτιρίων.....	62
2.7.1. Κτίρια με χρήση κατοικίας.....	62
<b>3. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΚΤΙΡΙΩΝ</b>	
3.1 Προσθήκη θερμομόνωσης.....	67
3.2 Αντικατάσταση υαλοπινάκων και κουφωμάτων.....	72
3.3 Φυσικός και νυχτερινός αερισμός.....	77
3.4 Ενεργειακή αναβάθμιση των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων.....	80
3.5 Εγκατάσταση Συστήματος Ενεργειακής Διαχείρισης (BEMS).....	83
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....</b>	<b>90</b>

# ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Καθώς η ενεργειακή αποδοτικότητα στα κτίρια είναι κρίσιμη για την επίτευξη των αλλαγών στους στόχους για την ενέργεια και το κλίμα για το 2020 τόσο σε επίπεδο Ε.Ε. όσο και σε εθνικό επίπεδο, ο ΚΕΝΑΚ (Αναθεώρηση μέσω της Οδηγίας 2010/31/ΕΚ) έχει θέσει/θεσπίσει την υποχρέωση στα Κράτη Μέλη να εφαρμόζουν τις ελάχιστες απαιτήσεις όσον αφορά στην ενεργειακή απόδοση των νέων και υφιστάμενων κτιρίων. Αυτό θέτει μία σημαντική πρόκληση για τον τομέα των κατασκευών, ο οποίος πρέπει να είναι έτοιμος να υλοποιεί ανακαινίσεις υψηλής ενεργειακής απόδοσης και να κατασκευάζει κτίρια «σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας».

Ένα κτίριο καταναλώνει ενέργεια για θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό (ΘΨΚ), ζεστό νερό χρήσης (ΖΝΧ) και φωτισμό (εκτός της ηλεκτρικής ενέργειας που δαπανάται για την χρήση ηλεκτρικών συσκευών, π.χ. διαφόρων οικιακών συσκευών, ηλεκτρονικών υπολογιστών, μηχανημάτων στην βιομηχανία κ.α.). Κατά τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου, σκοπός είναι ο υπολογισμός της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση (θέρμανση, ψύξη, ζεστό νερό χρήσης και φωτισμό (για τα κτίρια του τριτογενούς τομέα)), αλλά και αθροιστικά, και κατόπιν η σύγκριση αυτής με την αντίστοιχη κατανάλωση του κτιρίου αναφοράς, προκειμένου να καταταχθεί ενεργειακά το υπό εξέταση κτίριο.

Η ενεργειακή κατάταξη ενός κτιρίου αποδίδει σε αυτό έναν ποιοτικό δείκτη ενεργειακής κατανάλωσης (A+, A, B+, B, Γ, Δ, E, Z, H), ο οποίος επιτρέπει στον κάθε ένοικο ή γενικότερα χρήστη του κτιρίου να έχει μια γενική άποψη για την ποιότητα της κατασκευής του (από άποψη θερμομονώσεως αλλά και εφαρμογής 'έξυπνων' ενεργειακών λύσεων) και των ηλεκτρομηχανολογικών του εγκαταστάσεων, και κατ' επέκταση του ύψους των εξόδων που απαιτούνται για να εξασφαλίζονται στο κτίριο οι επιθυμητές εσωτερικές συνθήκες.

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

Ο επιθεωρητής επιλέγει τις παραμέτρους, δίνοντας προτεραιότητα στα στοιχεία που θα συλλέξει κατά την ενεργειακή επιθεώρηση ή – στην περίπτωση νέων κτιρίων – σε αυτά που καθορίζονται στη μελέτη εφαρμογής (αρχιτεκτονική, ηλεκτρομηχανολογική, κ.ά.), προκειμένου να προσεγγίσει κατά το δυνατόν ακριβέστερα την πραγματική κατάσταση του κτιρίου. Στις περισσότερες περιπτώσεις ενεργειακών επιθεωρήσεων, η συλλογή των απαραίτητων δεδομένων δεν είναι δυνατή στο βαθμό που απαιτείται. Γι' αυτό το λόγο παρέχεται η δυνατότητα εκτίμησης

αυτών των δεδομένων, που θα χρησιμοποιηθούν για τους υπολογισμούς με βάση την ισχύουσα πρακτική δόμησης που εφαρμόζεται σε εθνικό και ευρωπαϊκό επίπεδο. Προκειμένου να περιοριστεί η εσφαλμένη εκτίμηση και εισαγωγή δεδομένων κατά τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου, ο μελετητής ή ο επιθεωρητής καλείται να επιλέξει, ανάλογα με την περίπτωση και τις ειδικές συνθήκες, τις κατάλληλες παραμέτρους.

# 1. ΕΙΣΑΓΩΓΙΚΟ ΚΕΦΑΛΑΙΟ

## 1.1 Η ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΚΑΙ ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΟΤΗΤΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΑ ΚΤΙΡΙΑ

Ένα ζήτημα που απασχολεί τα τελευταία χρόνια τη σύγχρονη κοινωνία είναι αυτό της ενεργειακής αναβάθμισης κτιρίων, πολλές προσπάθειες γίνονται σε διεθνές, σε Ευρωπαϊκό και σε εθνικό επίπεδο.

Ήδη εδώ και 16 χρόνια από το 1992, στη Συνδιάσκεψη του Ρίο, η ανθρωπότητα, μπροστά στην απειλή μιας περιβαλλοντικής καταστροφής έκανε στροφή προς μια νέα κατεύθυνση ανάπτυξης, ορίζοντας στόχους, κατευθύνσεις και μέτρα για τη βιώσιμη ανάπτυξη, τη διασφάλιση της ποιότητας ζωής και την εξασφάλιση των απαιτούμενων πόρων προς όφελος της ανθρωπότητας και για τις επόμενες γενεές.

Ένας από τους σημαντικότερους παράγοντες της βιώσιμης ανάπτυξης από περιβαλλοντική, οικονομική και αναπτυξιακή άποψη είναι η διαχείριση της ενέργειας στις τελικές της χρήσεις, σύμφωνα μάλιστα με την επίσημη πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης όπως αυτή έχει εκφρασθεί α) με την Πράσινη Βίβλο για την Ασφάλεια του Ενεργειακού Εφοδιασμού (2000) αλλά και ειδικότερα β) με την Πράσινη Βίβλο για την Ενεργειακή Απόδοση (2005).<sup>1</sup>

Στην Ευρώπη περίπου το 40% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης οφείλεται στον κτιριακό τομέα και αυξάνεται ραγδαία, κάτι που είναι πλέον εμφανές και στην Ελλάδα. Αυτή η τελική κατανάλωση στα κτίρια προκαλεί εκπομπές αερίων αντίστοιχου μεγέθους, όπως το διοξείδιο του άνθρακα, το σημαντικότερο παράγοντα για την κλιματική αλλαγή που απειλεί τον πλανήτη με το Φαινόμενο του Θερμοκηπίου.

---

<sup>1</sup> [http://europa.eu/legislation\\_summaries/energy/energy\\_efficiency/l27061\\_en.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/energy/energy_efficiency/l27061_en.htm)  
[http://europa.eu/legislation\\_summaries/energy/external\\_dimension\\_enlargement/l27037\\_el.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/energy/external_dimension_enlargement/l27037_el.htm)



Η Ευρωπαϊκή Ένωση, ήδη από το 1993, με την Οδηγία SAVE 93/76/ΕΟΚ<sup>2</sup> έχει δώσει προτεραιότητα στην αύξηση της Ενεργειακής Απόδοσης των κτιρίων στα Κράτη Μέλη. Παράλληλα με το Πρωτόκολλο του Κυότο (1997)<sup>3</sup> για την Κλιματική Αλλαγή, για την Ενέργεια και το Περιβάλλον, η Ευρωπαϊκή Ένωση δεσμεύτηκε να παρουσιάσει για την περίοδο 2008-2012 μείωση κατά 8% των εκπομπών των αερίων που προκαλούν το φαινόμενο του θερμοκηπίου σε σχέση με αυτές του 1990.

Το θέμα αυτό σήμερα, είναι επίκαιρο όσο ποτέ, καθώς συντρέχουν τρεις σημαντικοί παράγοντες: Η αυξομείωση των τιμών του πετρελαίου, η διεθνής οικονομική κρίση, η επερχόμενη ύφεση και η αστάθεια στην οικονομική ανάπτυξη, που επαναφέρει την οικονομική προτεραιότητα της απεξάρτησης από τα συμβατικά καύσιμα με εναλλακτικούς τρόπους.

Όσον αναφορά την Ελλάδα, το μοντέλο της παραγωγής και της ανάπτυξης απαιτεί νέες μεθόδους αναβάθμισης του τρόπου και της ποιότητας δόμησης, καινοτομίες στον τρόπο κατασκευής και στα υλικά, νέες επενδυτικές προοπτικές που θα δημιουργήσουν νέες θέσεις εργασίας.

Στο πλαίσιο της Ευρωπαϊκής πολιτικής για, τη διαχείριση της ζήτησης ενέργειας στις τελικές της χρήσεις, εκδόθηκε η Οδηγία 2002/91/ΕΚ για την Ενεργειακή Αποδοτικότητα των Κτιρίων (EPBD), η οποία έχει εφαρμοσθεί στις Ευρωπαϊκές χώρες ήδη από δύο ετών, μέσω των αναγκαίων νομοθετημάτων και κανονιστικών πράξεων συμμόρφωσης, σταδιακά, από τις αρχές του 2006<sup>4</sup>. Εν συνεχεία εκδόθηκε η Οδηγία 2006/32/ΕΚ, η οποία αφορά κυρίως το θεσμικό πλαίσιο χρηματοδότησης, κινήτρων και εργαλείων, για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης<sup>5</sup>.

Στην Ελλάδα, καθυστερημένα βέβαια, η Οδηγία 2002/91/ΕΚ ενσωματώθηκε στο εθνικό δίκαιο με το Νόμο 3661 τον Μάιο του 2008.

Με το Νόμο αυτό επιβάλλεται εφεξής ο ολοκληρωμένος ενεργειακός σχεδιασμός σε κάθε νέα οικοδομή και στην ανακατασκευή κτιρίων, στη βάση ενός ρητά διατυπωμένου, στις διατάξεις της Οδηγίας, πλαισίου μεθοδολογίας υπολογισμών, ελάχιστων κανονιστικών απαιτήσεων και τυπικών δεικτών για την αποτίμηση της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου. Μετά από αυτό ο Νόμος, ο οποίος ουσιαστικά αποτελεί πλαίσιο όπως και η Οδηγία, προβλέπει την έκδοση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ). Με τον κανονισμό καθορίζονται όλες οι λεπτομέρειες εφαρμογής, δηλαδή η μέθοδος υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, οι ελάχιστες απαιτήσεις για την ενεργειακή απόδοση τους, ο τύπος και το περιεχόμενο της μελέτης ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, τα αρμόδια για την εκπόνηση της πρόσωπα, η διαδικασία και η συχνότητα διενέργειας ενεργειακών επιθεωρήσεων των κτιρίων, των λεβήτων, των εγκαταστάσεων θέρμανσης και των συστημάτων κλιματισμού, ο τύπος και το περιεχόμενο του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης, η διαδικασία έκδοσης του, ο έλεγχος αυτής και τα προς τούτο αρμόδια όργανα, το ύψος της δαπάνης έκδοσης του και ο τρόπος υπολογισμού της, τυχόν πρόβλεψη κινήτρων για την εφαρμογή πρόσθετων μέτρων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, και κάθε άλλο ειδικότερο θέμα ή αναγκαία λεπτομέρεια.

Από τα μέσα της δεκαετίας του '90 είχε επισημανθεί η ανάγκη παρέμβασης στο θέμα της εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια, που αποτελεί όπως αναφέρθηκε

<sup>2</sup> <http://www.evonymos.org/greek/viewarticle.asp?id=3417>

<sup>3</sup> [http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A0%CF%81%CF%89%CF%84%CF%8C%CE%BA%CE%BF%CE%BB%CE%BB%CE%BF\\_%CF%84%CE%BF%CF%85\\_%CE%9A%CE%B9%CF%8C%CF%84%CE%BF](http://el.wikipedia.org/wiki/%CE%A0%CF%81%CF%89%CF%84%CF%8C%CE%BA%CE%BF%CE%BB%CE%BB%CE%BF_%CF%84%CE%BF%CF%85_%CE%9A%CE%B9%CF%8C%CF%84%CE%BF)

<sup>4</sup> <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:001:0065:0065:EL:PDF>

<sup>5</sup> <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:114:0064:0064:EL:PDF>

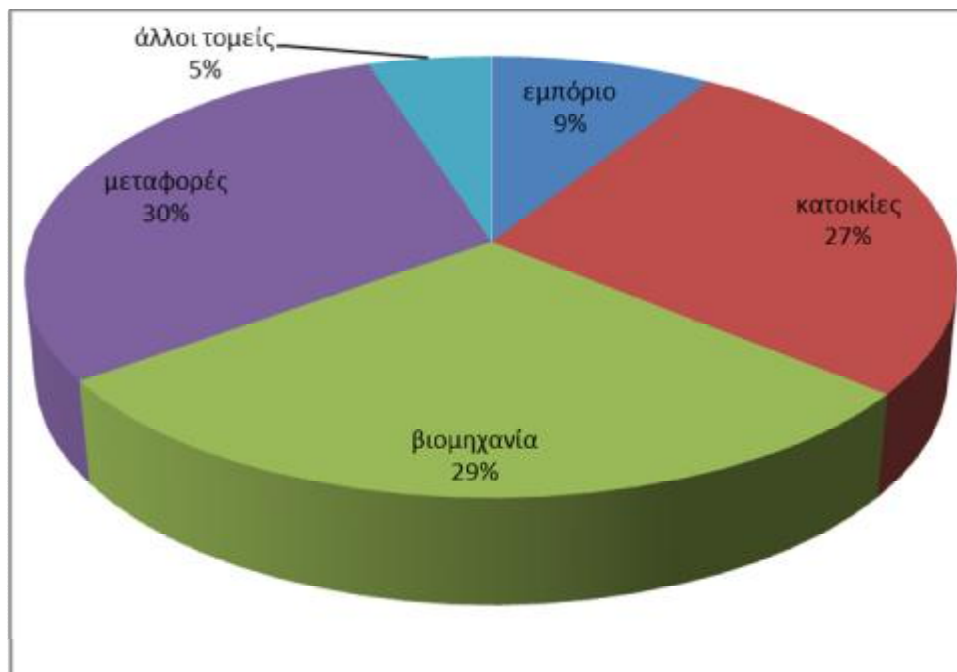
πάνω από το 40% της συνολικής κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας της χώρας. Μέσα σε αυτά τα χρόνια το ΚΑΠΕ, το Ινστιτούτο του Αστεροσκοπείου Αθηνών και άλλοι φορείς μεταξύ των οποίων και το ΤΕΕ, είτε μέσα από διάφορα προγράμματα είτε με άλλο τρόπο προσπαθούσα να βελτιώσουν την κατάσταση και να προτείνουν μέτρα ώστε η απαράδεκτα υψηλή ενεργειακή ένταση της χώρας να βελτιωθεί και να εξοικονομηθούν τεράστια ποσά.

Όπως ήταν αναμενόμενο οι υπόλοιπες Ευρωπαϊκές χώρες, αντιλαμβανόμενες την σημασία για τις οικονομίες τους της εξοικονόμησης όχι μόνο εφαρμόζουν την Οδηγία αλλά και προχωρούν και σε απαιτήσεις πέραν των καθοριζομένων από τις εθνικές ρυθμίσεις ορίων καθιερώνοντας συγχρόνως κίνητρα για περαιτέρω εξοικονόμηση ενέργειας.

## 1.2 Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ

Η κατανάλωση ενέργειας των κτιρίων με χρήση κατοικίας, καταστημάτων και γραφείων υπερβαίνει το 35% της συνολικής κατανάλωσης σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Η ενέργεια αυτή δαπανάται για την θέρμανση ή ψύξη του κτιρίου, για τον φωτισμό του αλλά και για τη χρήση μηχανημάτων και ηλεκτρικών συσκευών που λειτουργούν μέσα σε αυτό. Ως συνέπεια μπορούμε να αντιληφθούμε ότι τα περιθώρια ενεργειακής εξοικονόμησης είναι αρκετά μεγάλα, όπως και τα οφέλη που μπορούν να προκύψουν από αυτήν. Ιδιαίτερα δε ο σωστός ενεργειακός σχεδιασμός των νέων κτιρίων είναι ακόμη πιο σημαντικός καθώς οι κατοικίες και τα γραφεία κατασκευάζονται με προκαθορισμένη χρήση καθ' όλη τη διάρκεια ζωής τους και είναι ευκολότερο να προβλέψουμε τις ενεργειακές τους ανάγκες σε έναν ορίζοντα αρκετών δεκαετιών και να τις ικανοποιήσουμε με τον καλύτερο δυνατό τρόπο.

Άλλωστε, η ενεργειακή βελτίωση είναι πολύ ευκολότερη στο στάδιο του σχεδιασμού από την εκ των υστέρων παρέμβαση σε ένα υφιστάμενο κτίριο. Αρκετές παρεμβάσεις μπορούν να γίνουν μόνο στη φάση της κατασκευής του κτιρίου ή σε ριζική ανακαίνιση, πράγμα ανέφικτο αρκετές φορές μετά την παράδοση του κτιρίου προς χρήση.



Σχήμα 1.1 Συνολική ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά τομέα παγκοσμίως (πηγή: IEA statistics)

Δεδομένου του μεγάλου ποσοστού ενέργειας που τελικά καταλήγει να δαπανάται στον κτιριακό τομέα μπορούμε να κατανοήσουμε πόσο σημαντική μπορεί να είναι η επιρροή της ενεργειακής εξοικονόμησης στα κτίρια για την ενεργειακή επάρκεια, την περιβαλλοντική πολιτική και την δημόσια υγεία σε εθνικό η διεθνές επίπεδο. Μειώνοντας την κατανάλωση ενέργειας μπορούμε να μειώσουμε τις εισαγωγές μας σε ενέργεια.

Όπως αναφέρει και η πράσινη βίβλος της Ευρωπαϊκής Ένωσης (2002) η ενεργειακή αποδοτικότητα είναι ο καλύτερος δρόμος για να εξασφαλιστεί μακροπρόθεσμη ενεργειακή ευστάθεια. Βέβαια, ο κτιριακός τομέας έχει και αρκετά χαρακτηριστικά που κάνουν τις πολιτικές εξοικονόμησης ενέργειας δυσκολότερα εφαρμόσιμες. Καταρχήν, οι αγοραπωλησίες κτιρίων είναι σχετικά σπάνιες, καθώς ενέχουν μεγάλο κόστος απόκτησης. Επιπλέον, τα κτίρια διαφοροποιούνται αρκετά μεταξύ τους από άποψη σχεδιασμού και της περιόδου κατασκευής, καθιστώντας έτσι δύσκολη τη σύγκριση μεταξύ τους ως προς την ενεργειακή τους αποδοτικότητα.

Δεύτερον, η δόμηση επιτελείται κυρίως από αρκετές μικρές και μικρομεσαίες τεχνικές εταιρείες και ανεξάρτητους μηχανικούς οι οποίοι ενδεχομένως να μην έχουν την τεχνική κατάρτιση ή την τεχνολογία για να πετύχουν σημαντικά ενεργειακά οφέλη.

Τέλος, υπάρχει και μια σύγκρουση συμφερόντων, καθώς οι κατασκευαστές και οι ιδιοκτήτες καλούνται να επιβαρυνθούν ένα σημαντικό επιπρόσθετο κόστος για την ενεργειακή βελτίωση του κτιρίου τα πλεονεκτήματα της οποίας όμως θα απολαύσουν οι ενοικιαστές και οι αγοραστές με μειωμένα έξοδα σε λογαριασμούς. Για την αντιμετώπιση αυτών των προβλημάτων, τα τελευταία χρόνια η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει επιβάλει καινοτόμες πολιτικές για την προώθηση της ενεργειακής εξοικονόμησης στα κτίρια. Σε αυτές περιλαμβάνεται ο νέος Κ.ΕΝ.Α.Κ που επιβάλλει κάθε πώληση και ενοικίαση κτιρίου να συνοδεύεται από ένα πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης.

### 1.3 Η ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΙΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ.

Η ενεργειακή κατάσταση στη χώρα μας μπορούμε να πούμε ότι εξαρτάται πλήρως από τα ορυκτά και τα συμβατικά καύσιμα. Οι ενεργειακές συσκευές που χρησιμοποιούνται από τον άνθρωπο λειτουργούν με κατανάλωση ενέργειας από δευτερογενείς μορφές της (πετρέλαιο ντίζελ, βενζίνη, κηροζίνη, ηλεκτρική ενέργεια, υγραέριο, πυρηνικά καύσιμα, κτλ.). Όλες οι δευτερογενείς μορφές ενέργειας προέρχονται από την επεξεργασία των πρωτογενών μορφών, οι οποίες είναι ορυκτά καύσιμα (λιγνίτης, ανθρακίτης, τύρφη, ουράνιο, πετρέλαιο, φυσικό αέριο), και ανανεώσιμα καύσιμα (υδραυλική, γεωθερμική, ηλιακή, αιολική ενέργεια). Από αυτές τις συσκευές μετατρέπονται οι δευτερογενείς μορφές ενέργειας σε χρήσιμες μορφές ενέργειας (ηλεκτρισμός, θερμότητα) ώστε να καλυφθούν οι ανάγκες του ανθρώπου.

Με ένα τόσο μεγάλο βαθμό που είναι εξαρτημένη λοιπόν η ικανοποίηση των ενεργειακών μας αναγκών με τα ορυκτά καύσιμα ήταν αναμενόμενη η μείωση σε μεγάλο βαθμό των διαθέσιμων ορυκτών καυσίμων. Σύμφωνα με εκτιμήσεις διαφόρων ειδικών τα κοιτάσματα ορυκτού πετρελαίου θα έχουν εξαντληθεί πριν το τέλος του αιώνα που διανύουμε, ενώ τα κοιτάσματα γαιάνθρακα θα εξαντληθούν πριν το τέλος του επόμενου αιώνα.

Ο μόνος τρόπος για να βγει η κοινωνία από αυτή τη δεινή ενεργειακή θέση είναι η απεξάρτηση της από τα ορυκτά καύσιμα όσον αφορά το ενεργειακό μέρος, αλλά σε σταδιακό ρυθμό για την αποφυγή προβλημάτων, αλλά και άμεση συγχρόνως για να αποφευχθεί η ενεργειακή κρίση.

Πρέπει να επισημανθεί ότι με τη χρήση των ορυκτών καυσίμων πλήττεται σε μεγάλο βαθμό το περιβάλλον που με την καύση τους απελευθερώνεται μία πλειάδα αερίων, τα οποία προκαλούν σοβαρές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Τα κυριότερα από αυτά είναι το διοξείδιο του άνθρακα, το μονοξείδιο του θείου, και τα οξειδία του αζώτου.

Η υπό αριθμόν ένα απειλή του περιβάλλοντος που είναι το φαινόμενο του θερμοκηπίου συνδέεται άμεσα με το διοξείδιο του άνθρακα, καθώς είναι το αέριο που ευθύνεται για τη δημιουργία του. Το μονοξείδιο του άνθρακα αποτελεί ένα δηλητηριώδες αέριο, του οποίου η εισπνοή οδηγεί στην ασφυξία και συνακόλουθα στο θάνατο. Το διοξείδιο του θείου ευθύνεται για την όξινη βροχή, η οποία έχει καταστρεπτικές συνέπειες στον υδροφόρο ορίζοντα, στη χλωρίδα, στη πανίδα, αλλά και στις ανθρώπινες κατασκευές. Τέλος τα οξειδία του αζώτου προκαλούν σοβαρά αναπνευστικά προβλήματα στον άνθρωπο, ενώ καταστρέφουν το ανοσοποιητικό σύστημα των φυτών, με αποτέλεσμα τον αναπόφευκτο θάνατο τους αφού αδυνατούν να αντιμετωπίσουν τις ασθένειες.

Έτσι σαν συμπέρασμα για την αποφυγή όλων αυτών δεν είναι παρά η μείωση χρήσης των ορυκτών καυσίμων και η στροφή στα συστήματα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας όπου παράγουν μηδενικές ποσότητες βλαβερών ουσιών.

## 1.4 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ

Οι κατηγορίες των κτιρίων σύμφωνα με την Τεχνική Οδηγία του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.) 20701-1/2010 είναι οι εξής:

Βασικές κατηγορίες κτηρίων	Χρήσεις κτηρίων που περιλαμβάνονται στις κατηγορίες
Κατοικίας	Μονοκατοικία, πολυκατοικία (κτήριο με περισσότερα του ενός ανεξάρτητα διαμερίσματα).
Προσωρινής διαμονής	Ξενοδοχείο, ξενώνας, οικοτροφείο και κοιτώνας.
Συνάθροισης κοινού	Χώρος συνεδρίων, χώρος εκθέσεων, μουσείο, χώρος συναυλιών, θέατρο, κινηματογράφος, αίθουσα δικαστηρίων, κλειστό γυμναστήριο, κλειστό κολυμβητήριο, εστιατόριο, ζαχαροπλαστείο, καφενείο, τράπεζα, αίθουσα πολλαπλών χρήσεων.
Εκπαίδευσης	Νηπιαγωγείο, πρωτοβάθμια εκπαίδευση, δευτεροβάθμια εκπαίδευση, τριτοβάθμια εκπαίδευση, αίθουσα διδασκαλίας, φροντιστήριο.
Υγείας και κοινωνικής πρόνοιας	Νοσοκομείο, κλινική, αγροτικό ιατρείο, υγειονομικός σταθμός, κέντρο υγείας, ιατρείο, ψυχιατρείο, ίδρυμα ατόμων με ειδικές ανάγκες, ίδρυμα χρονίως πασχόντων, οίκος ευγηρίας, βρεφοκομείο, βρεφικός σταθμός, παιδικός σταθμός.
Σωφρονισμού	Κρατητήριο, αναμορφωτήριο, φυλακή.
Εμπορίου	Κατάστημα, εμπορικό κέντρο, αγοράς και υπεραγοράς, φαρμακείο, κουρείο και κομμωτήριο, ινστιτούτο γυμναστικής.
Γραφείων	Γραφείο, βιβλιοθήκη.
Βιομηχανίας και βιοτεχνίας	Συνεργείο συντήρησης και επισκευής αυτοκινήτων, βαφείο, ξυλουργείο, παρασκευαστήριο τροφίμων, καθαριστήριο, σιδερωτήριο, οργανωμένο πλυντήριο ενδυμάτων, αυτοτελές κέντρο μηχανογράφησης.
Αποθήκευσης	Γενική αποθήκη, αποθήκη καταστήματος, αποθήκη μουσείου.
Στάθμευσης αυτοκινήτων & πρατήρια υγρών καυσίμων	Στάθμευση αυτοκινήτων, δίκυκλων ή τρικύκλων, πρατήριο υγρών καυσίμων, πλυντήριο αυτοκινήτων.

**Πίνακας 1.1 : ταξινόμηση των κτιρίων σύμφωνα με τη χρήση τους.**

Ως βιομηχανικές εγκαταστάσεις χαρακτηρίζονται μόνο οι μεγάλες βιομηχανικές παραγωγικές μονάδες και όχι οι κτιριακές εγκαταστάσεις βιομηχανιών με χρήση γραφείων. Επίσης ως εργαστήρια χαρακτηρίζονται μόνο τα επιστημονικά & ερευνητικά εργαστήρια που λειτουργούν κάτω από ειδικές εσωτερικές συνθήκες (π.χ. εργαστήρια βιολογικών ή χημικών διεργασιών, καθαροί χώροι, κ.ά.).

Στον κτιριοδομικό κανονισμό καθορίζονται οι βασικές κατηγορίες των κτιρίων και οι επί μέρους υποκατηγορίες (χρήσεις).

Διευκρινίζεται ότι:

- ☐ σε περίπτωση ενιαίας χρήσης κτιρίου επιλέγεται μία από τις χρήσεις κτιρίων του πίνακα,



- Ø σε περίπτωση μεικτής χρήσης κτιρίου με διαφορετικές συνθήκες λειτουργίας (π.χ. κτίριο πολυκατοικίας με εμπορικά καταστήματα στο ισόγειο), η ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίου και η έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης γίνεται ξεχωριστά για κάθε χρήση.
- Ø σε περίπτωση που μια συγκεκριμένη χρήση κτιρίου δεν συμπεριλαμβάνεται στις κατηγορίες του πίνακα 1.1, τότε αναγκαστικά κατατάσσεται στην πλησιέστερη κατηγορία (εκτός αν χρήζει ανεξάρτητης αντιμετώπισης ως ξεχωριστή θερμική ζώνη).

Πρέπει να αναφερθεί ότι από αυτή την κατηγοριοποίηση εξαιρούνται οι ακόλουθες κατηγορίες κτιρίων:

- Ø Κτίρια και μνημεία που προστατεύονται από το νόμο ως μέρος συγκεκριμένου περιβάλλοντος ή λόγω της ιδιαίτερης αρχιτεκτονικής ή ιστορικής αξίας τους.
- Ø Κτίρια που χρησιμοποιούνται ως χώροι λατρείας ή θρησκευτικών δραστηριοτήτων.
- Ø Μη μόνιμα κτίρια, των οποίων η διάρκεια της χρήσης τους με βάση το σχεδιασμό τους δεν υπερβαίνει τα δύο (2) έτη.
- Ø Βιομηχανικές εγκαταστάσεις.
- Ø Εργαστήρια.
- Ø Κτίρια αγροτικών χρήσεων - πλην κατοικιών- με χαμηλές ενεργειακές απαιτήσεις.
- Ø Αυτοτελή κτίρια, με συνολική επιφάνεια κάτω των πενήντα (50) m<sup>2</sup>.<sup>6</sup>

## 1.5 ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΖΩΝΩΝ

Για την μελέτη ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, η ελληνική επικράτεια διαιρείται σε τέσσερις κλιματικές ζώνες με βάση τις βαθμοημέρες θέρμανσης. Στον πίνακα 1.2 προσδιορίζονται οι νομοί που υπάγονται στις τέσσερις κλιματικές ζώνες (από τη θερμότερη στην ψυχρότερη) και ακολουθεί σχηματική απεικόνιση των παραπάνω ζωνών στο σχήμα 1.2.

Σε κάθε νομό, οι περιοχές που βρίσκονται σε υψόμετρο άνω των 500 μέτρων, εντάσσονται στην επόμενη ψυχρότερη κλιματική ζώνη από εκείνη στην οποία ανήκουν σύμφωνα με τα παραπάνω. Για την Δ ζώνη όλες οι περιοχές ανεξαρτήτως υψόμετρου περιλαμβάνονται στην ζώνη Δ. Στο τμήμα του νομού Αρκαδίας που εντάσσεται στην κλιματική ζώνη Γ και στο τμήμα του νομού Σερρών (ΒΑ τμήμα) που

<sup>6</sup> Τεχνική Οδηγία Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010

εντάσσεται στην κλιματική ζώνη Δ, περιλαμβάνονται όλες οι περιοχές που έχουν υψόμετρο άνω των 500 μέτρων.<sup>7</sup>

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

**Πίνακας 1.2. Διαχωρισμός της ελληνικής επικράτειας σε κλιματικές ζώνες κατά νομούς.**

<sup>7</sup> Τεχνική Οδηγία Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010





Σχήμα 1.2 Σχηματική απεικόνιση των κλιματικών ζωνών της ελληνικής επικράτειας

## 1.6 ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΚΛΗΣΕΙΣ

Για μια ολοκληρωμένη και λεπτομερή εικόνα της κατάστασης των κτιρίων σε ολόκληρη την Ευρώπη σε στατιστικό επίπεδο, σε κατοικίες και υπόλοιπα κτίρια έχουν εντοπιστεί μια σειρά από ζητήματα, μεταξύ των οποίων τα δύο βασικότερα είναι:

### **Ορισμός εμβαδού.**

Οι χώρες έχουν συχνά διαφορετικές προσεγγίσεις στη μέτρηση του εμβαδού ενός κτιρίου, ακόμη και ο ορισμός μπορεί να μην έχει την ίδια έννοια σε κάθε χώρα. Ακόμα και αν δύο χώρες έχουν υιοθετήσει τον ίδιο καθορισμό των ορισμών, η σύγκριση θα είναι πάλι δύσκολη λόγω των διαφορετικών προσεγγίσεων στο τρόπο λήψεων των μετρήσεων, παραδείγματος χάρη ενσωματώνοντας στο εμβαδόν τη σοφίτα ή όχι. Για τους λόγους αυτούς θα έπρεπε να υπάρχει μία κοινή συμφωνία αρχή μέτρησης που να αναφέρεται στους θερμαινόμενους χώρους, χωρίς βέβαια να περιλαμβάνει τους αίθριους χώρους, τους χώρους στάθμευσης ή οποιοδήποτε χώρο που είναι ακάλυπτος.

Υποστηρίζει ότι το πιο σωστό θα ήταν να εξετάζεται μόνο ο εσωτερικός χώρος διότι αφορά τον όγκο του αέρα που θερμαίνεται ή ψύχεται. Ένα μικρό ποσοστό συλλέγει στοιχεία με βάση τον όγκο των κτιρίων, στην περίπτωση αυτή και ειδικά σε κτίρια στον τομέα της βιομηχανίας και σε γραφεία με την ύπαρξη των ψευδοροφών και των υπερυψωμένων δαπέδων περιπλέκουν κατά πολύ τις μετρήσεις.

### **Κατηγορίες κτιρίων.**

Οι κατηγορίες των κτιρίων που έχουν εξετασθεί με βάση το ερευνητικό δείγμα από τις πιο ολοκληρωμένες συγκεντρώσεις δεδομένων στην Ευρώπη μέχρι και σήμερα στις κατοικίες και υπόλοιπα κτίρια είναι οι εξής:

- α) Μονοκατοικίες
- (β) Πολυκατοικίες
- (γ) Γραφεία
- (δ) Εκπαιδευτικά κτίρια
- (ε) Νοσοκομεία
- (στ) Ξενοδοχεία και εστιατόρια
- (ζ) Αθλητικές εγκαταστάσεις
- (η) Κτίρια του Χονδρικού και λιανικού εμπορίου
- (θ) άλλα είδη κτιρίων που καταναλώνουν ενέργεια

Οι περισσότερες χώρες ήταν σε θέση να παρουσιάσουν τα στοιχεία στην απαιτούμενη μορφή, αλλά αρκετές ήταν μόνο σε θέση να παρέχουν συνολικά τα στοιχεία σε εθνικό επίπεδο. Θα ήταν συνετό να υπάρξει λοιπόν μία συμφωνία για τις κτιριακές κατηγορίες, με έναν σαφές ορισμό για το τι θα πρέπει να περιλαμβάνεται και τι να αποκλείεται, ιδίως για τα μη οικιστικά κτίρια, έτσι ώστε να καταστήσει πιο αξιόπιστα και συγκρίσιμα τα στοιχεία στο μέλλον.

Για να αντιμετωπιστούν τα παραπάνω προβλήματα θα πρέπει να γίνουν αλλαγές στον τρόπο συλλογής στοιχείων των χωρών, συνεπώς και στην σχετική

νομοθεσία της κάθε χώρας. Εάν όμως τα παραπάνω θέματα αντιμετωπιστούν με κατάλληλο τρόπο χωρίς να περιπλέξουν υπερβολικά και τις επιπλέον εργασίες, θα ενισχυθεί η επίτευξη των συνολικών κλιματικών στόχων της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τον κτιριακό τομέα. Συνεπώς χωρίς μία σταθερή βάση στοιχείων είναι δύσκολο να ελεγχθεί ο αντίκτυπος των έως τώρα πολιτικών που έχουν ακολουθηθεί, ώστε να επιτευχτεί ένας αποτελεσματικός σχεδιασμός.

## 2 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

### 2.1 ΧΡΗΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ

Από τα μεγάλα εμπορικά γραφεία ως τις μονοκατοικίες, τα κτίρια στην Ευρώπη διαφέρουν σημαντικά σε σχέση με το είδος της λειτουργίας τους. Μπορούν να διαχωριστούν σε κατοικίες και κτίρια υπολοίπων χρήσεων, όπου κάθε τομέας από μόνος του αποτελείται από πολλούς διαφορετικούς τύπους.

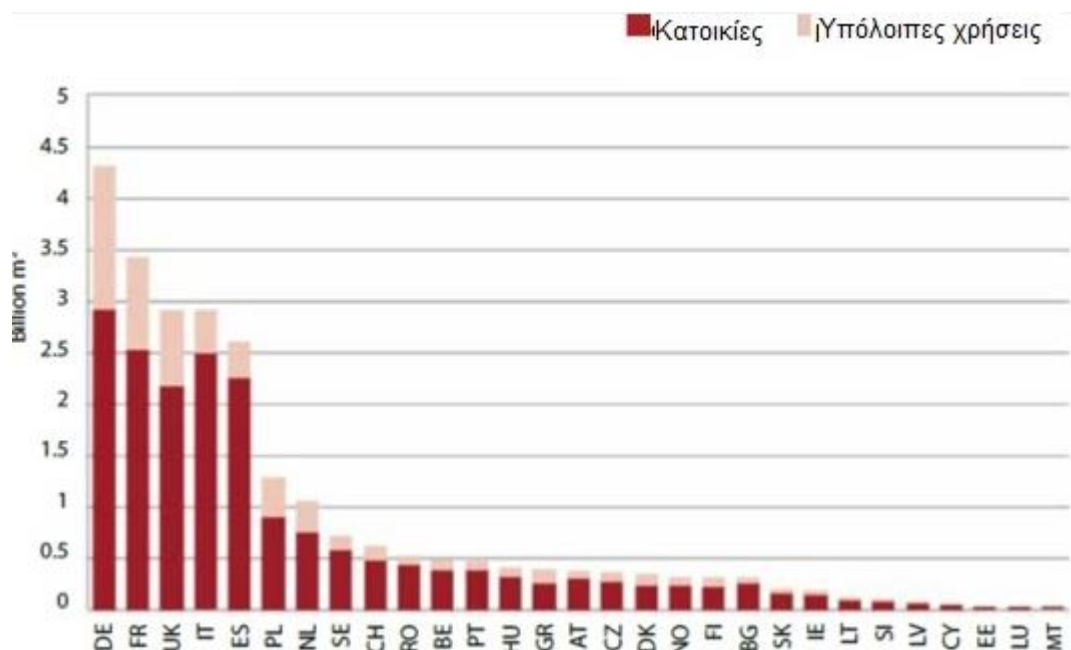
Συγκριτικά με την Κίνα και τις ΗΠΑ, η Ευρώπη έχει την υψηλότερη «κτιριακή πυκνότητα» (εμβαδόν κτιρίων ανά έκταση γης), ακολουθούμενη από την Κίνα και έπειτα από τις ΗΠΑ. Οι ανάλογες τάσεις του εμβαδού των κτιρίων μπορούν να συνδεθούν με μια σειρά παραγόντων, όπως ο πλούτος, ο πολιτισμός αλλά και η διαθέσιμη γη. Αυτοί οι παράγοντες μπορούν να εξηγήσουν τις σημαντικές διαφορές ανάμεσα στην Ευρώπη, τις ΗΠΑ και την Κίνα, όπου το εμβαδόν κατά κεφαλήν είναι περίπου 48, 81 και 26 m<sup>2</sup>, αντίστοιχα. Στην περίπτωση της Ευρώπης παρόλα αυτά υπάρχουν διαφορές από χώρα σε χώρα.

Η γενικότερη τάση είναι η επιδίωξη όλο και μεγαλύτερων χώρων ανά τα έτη, ειδικότερα ανά περιόδους επικράτησης ευνοϊκών οικονομικών συνθηκών. Με την αυξητική τάση του κτιριακού εμβαδού, αυξάνεται επίσης και η ενεργειακή ζήτηση των κτιρίων, πράγμα που με τη σειρά του υπογραμμίζει την ανάγκη βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης του παρόντος κτιριακού χώρου.

Η βελτίωση της κτιριακής ενεργειακής απόδοσης, όχι μόνο μειώνει την κατανάλωση ενέργειας και συνεπώς τους λογαριασμούς ενέργειας, αλλά και βελτιώνει την αισθητική του κτιρίου, αυξάνει την αξία του περιουσιακού στοιχείου και παρέχει υγιεινές συνθήκες διαβίωσης για τους κατοίκους.

Η κατανομή του κτιριακού εμβαδού για κάθε χώρα παρουσιάζεται στο σχήμα 2.1. Οι πέντε μεγαλύτερες χώρες (πληθυσμιακά: η Γαλλία, η Γερμανία, η Ιταλία, η Ισπανία και το Ηνωμένο Βασίλειο) αντιπροσωπεύουν περίπου το 65% του συνολικού εμβαδού. Γεγονός που δεν αποτελεί έκπληξη, δεδομένου ότι το αντίστοιχο ποσοστό του πληθυσμού σε αυτές τις χώρες ισούται με το 61% του συνόλου. Η σχέση μεταξύ του πληθυσμού και του οικοδομικού εμβαδού, είναι στην πραγματικότητα μια πολύπλοκη σχέση η οποία επηρεάζεται από μια σειρά παραγόντων όπως ο οικονομικός πλούτος, ο πολιτισμός, το κλίμα, η κλίμακα του εμπορίου, η αυξημένη ζήτηση για μονοκατοικίες και πολλά άλλα.

Χρησιμοποιώντας τα δεδομένα που συλλέχθηκαν, τα πρότυπα του κτιριακού εμβαδού έχουν αναλυθεί μέσω εκτιμήσεων/μετρήσεων του εμβαδού κατά κεφαλήν για κάθε χώρα. Από την ανάλυση αυτή φαίνεται ότι οι χώρες της Βορειοδυτικής περιοχής έχουν υψηλότερη συνολική επιφάνεια δαπέδου ανά άτομο, από ό,τι στο Νότο και στις περιφέρειες της Κεντροανατολικής Ευρώπης. Με μια πιο προσεκτική εξέταση βλέπουμε ότι οι χώρες της Κεντροανατολικής Ευρώπης τείνουν να έχουν χαμηλότερα πρότυπα χώρου από την άποψη των κτιρίων, με εμβαδόν περίπου 25 m<sup>2</sup> / άτομο, σε σύγκριση με τις χώρες της Βόρειας και Νότιας Ευρώπης, στις οποίες συναντάμε συνήθως πρότυπα χώρου που αντιστοιχούν περίπου σε 40 m<sup>2</sup> / άτομο. Από την άλλη πλευρά, το εμβαδόν των κτιρίων υπολοίπων χρήσεων ανά κάτοικο, είναι σχεδόν διπλάσιο στο Βορρά από εκείνο άλλων περιοχών, γεγονός που υποδηλώνει μια πιθανή σχέση μεταξύ του εμβαδού των μη οικιστικών κτιρίων και του οικονομικού πλούτου. Επίσης θα πρέπει να σημειωθεί ότι οι διαφορετικές προσεγγίσεις για τον προσδιορισμό και τη μέτρηση εμβαδού στον τομέα αυτό, έχουν αντίκτυπο σε αυτά τα αποτελέσματα.<sup>8</sup>



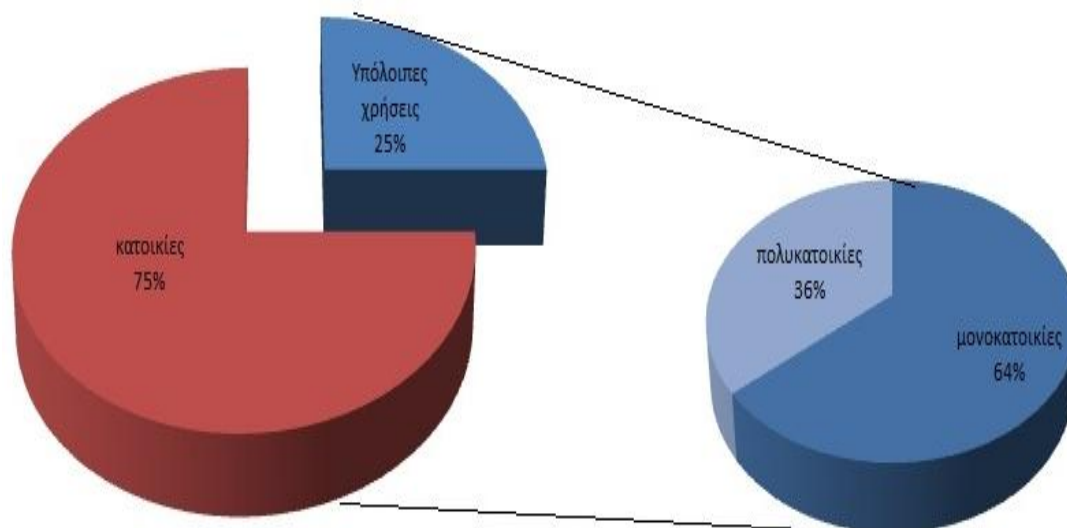
**Σχήμα 2.1** κατανομή του κτιριακού εμβαδού για κάθε χώρα

<sup>8</sup> Europe's buildings under the microscope, Marina Economidou, 2011

## 2.1.1 Κτίρια με χρήση κατοικίας στην Ευρώπη.

Πιο συγκεκριμένα όσον αφορά τα κτίρια με χρήση κατοικίας αποτελούν το μεγαλύτερο τμήμα των κτιρίων στην Ευρώπη με ποσοστό 75% (Σχήμα 2.2). Μέσα στον οικιακό τομέα εντάσσονται διάφορα είδη κατοικιών (π.χ. μονοκατοικίες, ημιανεξάρτητες κατοικίες και μεζονέτες) καθώς και πολυκατοικίες. Επίσης οι πολυκατοικίες μπορούν να φιλοξενήσουν πολλά νοικοκυριά, με μέσω όρο 2-15 οικίες ανά κτίριο ή σε ορισμένες περιπτώσεις ακόμη και με 20-30 οικίες (π.χ. κτίρια κοινωνικής στέγασης ή πολυώροφα κτίρια κατοικιών).

Από την ανάλυση των συγκεκριμένων δεδομένων προκύπτει ότι, σε όλες τις υπό μελέτη χώρες, το 64% του εμβαδού των κατοικιών αφορά μονοκατοικίες ενώ το 36% με διαμερίσματα.



Σχήμα 2.2 χρήση κτιρίων στην Ευρώπη.

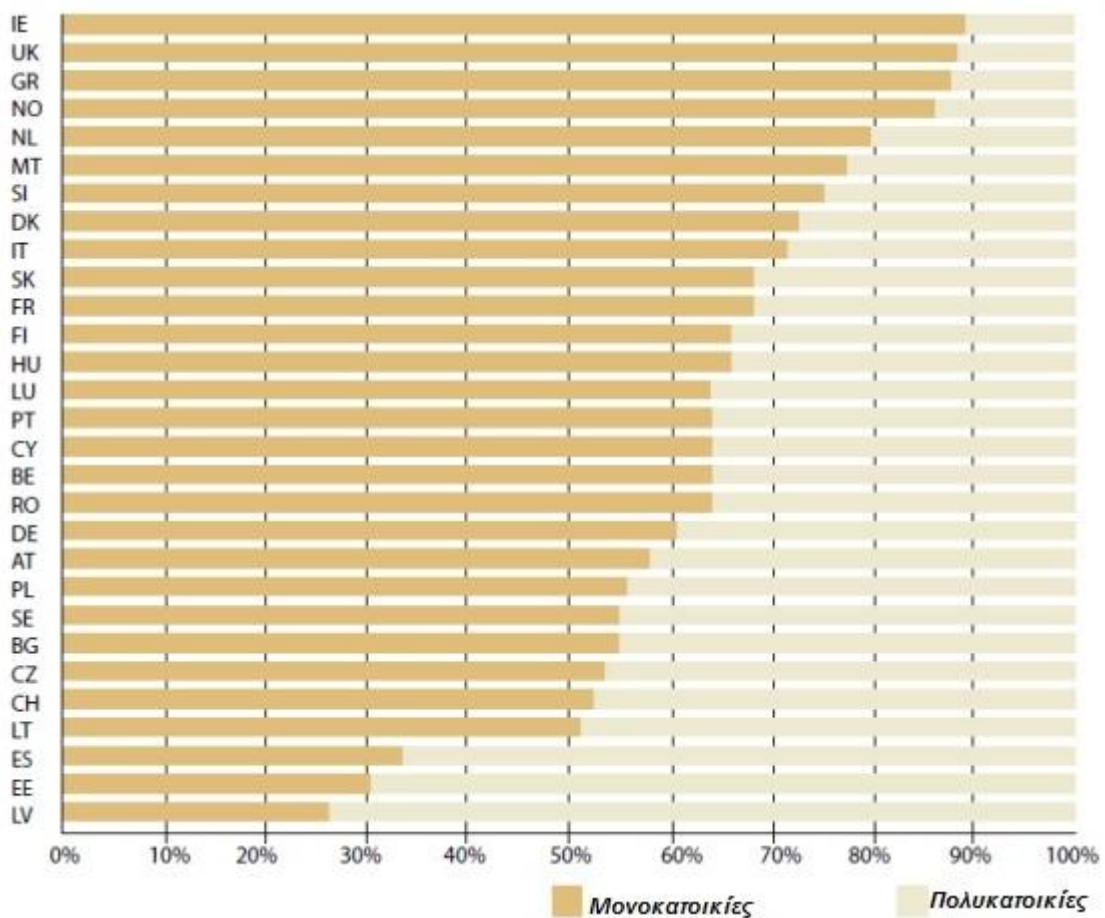
Τα ποσοστά των κατηγοριών στις οποίες διαχωρίζεται ο οικιακός τομέας, διαφέρουν σημαντικά από χώρα σε χώρα, όπως φαίνεται στο Σχήμα 2.3. Η Αυστρία, η Βουλγαρία, η Τσεχία, η Γερμανία, η Λιθουανία, η Πολωνία, η Σουηδία και η Ελβετία, παρουσιάζονται να έχουν παρόμοιες αναλογίες ποσοστών εμβαδού του κτιριακού αποθέματος, τόσο στις μονοκατοικίες όσο και στις πολυκατοικίες.

Η Ελλάδα, η Ιρλανδία, η Νορβηγία και το Ηνωμένο Βασίλειο έχουν το μικρότερο ποσοστό εμβαδού πολυκατοικιών σε σχέση με το εξεταζόμενο κτιριακό απόθεμα, ενώ η Εσθονία, η Λετονία και η Ισπανία έχουν το υψηλότερο.

Όσον αφορά την αναλογία εμβαδού ανά κάτοικο, οι χώρες της Κεντροανατολικής Ευρώπης είναι μεταξύ των χωρών με το χαμηλότερο οικιακό εμβαδό τόσο στις μονοκατοικίες όσο και στις πολυκατοικίες.<sup>9</sup>

Οι Βορειοδυτικές χώρες έχουν τα υψηλότερα ποσοστά εμβαδού κατοικιών ανά άτομο συγκριτικά με άλλες περιοχές. Ενώ οι χώρες του Νότου έχουν το υψηλότερο ποσοστό εμβαδού μονοκατοικιών ανά άτομο, δεδομένο που ίσως οφείλεται στη συχνότητα εμφάνισης εξοχικών κατοικιών στις χώρες αυτές.

Άξιο αναφοράς επίσης είναι το γεγονός ότι σε όλες τις περιοχές, τα πρότυπα εμβαδού των πολυκατοικιών είναι μικρότερα από εκείνα των μονοκατοικιών, μία τάση που ενισχύει ίσως τη σχέση μεταξύ του εμβαδού και των συνθηκών του πλούτου.



**Σχήμα 2.3 Διαχωρισμός κατοικιών στην Ευρώπη.**

<sup>9</sup> Europe's buildings under the microscope, Marina Economidou, 2011



## 2.1.2 Κτίρια υπολοίπων χρήσεων στην Ευρώπη.

Η ποικιλομορφία της τυπολογίας των υπολοίπων κτιρίων πλην των κατοικιών είναι τεράστια, σε σύγκριση με τις κατοικίες, ο τομέας αυτός είναι πιο περίπλοκος και ετερογενής, καθώς περιλαμβάνει είδη όπως γραφεία, καταστήματα, νοσοκομεία, ξενοδοχεία, εστιατόρια, σουπερ μάρκετ, σχολεία, πανεπιστήμια και αθλητικά κέντρα, ενώ σε ορισμένες περιπτώσεις υπάρχουν ακόμη και πολλαπλές λειτουργίες στο ίδιο κτίριο. Επιπλέον, οι διαφορές από χώρα σε χώρα είναι πιο έντονες, γεγονός που με τη σειρά του καθιστά δυσκολότερη τη σύγκριση των διαφόρων κτιριακών κατηγοριών.

Στο σχήμα 2.4 παρουσιάζεται η κατανομή των κατηγοριών των κτιρίων σε ευρωπαϊκό επίπεδο. Αναλυτικότερα φαίνεται ότι τα εμπορικά κτίρια καταλαμβάνουν το μεγαλύτερο ποσοστό της κατηγορίας αυτής. Επίσης τα κτίρια αυτά διαφέρουν από τα υπόλοιπα του ίδιου τομέα, καθώς διαφέρουν σημαντικά ως προς τις συνθήκες θέρμανσης και ψύξης, δεδομένου ότι μεγάλες περιοχές των εμπορικών κτιρίων συχνά χρησιμοποιούνται μόνο για τους σκοπούς της αποθήκευσης.

Επιπλέον, οι διαφορές είναι πιο έντονες στον τομέα αυτό, καθώς δεν υπάρχει ομοιογένεια ως προς το μέγεθος, τον τρόπο χρήσης (ώρες χρήσης) και το στυλ κατασκευής των κτιρίων της συγκεκριμένης κατηγορίας. Πράγμα που απαιτεί ιδιαίτερη προσοχή κατά την εξέταση των κατηγοριών των εμπορικών κτιρίων.<sup>10</sup>

Τα κτίρια γραφείων είναι η δεύτερη μεγαλύτερη κατηγορία με εμβαδόν που αντιστοιχεί στο ¼ του συνόλου κτιρίων του τομέα αυτού. Τα γραφεία έχουν παρόμοιες συνθήκες θέρμανσης και ψύξης με τις κατοικίες, αλλά με μικρότερη διάρκεια χρήσης. Παρόμοιο μοτίβο χρήσης με τα γραφεία έχουν τα εκπαιδευτικά κτίρια, τα οποία αφορούν λιγότερο από το 20% του συνολικού εμβαδού των κτιρίων του τομέα.

Από την άλλη τα νοσοκομεία, μια κατηγορία που καταλαμβάνει το 7% του συνόλου, έχουν πρότυπα διαρκής ενεργειακής χρήσης, όπου η ζήτηση ενέργειας ποικίλλει ανάλογα με τις υπηρεσίες που παρέχονται (π.χ. αίθουσες εξέτασης ασθενών, χειρουργεία)

---

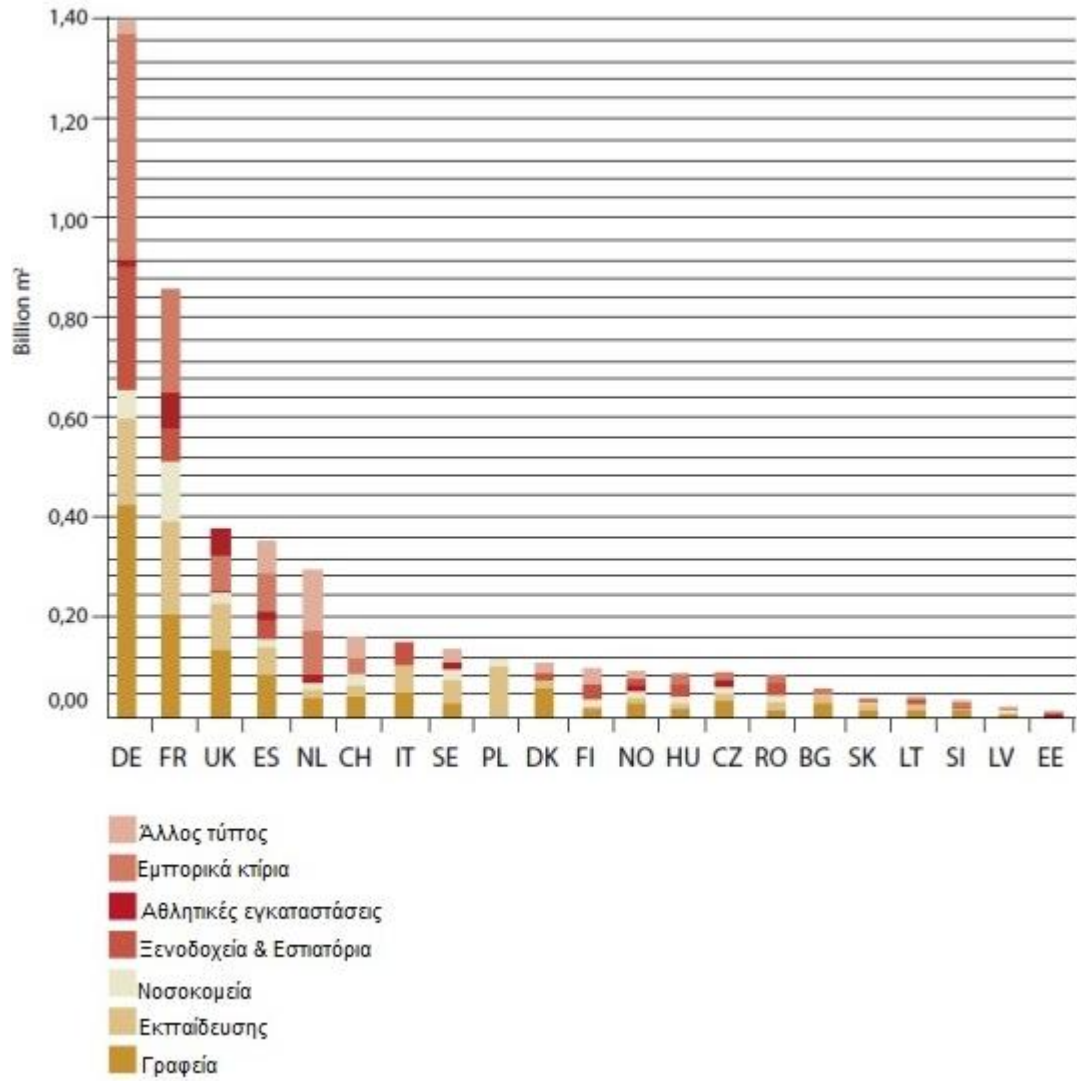
<sup>10</sup> Europe's buildings under the microscope, Marina Economidou, 2011





**Σχήμα 2.4. Κατανομή υπολοίπων κτιρίων στην Ευρώπη.**

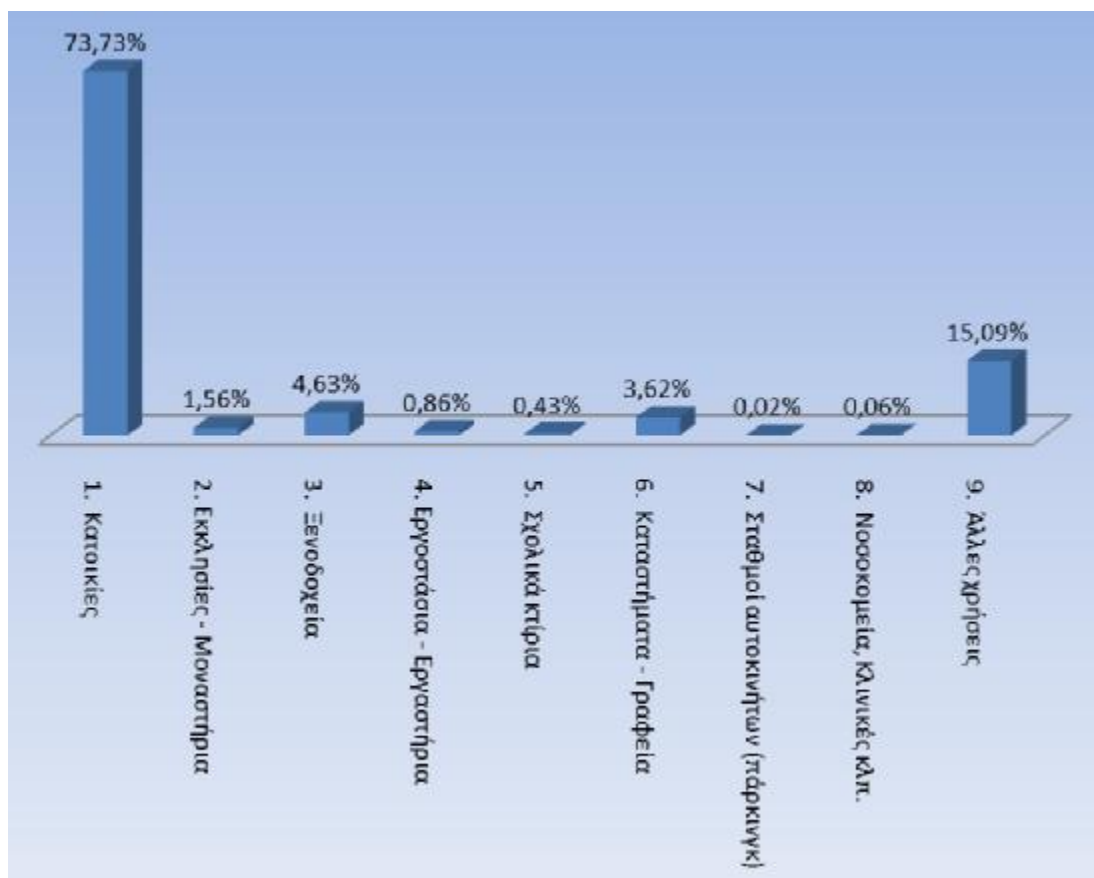
Η κατανομή μεταξύ των κατηγοριών αυτών ποικίλλει σημαντικά από χώρα σε χώρα, όπως φαίνεται στο Σχήμα 2.5. Με τα γραφεία και τα εμπορικά κτίρια να αποτελούν το μεγαλύτερο μέρος, στις περισσότερες χώρες. Πολλές χώρες επίσης, έχουν τοποθετήσει ένα μεγάλο τμήμα των κτιρίων τους στην κατηγορία «άλλο», και αυτό δείχνει ότι πιθανώς να χρειάζεται μια μεγαλύτερη προσπάθεια στο μέλλον, ώστε να διαχωριστεί η κατηγορία σε μία ή και περισσότερες υποκατηγορίες, όπου φυσικά αυτό είναι εφικτό.



Σχήμα 2.5. Κατηγορίες κτιρίων ανά χώρα

### 2.1.3 Χρήσεις κτιρίων στην Ελλάδα.

Η κατάσταση στην Ελλάδα δε διαφέρει κατά πολύ όσον αφορά το ποσοστό των κατοικιών και των υπολοίπων κτιρίων σε σύγκριση με την υπόλοιπη Ευρώπη. Όπως βλέπουμε στο σχήμα 2.6 το 73,73% των κτιρίων σύμφωνα με τα στοιχεία της ΕΛ.ΣΤΑΤ. είναι κατοικίες και ακολουθούν τα ξενοδοχεία σε ποσοστό 4,63%, τα εμπορικά καταστήματα και τα γραφεία με ποσοστό 3,62%. Επίσης βλέπουμε ένα μεγάλο ποσοστό σε άλλες χρήσεις που αγγίζει το 15,09% που θα έπρεπε αν υπήρχε ένα ενιαίο σύστημα τύπων κτιρίων σε όλη την Ευρώπη να είχαν προσδιοριστεί.<sup>11</sup>



Σχήμα 2.6 Χρήσεις κτιρίων στην Ελλάδα.

Όσον αφορά τον διαχωρισμό των κατοικιών σε εθνικό επίπεδο ανά κλιματική ζώνη βλέπουμε ότι κυριαρχούν οι μονοκατοικίες σε σχέση με τις πολυκατοικίες. Σε σύγκριση με άλλες χώρες της Ευρώπης όπως βλέπουμε στο σχήμα 2.3, στη Πορτογαλία το 63% των κατοικιών είναι μονοκατοικίες και το 37% είναι

<sup>11</sup> Ελληνική Στατιστική Αρχή. Ευρωπαϊκή Στατιστική Υπηρεσία.

πολυκατοικίες, στην Ελλάδα βλέπουμε ότι το 88% περίπου των κατοικιών είναι μονοκατοικίες και μόνο ένα 12% είναι πολυκατοικίες.

Στον πίνακα δίνονται αναλυτικά τα στοιχεία των κτιρίων χρήσης κατοικίας ανά ζώνη και ανά χρονικές περιόδους και είναι εμφανής η διαφορά.

Climatic zones	Single dwellings (SD)			Apartment buildings (AB)		
	Number of permanent buildings	Number of permanent dwellings	Floor area (m <sup>2</sup> )	Number of permanent buildings	Number of permanent dwellings	Floor area (m <sup>2</sup> )
<b>Pre-1980</b>						
Greece (total)	1,371,642	1,572,664	133,676,473	194,667	1,147,799	74,606,924
Zone A	256,126	282,479	24,010,738	14,815	45,560	2,987,390
Zone B	589,178	696,732	59,222,241	134,423	809,102	52,591,634
Zone C	471,650	532,359	45,250,489	42,918	284,617	18,500,091
Zone D	54,688	61,094	5,193,004	2511	8120	527,809
<b>(1981–2001)</b>						
Greece (total)	450,724	532,422	73,436,924	91,443	639,759	63,725,857
Zone A	101,543	118,755	16,535,476	10,851	60,990	6,309,271
Zone B	187,005	223,939	30,665,932	51,239	376,864	38,614,093
Zone C	141,938	166,755	23,051,218	27,375	189,739	19,554,006
Zone D	20,237	22,973	3,184,299	1978	12,167	1,248,487
<b>(2002–2010)</b>						
Greece (total)	278,351	337,901	50,685,145	81,297	552,393	60,785,250
Zone A	76,012	88,174	13,226,145	9391	55,629	6,119,221
Zone B	99,873	124,842	18,726,225	44,862	318,521	35,037,293
Zone C	88,118	108,383	16,257,744	25,080	168,033	18,483,636
Zone D	14,348	16,500	2,475,032	1764	10,410	1,145,100

ΠΗΓΗ: C.A. Balaras et al. / Building and Environment 42 (2007) 1298–1314

## Πίνακας 2.1 Διάκριση κτιρίων ανά κλιματική ζώνη και ανά χρονική περίοδο.

## 2.2 ΚΤΙΡΙΩΝ

## ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Εκτός από την τυπολογία, τα κτίρια διαφέρουν σε μεγάλο βαθμό όσον αφορά την χρονολογία κατασκευής, το μέγεθος και την τοποθεσία.

### 2.2.1 Χρονολογία κατασκευής κτιρίων.

Τα κτίρια σε όλη την Ευρώπη αφορούν διαφορετικές χρονικές περιόδους, με κάποια να χρονολογούνται ακόμη και πριν από το 1900. Τα ιστορικά κτίρια έχουν σίγουρα μια σημαντική ιστορική αξία, ενώ οι τεχνικές κατασκευής και οι οικοδομικοί κανονισμοί όπως οι κώδικες κατασκευής, που επιβάλλονται στο στάδιο του σχεδιασμού επηρεάζουν ουσιαστικά την ενεργειακή απόδοση ενός κτιρίου μιας συγκεκριμένης περιόδου.

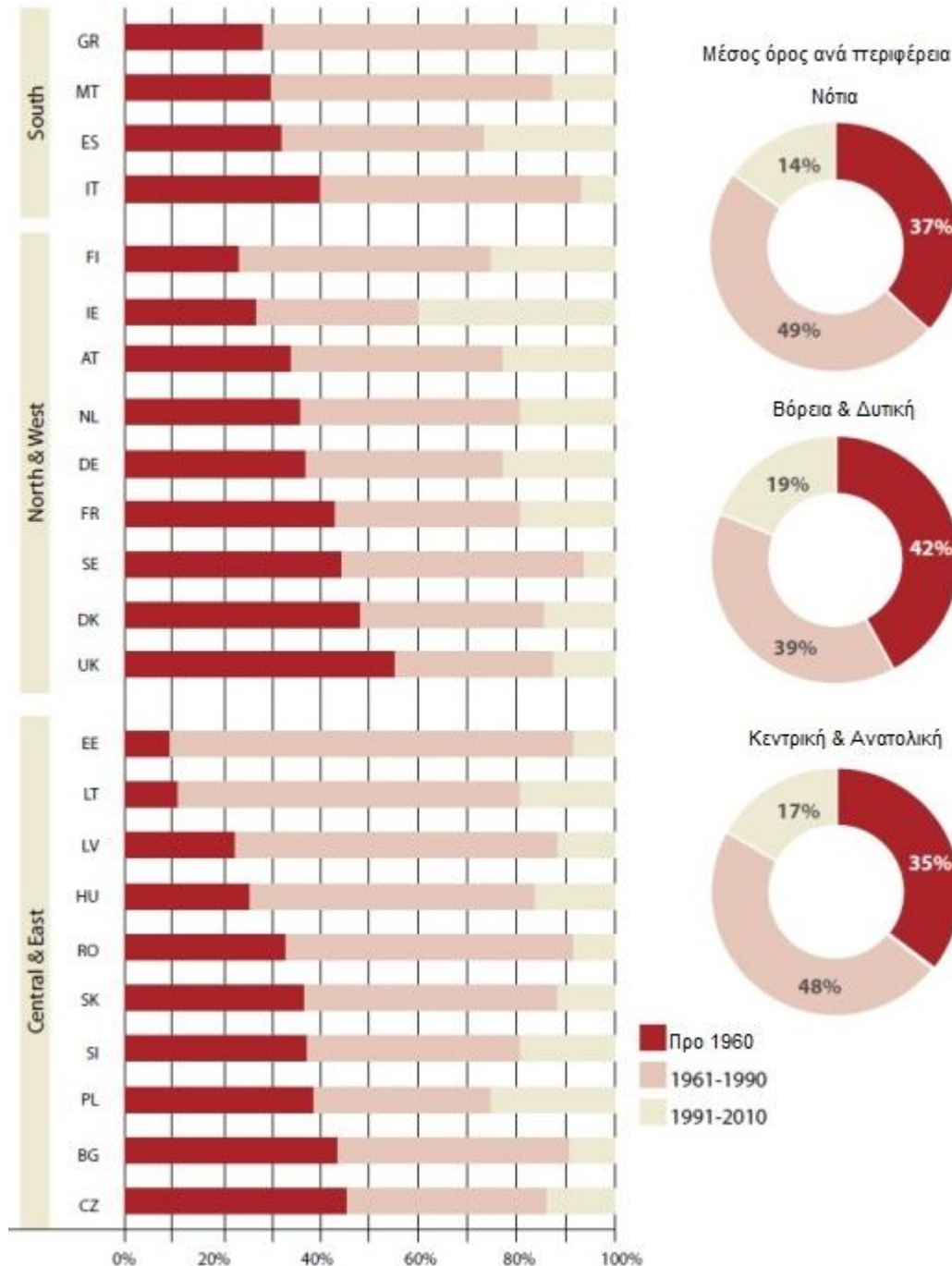
Στα κτίρια με χρήση κατοικίας, η ηλικία του κτιρίου είναι πιθανό να συνδέεται στενά με το επίπεδο της χρήσης ενέργειας, γεγονός που ισχύει για την πλειοψηφία των κτιρίων που δεν έχουν υποστεί ανακαίνιση για τη βελτίωση της ενεργειακής τους απόδοσης.

Σε ευρωπαϊκό επίπεδο ο διαχωρισμός που έγινε για τη συλλογή στοιχείων ήταν ο ακόλουθος:

- ❑ Παλιά: συνήθως αντιπροσωπεύουν τα κτίρια μέχρι το 1960
- ❑ Σύγχρονα: συνήθως αντιπροσωπεύουν τα κτίρια μεταξύ 1961-1990
- ❑ Πρόσφατα: συνήθως αντιπροσωπεύουν τα κτίρια μεταξύ 1991-2010

Το σχήμα 2.7 δείχνει το ποσοστό του εμβαδού κτιρίων με χρήση κατοικίας ανά χρονικές περιόδους. Η ακριβή ενεργειακή χρήση αυτών των χρονικών περιόδων είναι πιθανό να διαφέρει μεταξύ των χωρών σε διάφορες περιοχές της Ευρώπης, γεγονός που οφείλεται σε μια σειρά πολιτικών, οικονομικών και κοινωνικών παραγόντων. Η μέση σύσταση κάθε περιοχής έχει υπολογιστεί αθροίζοντας το εμβαδόν κάθε ηλικιακής ζώνης για όλες τις χώρες της αντίστοιχης περιοχής, όπου λεπτομερή στοιχεία ήταν διαθέσιμα. Οι διακυμάνσεις των χρονολογικών περιόδων μεταξύ των τριών περιφερειών φαίνεται να είναι μικρές, όπου τα παλαιότερα κτίρια (πριν το 1960) κατέχουν το μεγαλύτερο μερίδιο στην βορειοδυτική περιοχή. Συγκεκριμένα, οι χώρες όπου το μεγαλύτερο μέρος τους αποτελείται από παλαιότερα κτίρια είναι το Ηνωμένο Βασίλειο, η Δανία, η Σουηδία, η Γαλλία, η Τσεχία και η Βουλγαρία. Είναι επίσης προφανές, πως όλες οι χώρες παρουσίασαν μια μεγάλη κατασκευαστική έκρηξη κατά τη «σύγχρονη» περίοδο (1961-1990) όπου εκτός μικρών εξαιρέσεων, το κτιριακό απόθεμα υπερδιπλασιάστηκε. Επίσης είναι εμφανές, πως υπάρχουν

σημαντικές παραλλαγές από χώρα σε χώρα. Όπου οι χώρες με τα περισσότερα προσφάτως κατασκευασμένα κτίρια (1990-2010), φαίνεται να είναι η Ιρλανδία, η Ισπανία, η Πολωνία και η Φινλανδία, ενώ οι χώρες με το υψηλότερο ποσοστό των κατασκευών στη «σύγχρονη» περίοδο (1961-1990) φαίνεται να είναι η Εσθονία, η Ουγγαρία, Η Λετονία και η Φινλανδία.<sup>12</sup>

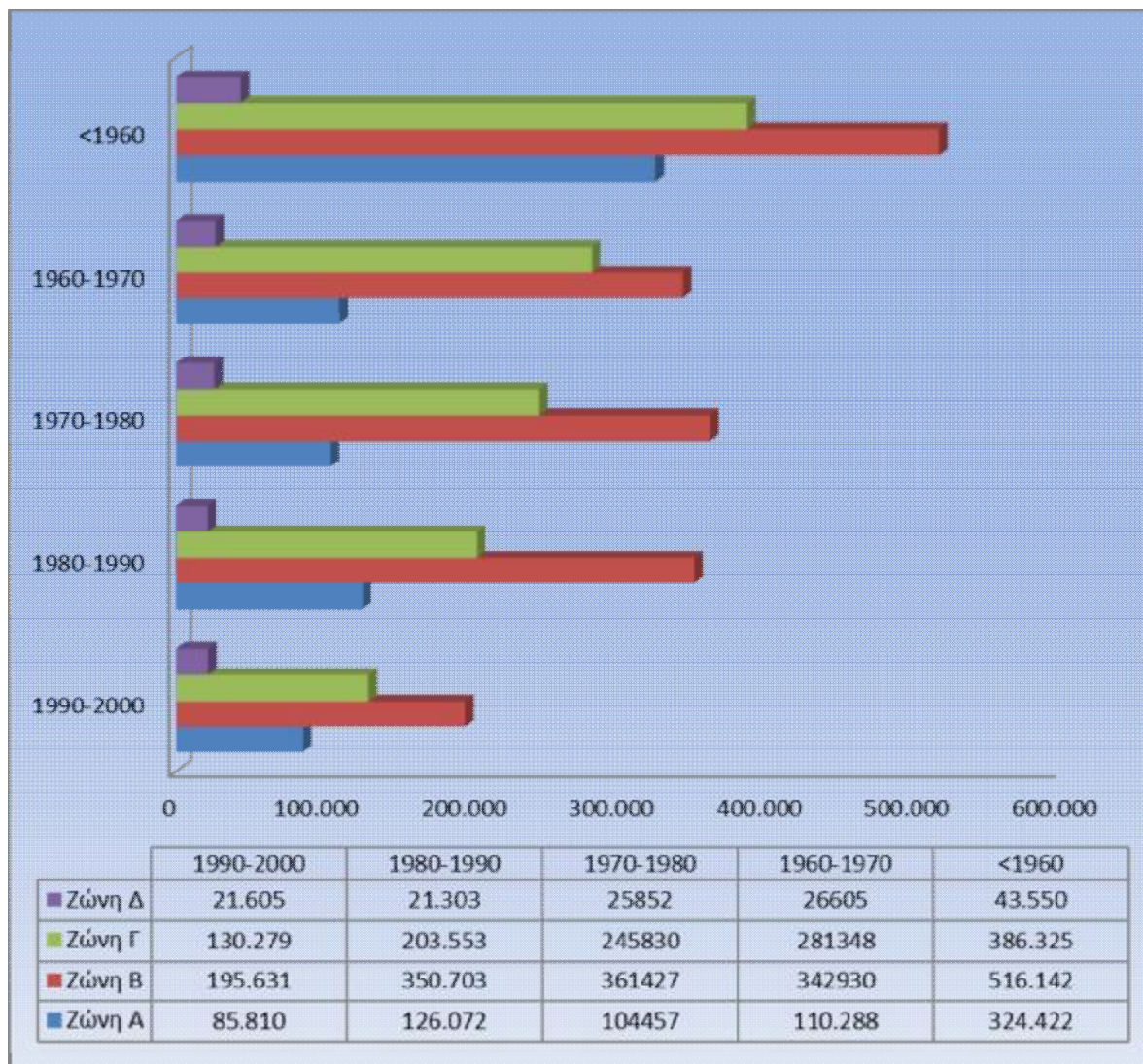


**Σχήμα 2.7 Χρονολογικοί περίοδοι κατασκευής κτιρίων ανά Ευρωπαϊκή περιφέρεια.**

<sup>12</sup> Europe's buildings under the microscope, Marina Economidou, 2011

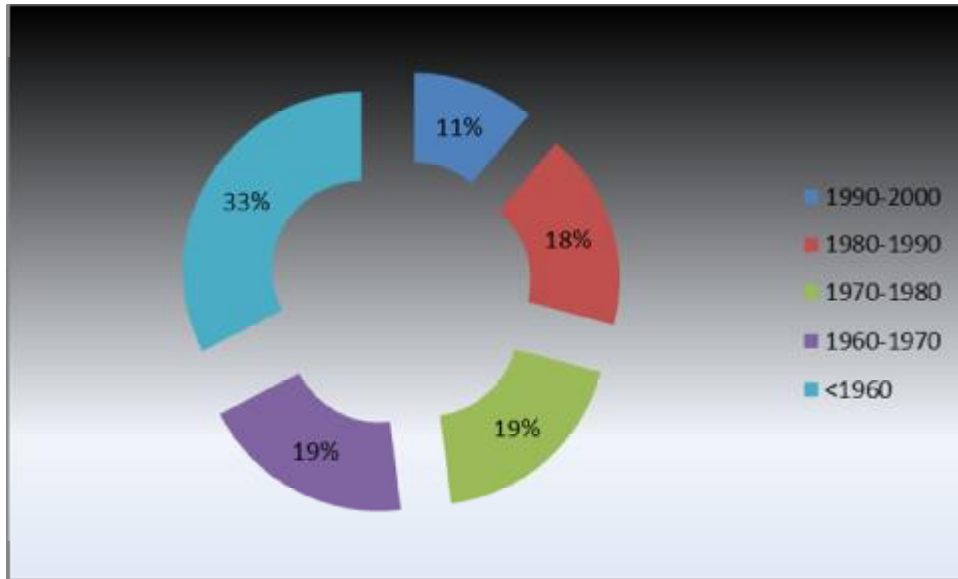


Στη περίπτωση της Ελλάδας βλέπουμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των κτιρίων κατασκευάστηκαν μεταξύ του 1961-1990, το ίδιο ποσοστό κατασκευών την συγκεκριμένη χρονική περίοδο ισχύει και για την υπόλοιπη Νότια όπως και για την Κεντρική και Ανατολική Ευρώπη. Διαφορετικά ποσοστά από την Ελλάδα έχουμε στην Βορειοδυτική Ευρώπη, όπως αναλύσαμε και πιο πάνω. Στο σχήμα 2.8 βλέπουμε αναλυτικά την περίπτωση της Ελλάδος σε πιο αναλυτικές χρονικές περιόδους.<sup>13</sup>



**Σχήμα 2.8 Χρονική περίοδος κατασκευής κτιρίων ανά κλιματική ζώνη.**

<sup>13</sup> Ελληνική Στατιστική Αρχή.  
Ευρωπαϊκή Στατιστική Υπηρεσία



**Σχήμα 2.9 Κατασκευές κτιρίων ανά χρονολογική περίοδο.**

## 2.2.2 Μέγεθος κτιρίων

Οι πληροφορίες σχετικά με τα κτίρια υπολοίπων χρήσεων στην Ευρώπη είναι απαραίτητες για την κατανόηση των επιπτώσεων των πολιτικών μέτρων, τα οποία στοχεύουν στα κτίρια του τομέα αυτού διαφορετικού εμβαδού. Με δεδομένα από 13 χώρες (AT, BG, CY, CZ, EE, IE, IT, LT, NL, SE, SI, SK, UK), καθορίστηκαν οι ακόλουθες πέντε βασικές κατηγορίες κτιρίων:

- Γραφεία
- Εκπαιδευτικά κτίρια
- Νοσοκομεία
- Ξενοδοχεία και εστιατόρια
- Εμπορικά κτίρια

Η ανάλυση του μεγέθους των κτιρίων αυτών παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.10, είτε ως ποσοστό του εμβαδού ή ως ποσοστό του αριθμού των κτιρίων στην εν λόγω ζώνη κτιριακού μεγέθους.



number	< 200 m <sup>2</sup>	200 - 1000 m <sup>2</sup>	> 1000 m <sup>2</sup>
EE	10	50	40
SI	89.8	8.8	1.4
LT	42	55	3
CY	79		21
AT	11	52	37

**Σχήμα 2.10 Μέγεθος των κτιρίων υπολοίπων χρήσεων (%)**

Από τον πίνακα αυτό συμπεραίνεται ότι, τα μέτρα πολιτικής που εφαρμόζονται μόνο στα κτίρια με εμβαδό άνω των 1000 m<sup>2</sup>, δεν συμπεριλαμβάνεται ένα μεγάλο μέρος των κτιρίων πολλών χωρών, όπως εκπαιδευτικά κτίρια, νοσοκομεία αλλά και γραφεία. Ενώ τα μέτρα πολιτικής που εφαρμόζονται σε κτίρια άνω των 200 m<sup>2</sup> (π.χ. σε γραφεία) θα καταφέρουν να συμπεριλάβουν την πλειοψηφία των κτιρίων των περισσότερων χωρών. Τα μεγαλύτερα κτίρια είναι συνήθως τα νοσοκομεία, ακολουθούμενα από τα εκπαιδευτικά κτίρια και τις αθλητικές εγκαταστάσεις, ενώ στα εμπορικά τα ξενοδοχεία και τα εστιατόρια, η κατανομή στις ζώνες διαφορετικού μεγέθους είναι περισσότερο ομοιόμορφη.<sup>14</sup>

<sup>14</sup> Europe's buildings under the microscope, Marina Economidou, 2011

## Κατανομή ανά τύπο κτιρίου

### Γραφεία

Area	< 200 m <sup>2</sup>	200 - 1000 m <sup>2</sup>	> 1000 m <sup>2</sup>
BG	60	30	10
UK	26	27	47
NL	12	24	64
IT	5	28	67
SK	1	12	88

Number	< 200 m <sup>2</sup>	200 - 1000 m <sup>2</sup>	> 1000 m <sup>2</sup>
IE	95		5
CZ	30	55	15
IT	33	50	17
LT	0	79	21
SE	4.7	25.9	69.4

### Νοσοκομεία

Area	< 200 m <sup>2</sup>	200 - 1000 m <sup>2</sup>	> 1000 m <sup>2</sup>
BG	0	30	70
SK	0	4	96
UK	0	1	99

Number	< 200 m <sup>2</sup>	200 - 1000 m <sup>2</sup>	> 1000 m <sup>2</sup>
LT	0	78	22
CZ	0	70	30
SE	4.4	28	67.5
IE	0	0	100

### Αθλητικές Εγκαταστάσεις

Area	< 200 m <sup>2</sup>	200 - 1000 m <sup>2</sup>	> 1000 m <sup>2</sup>
UK	0	12	88
SK	0	10	90

### Εμπορικά

Area	< 200 m <sup>2</sup>	200 - 1000 m <sup>2</sup>	> 1000 m <sup>2</sup>
BG	35	55	10
UK	42	22	36
SK	1	12	86

Number	< 200 m <sup>2</sup>	200 - 1000 m <sup>2</sup>	> 1000 m <sup>2</sup>
CZ	25	60	15
SE	3.7	37.4	68.9

### Κτίρια Εκπαίδευσης

Area	< 200 m <sup>2</sup>	200 - 1000 m <sup>2</sup>	> 1000 m <sup>2</sup>
BG	0	40	60
NL	5	4	91
SK	0	6	93
UK	1	5	94

Number	< 200 m <sup>2</sup>	200 - 1000 m <sup>2</sup>	> 1000 m <sup>2</sup>
IE	84.5		15.5
CZ	0	55	45
SE	5.3	37.3	57.4

### Ξενοδοχεία & Εστιατόρια

Area	< 200 m <sup>2</sup>	200 - 1000 m <sup>2</sup>	> 1000 m <sup>2</sup>
BG	10	50	40
UK	27	23	52
SK	0	4	95

Number	< 200 m <sup>2</sup>	200 - 1000 m <sup>2</sup>	> 1000 m <sup>2</sup>
CZ	5	65	30
SE	11.2	45	43.9

Σχήμα 2.10 Μέγεθος των κτιρίων υπολοίπων χρήσεων (%)

Όσον αφορά στα κτίρια με χρήση κατοικίας στην Ελλάδα, δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία για την ετήσια οικοδομική δραστηριότητα. Μία εκτίμηση της ετήσιας κατασκευής νέων κατοικιών μπορεί να πραγματοποιηθεί με βάση τη χρονική περίοδο κατασκευής τους από την απογραφή του 2000. Σύμφωνα με τα διαθέσιμα στοιχεία από την ΕΛ.ΣΤΑΤ, κατά τη χρονική περίοδο 1996 – 2000 κατασκευάστηκαν 191.739 κατοικίες, οπότε μπορεί να θεωρηθεί κατά προσέγγιση ότι ετησίως κατασκευάζονται περίπου 50.000 κτίρια/ έτος.

Μπορεί να εκτιμηθεί ότι το μέσο εμβαδόν κτιρίων με χρήση κατοικίας στα 410 m<sup>2</sup>, χωρίς σημαντικό σφάλμα. Με βάση τα διαθέσιμα στοιχεία και τις παραδοχές που έγιναν, το εμβαδόν της ετήσιας οικοδομικής δραστηριότητας εκτιμάται περίπου στα 20.500.000 m<sup>2</sup>/ έτος.

Σχετικά με τις υπόλοιπες κατηγορίες κτιρίων, τα διαθέσιμα στοιχεία αφορούν στην ετήσια κατασκευή και παρουσιάζονται στον Πίνακα 2.2:

<b>Έτος</b>	<b>Ξενοδοχεία</b>	<b>Κτίρια γραφείων</b>	<b>Βιομηχανικά κτίρια</b>
2000	600	996	1.211
2001	533	1.315	1.235
2002	535	1.275	1.297
2003	407	1.315	1.397
2004	477	1.138	1.501

**Πίνακας 2.2.: Ετήσια κατασκευή νέων ξενοδοχείων, κτιρίων γραφείων και βιομηχανικών κτιρίων (Ελλάδα)**

Χρησιμοποιώντας το μέσο εμβαδόν για κάθε κατηγορία κτιρίου, μπορεί να υπολογιστεί μία μέση τιμή για το εμβαδόν της ετήσιας οικοδομικής δραστηριότητας ανά κατηγορία κτιρίου στην Ελλάδα.<sup>15</sup>

<b>Κατηγορία κτιρίου</b>	<b>Μέσο εμβαδόν (m<sup>2</sup>/ κτίριο)</b>	<b>Συνολικό ετήσιο εμβαδόν (m<sup>2</sup>/ έτος)</b>
Ξενοδοχεία	500	255.000
Κτίρια γραφείων	1.180	1.425.000
Βιομηχανικά κτίρια	430	571.000

**Πίνακας 2.3 : Εμβαδόν ετήσιας οικοδομικής δραστηριότητας ανά κατηγορία κτιρίου (Ελλάδα)**

<sup>15</sup> Ελληνική Στατιστική Αρχή. Ευρωπαϊκή Στατιστική Υπηρεσία

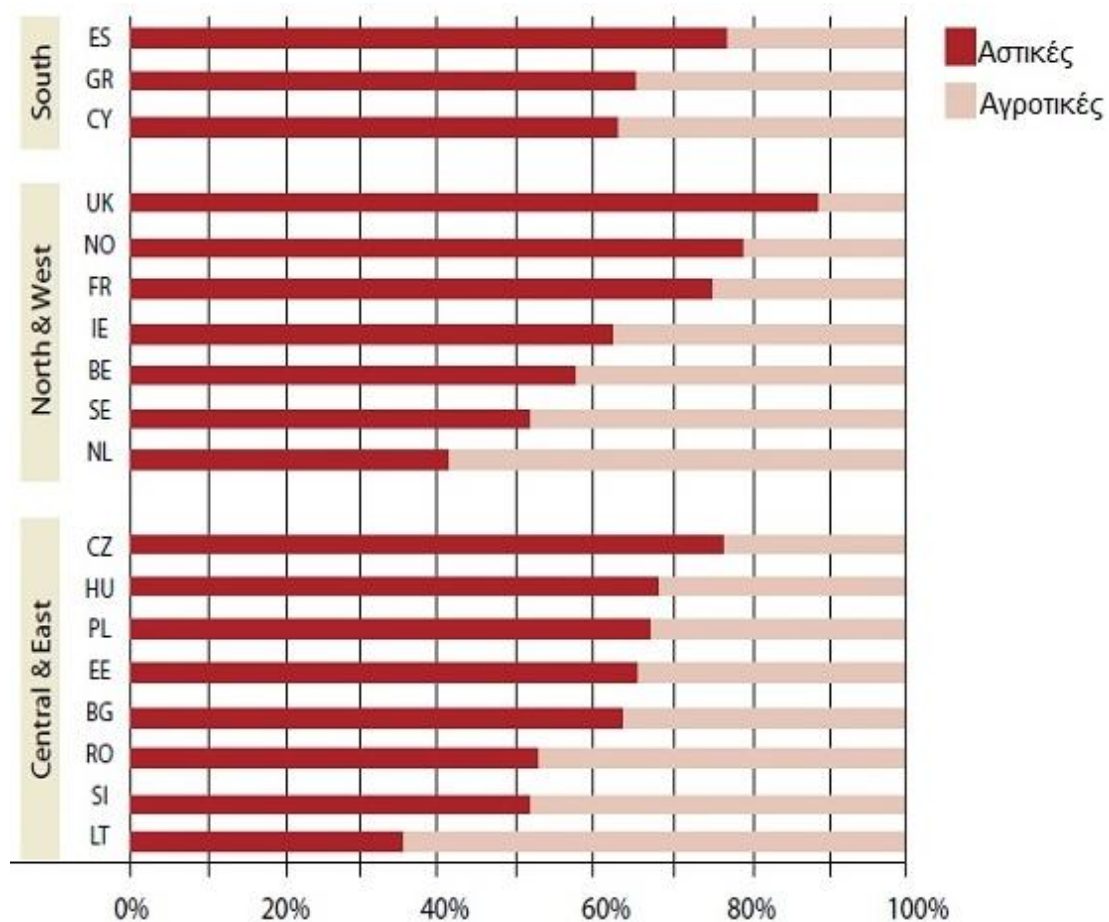
## 2.2.3 Τοποθεσία κτιρίων

Η θέση των ακινήτων, αποτελεί μια εξίσου αξιόλογη παράμετρο, καθώς είναι ένας από τους παράγοντες που επηρεάζουν την γενική προθυμία αλλά και ικανότητα ανάληψης μέτρων ανακαίνισης για την αύξηση της κτιριακής ενεργειακής απόδοσης. Στο αστικό περιβάλλον, οικονομίες κλίμακας θα παρέμβουν με σημαντικά προγράμματα ανακαίνισης, ικανά να εφαρμοστούν σε δρόμους, συνοικίες και περιοχές. Ενώ στο αγροτικό περιβάλλον, τα έργα μπορεί να είναι περισσότερο εκτεταμένα συνεπώς να επωφελοούνται λιγότερο από τις οικονομίες κλίμακας, έτσι τα ποσοστά εργασίας σε αυτές τις περιοχές να είναι συχνά χαμηλότερα.

Τα στοιχεία σχετικά με την τοποθεσία των κτιρίων με χρήση κατοικίας παραχωρήθηκαν από 18 χώρες. Το σχήμα 2.11 δείχνει ότι οι χώρες που έχουν την πλειοψηφία των κατοικιών τους σε αγροτικές περιοχές είναι η Λιθουανία, η Ολλανδία, η Σουηδία, η Ρουμανία και η Σλοβενία, ενώ οι χώρες που έχουν το υψηλότερο επίπεδο των αστικών κατοικιών είναι το Ηνωμένο Βασίλειο, η Νορβηγία, η Ισπανία, η Γαλλία και η Τσεχία. Τα ευρήματα αυτά επίσης θα πρέπει να εξεταστούν βάσει της σχετικής πληρότητας για τις αγροτικές και αστικές περιοχές, καθώς οι αγροτικές περιοχές είναι συνήθως λιγότερο πυκνοκατοικημένες πράγμα που σημαίνει ότι το ποσοστό μόνιμης πληρότητάς/ κατοίκησης τους είναι χαμηλότερο. Σε επίπεδο ΕΕ, το 49% του πληθυσμού ζει σε πυκνοκατοικημένες περιοχές (τουλάχιστον 500 κάτοικοι / km<sup>2</sup>), το 26% στις ενδιάμεσες (100-499 κάτοικοι/ km<sup>2</sup>) και το υπόλοιπο 25% σε αραιοκατοικημένες περιοχές (λιγότερο από 100 κάτοικοι/ km<sup>2</sup>), όπου οι χώρες με τα μεγαλύτερα μερίδια αραιοκατοικημένων περιοχών είναι η Σουηδία, η Ρουμανία και η Λιθουανία.<sup>16</sup>

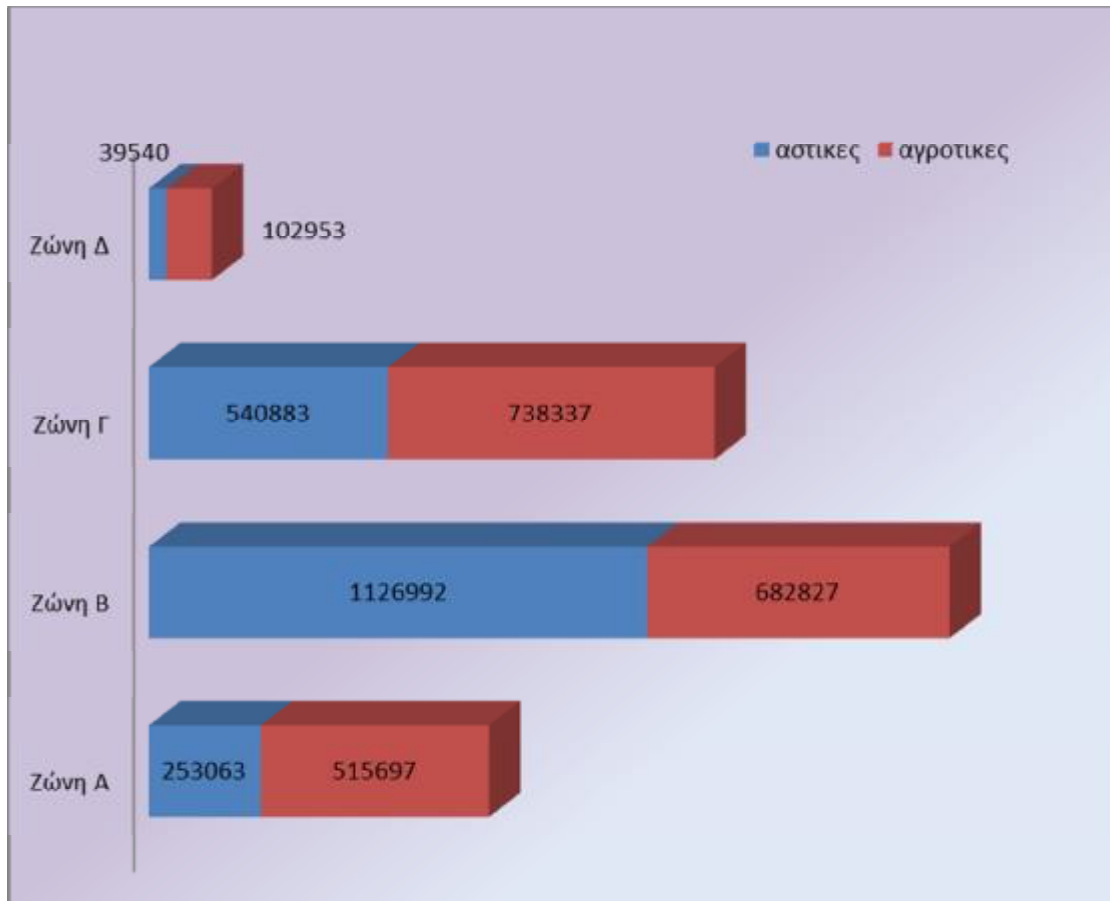
---

<sup>16</sup> Europe's buildings under the microscope, Marina Economidou, 2011



**Σχήμα 2.11 Τοποθεσία κτιρίων με χρήση κατοικίας στην Ευρώπη.**

Ειδικότερα η κατανομή των κτιρίων όλων των κατηγοριών στην Ελλάδα είτε πρόκειται για κατοικίες είτε μη, όπως φαίνεται και στο σχήμα 2.12 η συνολική εικόνα της χώρας ανά κλιματική ζώνη, βλέπουμε ότι ένας μεγάλος αριθμός των κτιρίων είναι στις αστικές περιοχές στη Β ζώνη, ενώ στις ζώνες Α,Γ και Δ η πλειοψηφία των κτιρίων βρίσκεται στις αγροτικές περιοχές. Ενώ όπως φαίνεται για τις κατοικίες στο σχήμα 2.11 το μεγαλύτερο ποσοστό είναι στις αστικές περιοχές.



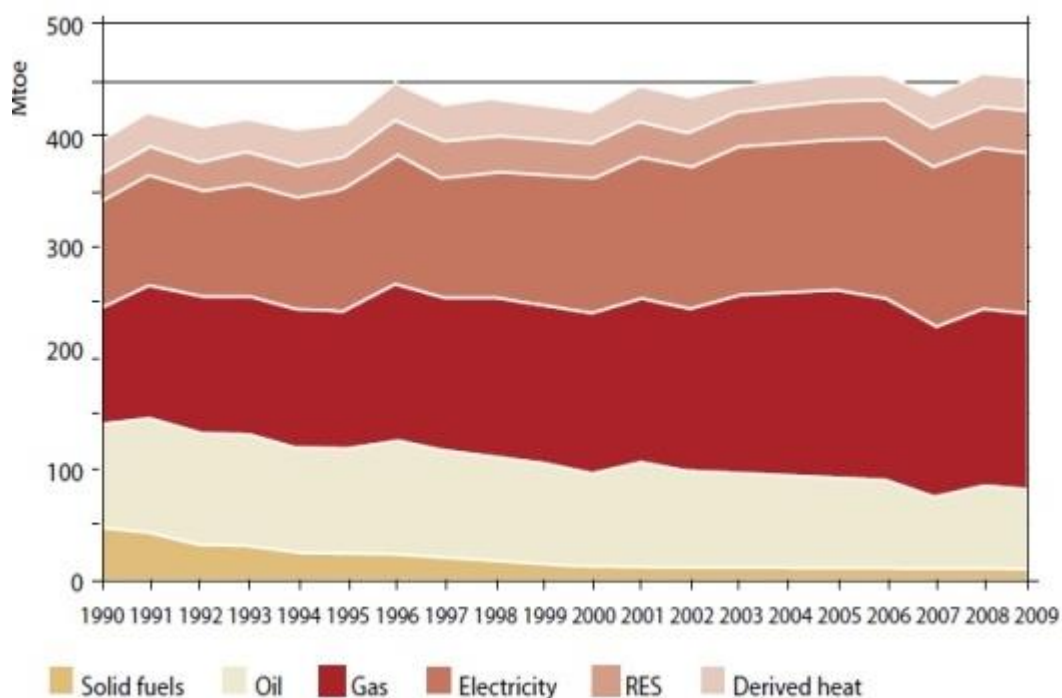
**Σχήμα 2.12** Συνολική εικόνα κατανομής κτιρίων ανά κλιματική ζώνη σε αγροτικές και αστικές περιοχές

## 2.3 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ.

Είναι ευρέως αποδεκτό ότι ο κτιριακός τομέας είναι ένας από τους βασικούς καταναλωτές ενέργειας στην Ευρώπη.

Η κατανόηση της κτιριακής ενεργειακής κατανάλωσης, απαιτεί μια βαθιά γνώση των επιπέδων της καταναλώσιμης ενέργειας ανά τα έτη, καθώς και το είδος των καυσίμων που χρησιμοποιούνται. Το Σχήμα 2.13 δείχνει την ιστορική τελική ενεργειακή κατανάλωση, στα κτίρια της Νορβηγίας και της Ελβετίας από το 1990. Η κατανάλωση καθορίζεται από δύο βασικές τάσεις: την αύξηση κατά 50% της χρήσης της ηλεκτρικής ενέργειας και του φυσικού αερίου και την μείωση της χρήσης του πετρελαίου και των στερεών καυσίμων κατά 27% και 75%, αντίστοιχα.

Συνολικά, η ενεργειακή χρήση των κτιρίων παρουσιάζει μια αυξητική τάση, με αύξηση από 400 Mtoe έως και 450 Mtoe τα τελευταία 20 χρόνια. Φαινόμενο που πιθανώς να συνεχιστεί εάν δεν ληφθούν ουσιαστικά μέτρα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.



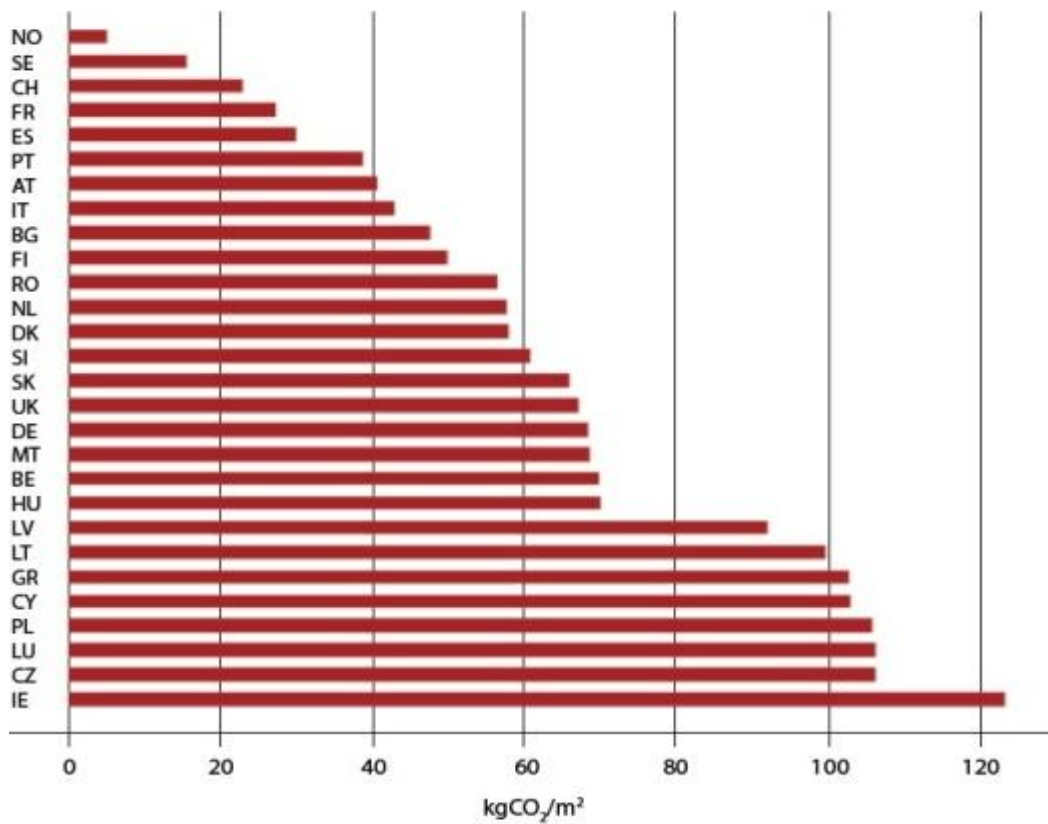
**Σχήμα 2.13** Ιστορική τελική ενεργειακή κατανάλωση, στα κτίρια της Νορβηγίας και της Ελβετίας.

Αναφορικά με τις εκπομπές CO<sub>2</sub>, τα κτίρια ευθύνονται για το 36% του συνόλου στην Ευρώπη. Ο μέσος όρος των ειδικών εκπομπών CO<sub>2</sub> στην Ευρώπη αντιστοιχεί σε 54kg CO<sub>2</sub>/ m<sup>2</sup>, όπου οι εθνικές τιμές kg CO<sub>2</sub> ανά εμβαδόν διαφέρουν στην κλίμακα από 5 ως 120 kgCO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> όπως φαίνεται στο Σχήμα 2.14.

Βασικός συντελεστής σε αυτό είναι η κτιριακή απόδοση. Επιπλέον, οι εκπομπές CO<sub>2</sub> συνδέονται με το συγκεκριμένο ενεργειακό μείγμα που



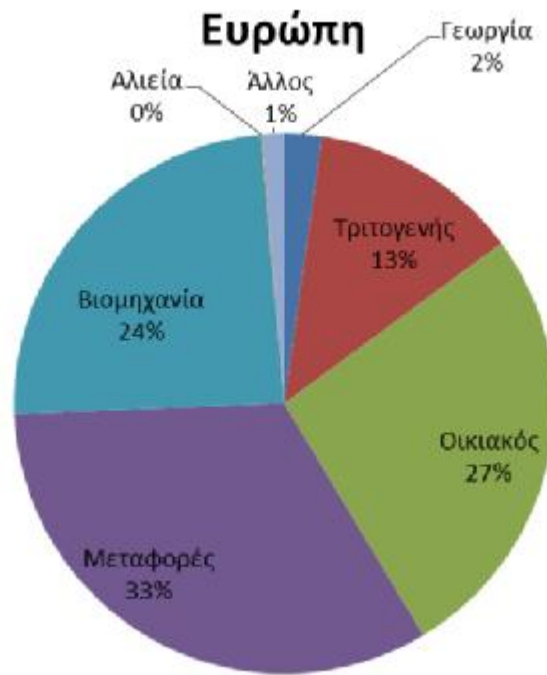
χρησιμοποιείται στα κτίρια, στην εκάστοτε χώρα. Παραδείγματος χάριν, ο βαθμός στον οποίο χρησιμοποιούνται οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στα κτίρια, η χρήση της τηλεθέρμανσης και της συμπαραγωγής και οι πηγές παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας σε κάθε χώρα, επηρεάζουν τις εκπομπές των ανάλογων κτιρίων. Οι Παραλλαγές στο μίγμα ενεργειακού εφοδιασμού επηρεάζουν σε μεγάλο βαθμό τις εκπομπές CO<sub>2</sub> των κτιρίων όπου για παράδειγμα, η Νορβηγία και η Γαλλία είναι μεταξύ των χωρών με τις χαμηλότερες εκπομπές CO<sub>2</sub> στην Ευρώπη, όπως φαίνεται στο σχήμα 2.14, γεγονός που οφείλεται στην εξάρτησή τους από την υδροηλεκτρική και την πυρηνική ενέργεια αντιστοίχως.<sup>17</sup>



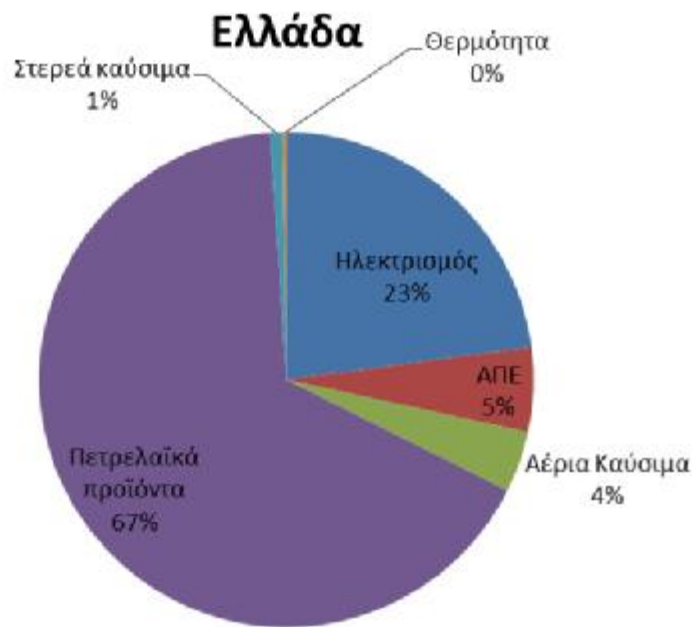
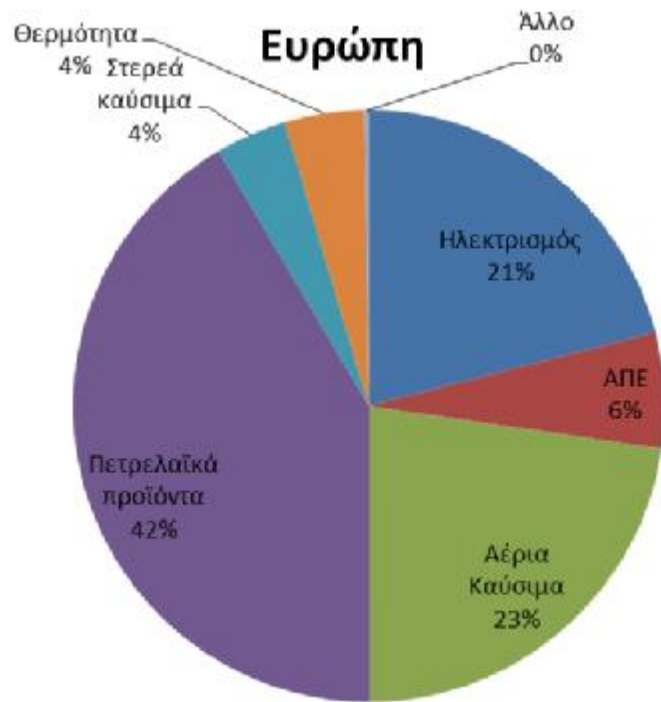
**Σχήμα 2.14 εκπομπές CO<sub>2</sub> ανά ωφέλιμη επιφάνεια.**

<sup>17</sup> Europe's buildings under the microscope, Marina Economidou, 2011



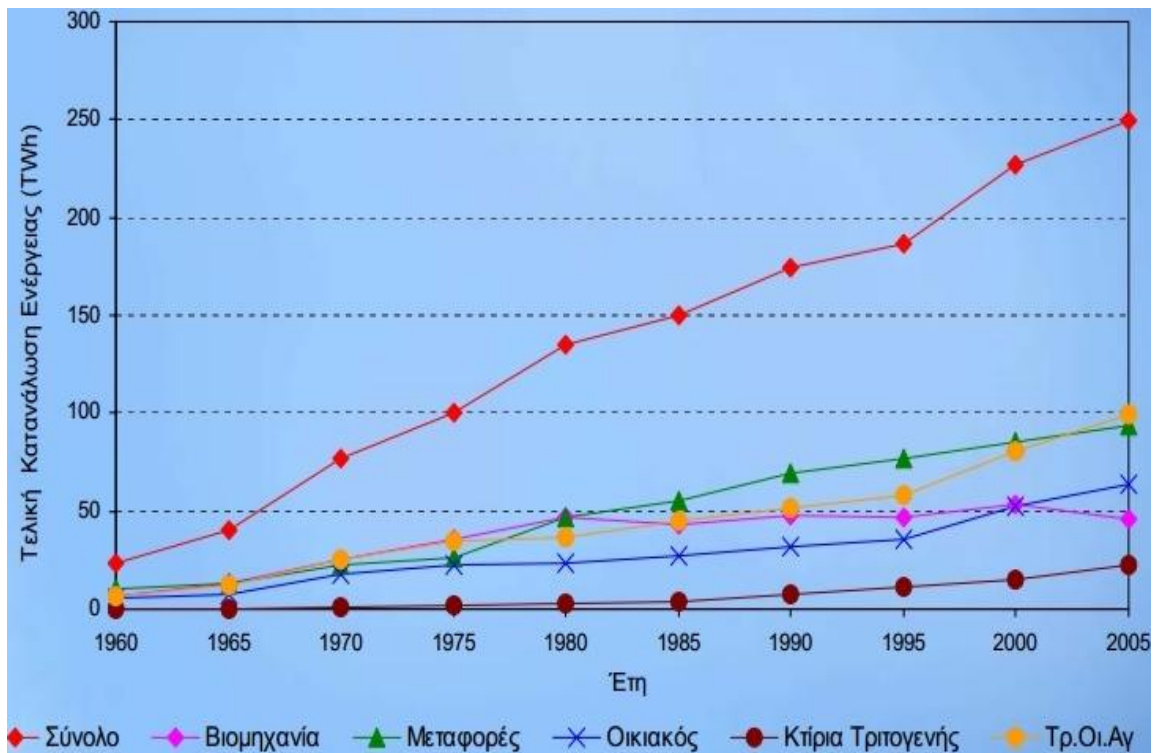


**Σχήμα 2.15 Σύγκριση συνολικής τελικής ενεργειακής κατανάλωσης ανά τομέα.  
(ΠΗΓΗ ΚΑΠΕ)**



**Σχήμα 2.16 Σύγκριση συνολικής τελικής ενεργειακής κατανάλωσης ανά καύσιμο. (ΠΗΓΗ ΚΑΠΕ)**

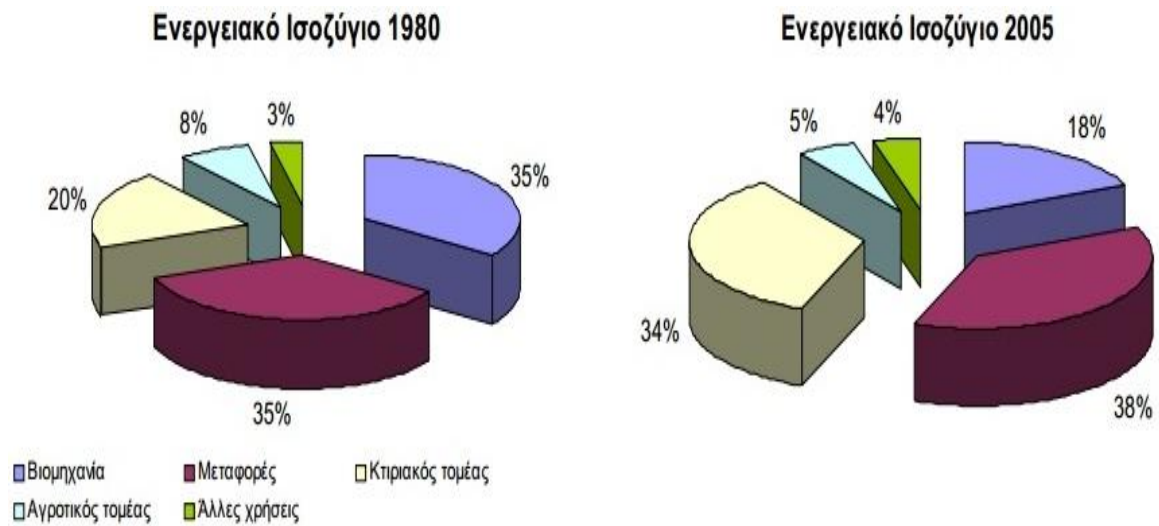
Πιο συγκεκριμένα για την Ελλάδα βλέπουμε στο σχήμα 2.17 έχουμε ένα μέσο ετήσιο ρυθμό αύξησης κατανάλωσης ενέργειας από το 1980 έως το 2005 της τάξεως του 3% και για τον κτιριακό τομέα της τάξεως του 4,5 %<sup>18</sup>



**Σχήμα 2.17 Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τομέα.**

Όσον αφορά τις εκπομπές CO<sub>2</sub> στη χώρα μας συγκρίνοντας τις καταναλώσεις ενέργειας το 1980 και το 2005 όπως φαίνονται στο σχήμα 2.18 προκύπτουν με λογική συνάφεια τα στοιχεία του πίνακα 2.4 που εμπεριέχει τις εκπομπές του CO<sub>2</sub> ανά τομέα στη χώρα μας. Παρατηρείται μία αύξηση της κατανάλωσης της ενέργειας κυρίως στον κτιριακό τομέα και σημαντική μείωση στον τομέα της βιομηχανίας. Στις εκπομπές CO<sub>2</sub> παρατηρούμε μία σημαντική αύξηση στον κτιριακό τομέα και μια ελπιδοφόρα μείωση στον τομέα της βιομηχανίας. Στο σχήμα 2.19 και 2.20 βλέπουμε τους νομούς με το μεγαλύτερο και μικρότερο αντίστοιχα ενεργειακό αποτύπωμα.

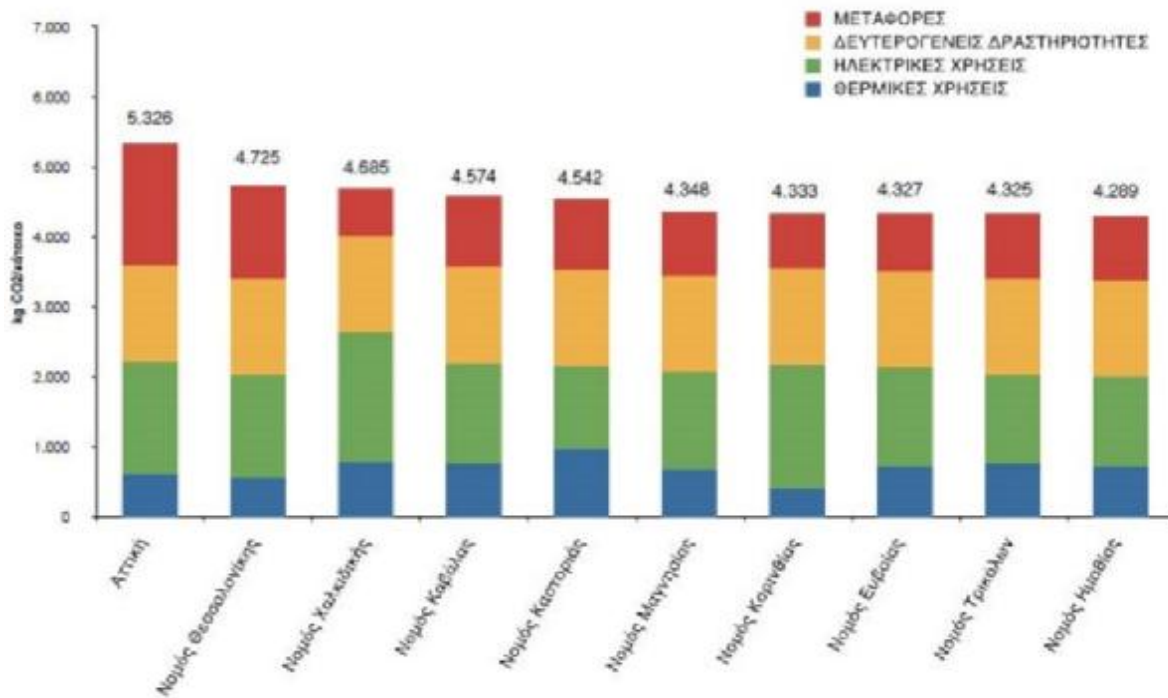
<sup>18</sup> C.A. Balaras et al. / Building and Environment 42 (2007) 1298–1314



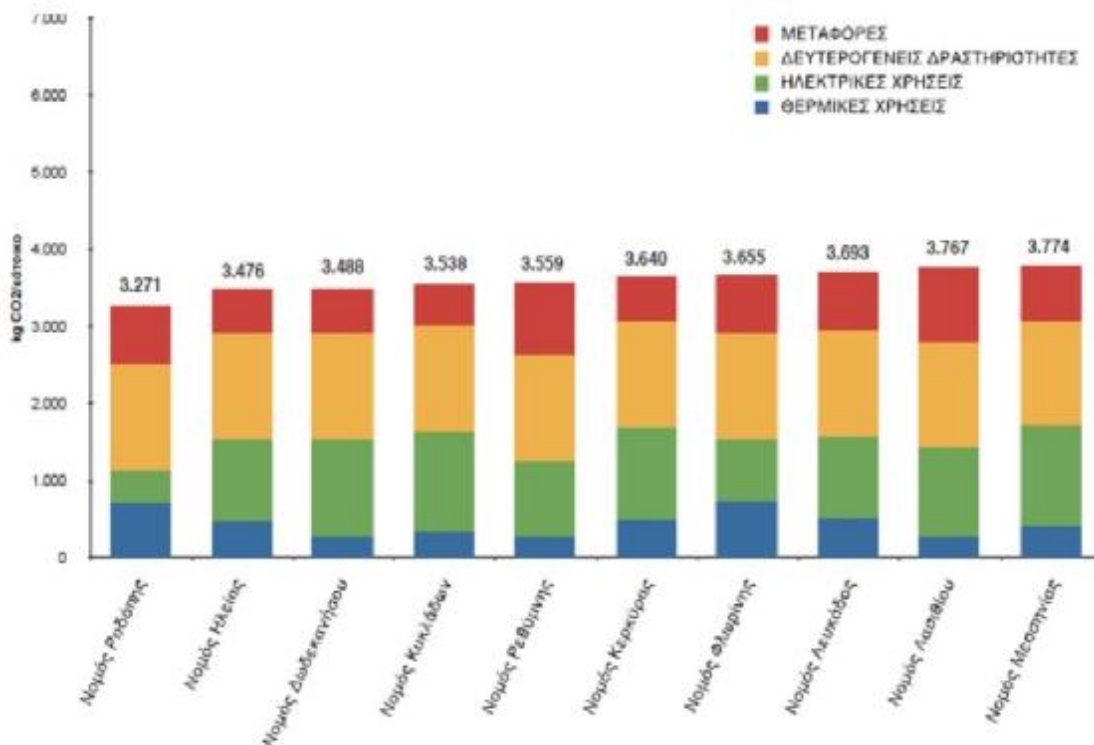
Σχήμα 2.18 Ποσοστιαία κατανάλωση ενέργειας στην Ελλάδα.

Κατανομή ρύπων CO <sub>2</sub> eq (%)							
Τελική χρήση	1990	1995	2000	2005	2010 *	2015 *	2020 *
Κτιριακός τομέας	34%	37%	41%	44%	42%	43%	44%
Μεταφορές	19%	21%	20%	21%	20%	21%	22%
Βιομηχανία	39%	34%	31%	28%	31%	29%	27%
Λοιπές χρήσεις	8%	8%	8%	7%	7%	7%	7%

Πίνακας 2.4 Κατανομή ρύπων.



Σχήμα 2.19 Οι δέκα νομοί με το μεγαλύτερο ενεργειακό αποτύπωμα (ΠΗΓΗ HELESCO)

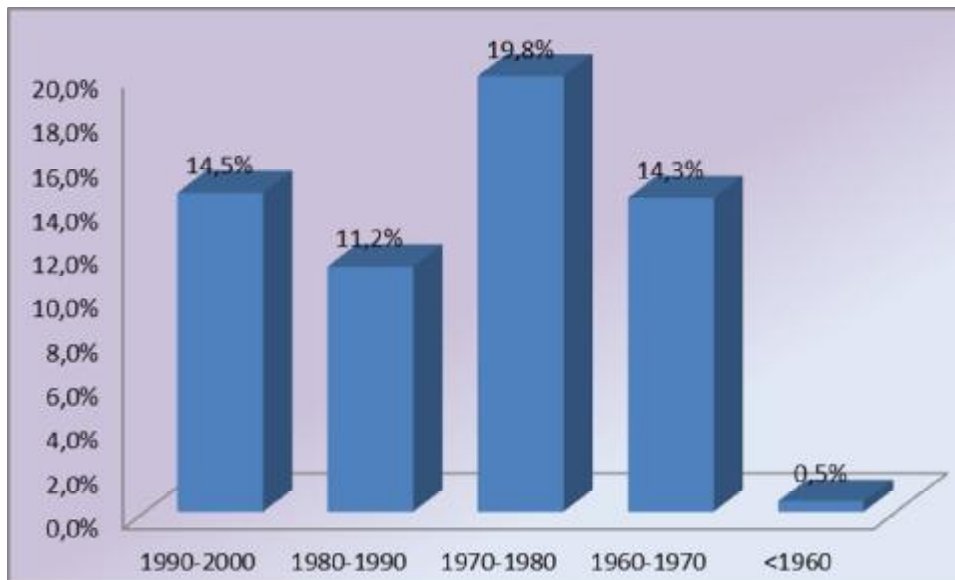


Σχήμα 2.20 Οι δέκα νομοί με το μικρότερο ενεργειακό αποτύπωμα. (ΠΗΓΗ HELESCO)

## 2.4 ΕΚΔΟΘΕΝΤΑ ΠΕΑ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ.

Μέχρι σήμερα έχουν εκδοθεί 509.022 Πιστοποιητικά Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ). Ειδικότερα, το έτος 2011 έχουν εκδοθεί 60.640 ΠΕΑ, το έτος 2012 219.804 ΠΕΑ, το έτος 2013 226.077 ΠΕΑ και μέχρι τις 9 Ιανουαρίου 2014 2.501 ΠΕΑ.

Τα εκδοθέντα ΠΕΑ αφορούν κυρίως (σε ποσοστό 79%) κτίρια που κατασκευάστηκαν την περίοδο 1950-2009. Όπως φαίνεται στο σχήμα 2.21 βλέπουμε ότι δεν υπήρχε κάποιο σημαντικό ποσοστό ελέγχων στα εκάστοτε κτίρια σύμφωνα με τα κτίρια που κατασκευάστηκαν τις συγκεκριμένες χρονικές περιόδους. Την δεκαετία 1970-1980 ελέγχθηκε το 19,8% από το πλήθος των κτιρίων.<sup>19</sup>



Σχήμα 2.21 Ελεγχόμενα κτίρια σύμφωνα με τα εκάστοτε κτίρια.

<sup>19</sup> Ελληνική Στατιστική Αρχή. Ευρωπαϊκή Στατιστική Υπηρεσία

	ΠΛΗΘΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ	ΠΛΗΘΟΣ ΠΕΑ	ΠΟΣΟΣΤΟ ΕΛΕΓΧΟΥ
1990-2000	433.325	62900	14,5%
1980-1990	701.631	78322	11,2%
1970-1980	737.566	145921	19,8%
1960-1970	761.171	108722	14,3%
<1960	1.270.439	6055	0,5%

**Πίνακας 2.5 Πλήθος ΠΕΑ ανά δεκαετία.**

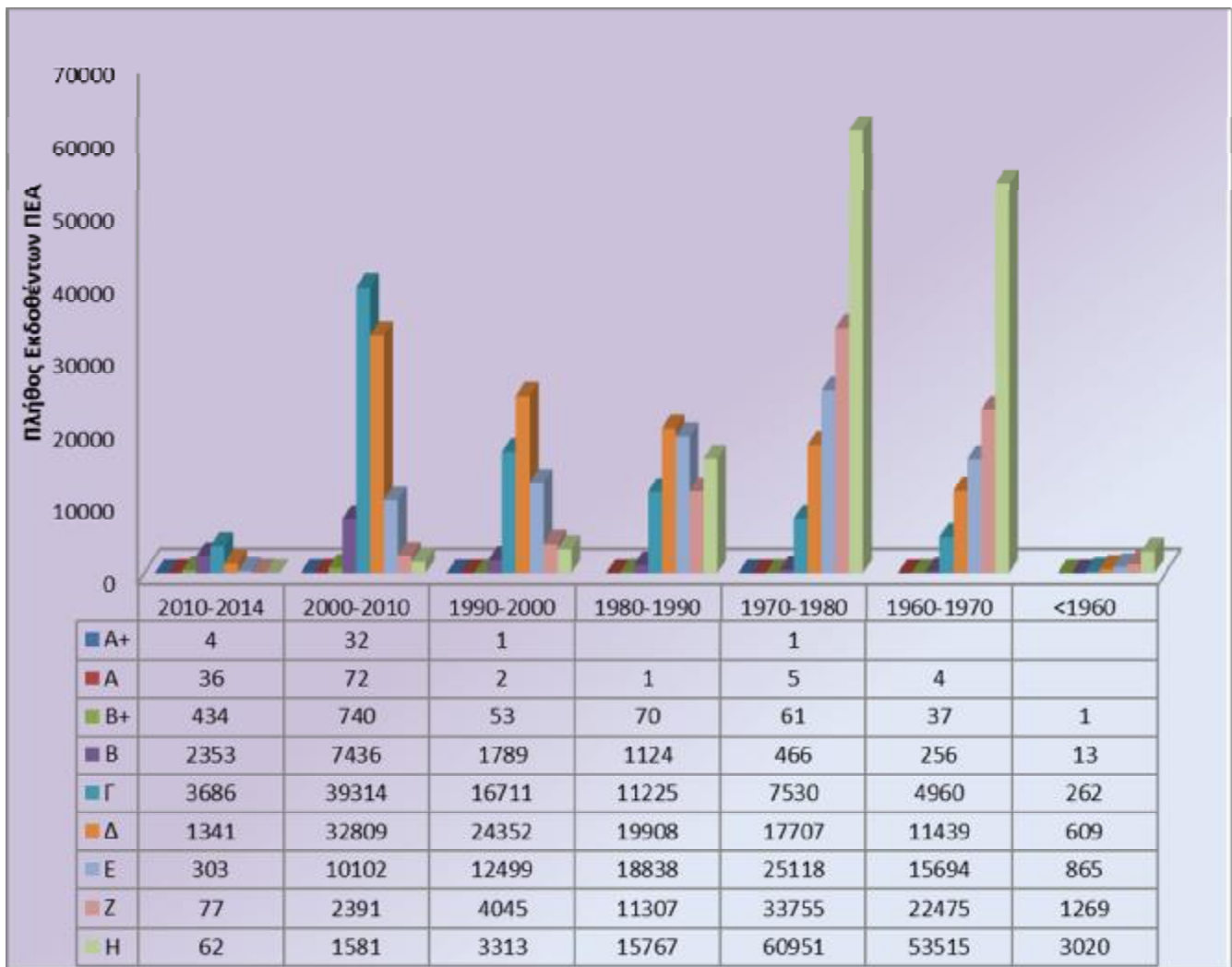
Με βάση τον ΚΕΝΑΚ τα κτίρια κατατάσσονται σε ενεργειακή κατηγορία ανάλογα με την κατανάλωση τους. Υπάρχουν εννέα (9) ενεργειακές κατηγορίες, από Α+ (πολύ μικρή κατανάλωση) έως Η (πολύ μεγάλη κατανάλωση). Τα αποτελέσματα των ΠΕΑ έδειξαν ότι ένα σημαντικό ποσοστό κτιρίων βρίσκεται στην χαμηλότερη ενεργειακή κλάση (Η) και αφορά σε κτίρια χωρίς θερμομόνωση και με παλαιά και μη αποδοτικά συστήματα θέρμανσης και ψύξης.

Και ειδικότερα :

- Τις περιόδους πριν την εφαρμογή του Κανονισμού Θερμομόνωσης των Κτιρίων (έως το 1980) το μεγαλύτερο μέρος των κτιρίων είναι ενεργειακής κλάσης Η.
- Την περίοδο ισχύος του Κανονισμού Θερμομόνωσης (1981-2010), τα κτίρια βελτιώνονται και κατατάσσονται κυρίως στις ενεργειακές κλάσεις Γ και Δ.
- Κατά την περίοδο εφαρμογής του ΚΕΝΑΚ (2011-2014), τα κτίρια κατατάσσονται κυρίως στις ενεργειακές κατηγορίες Β και Γ.

Ωστόσο, στο διάστημα αυτό (δηλαδή μετά την εφαρμογή του ΚΕΝΑΚ), αναμενόταν τα κτίρια να κατατάσσονται σε κατηγορία Β και άνω. Εκτιμάται ότι τα κτίρια που κατατάσσονται σε μικρότερη κατηγορία έχουν αδειοδοτηθεί σε προγενέστερο διάστημα (χωρίς προδιαγραφές ΚΕΝΑΚ) και η κατασκευή τους ολοκληρώθηκε στη συγκεκριμένη περίοδο (2011-2014).



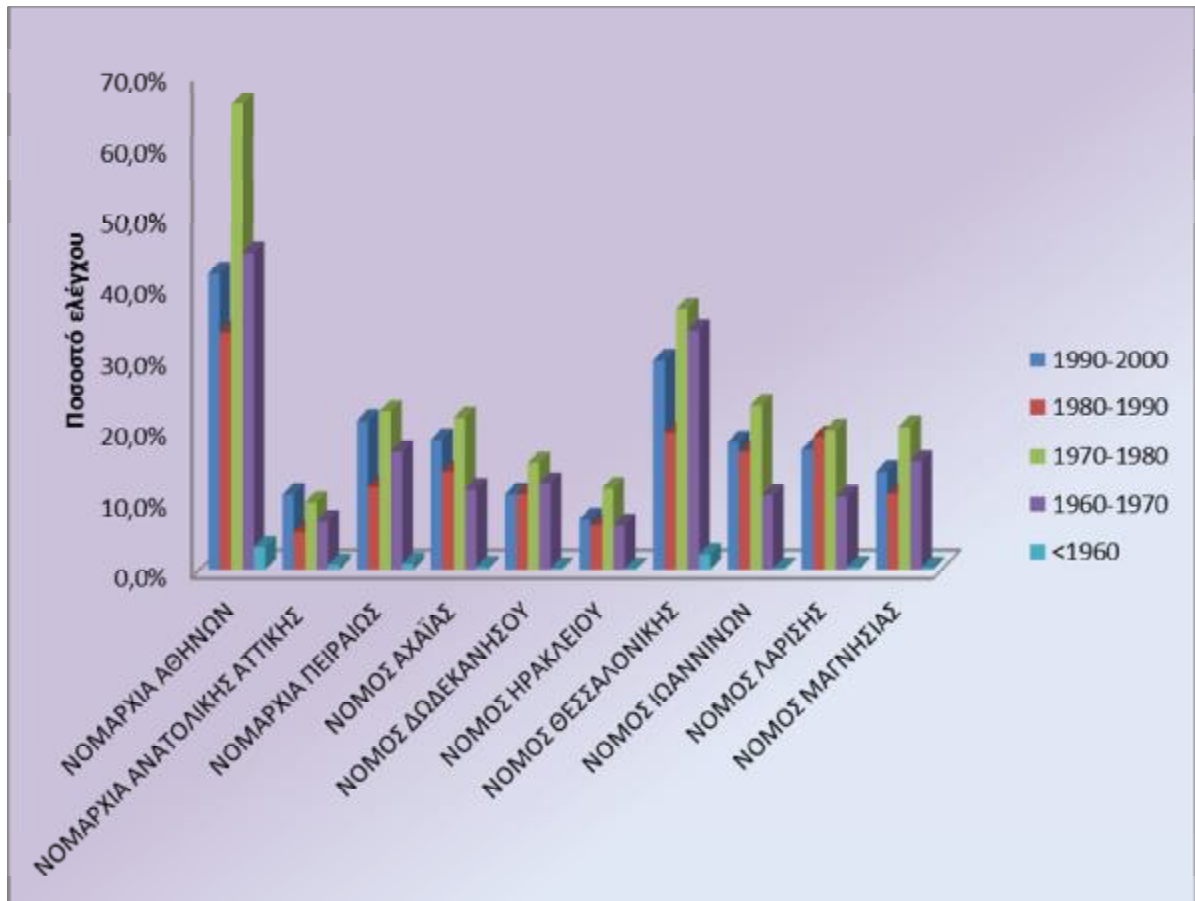


**Σχήμα 2.22 Πλήθος ΠΕΑ ανά Δεκαετία Κατασκευής Κτιρίων & Ενεργειακή Κατηγορία**

Τα περισσότερα ΠΕΑ στην Ελλάδα έχουν εκδοθεί στη Νομαρχία Αθηνών (30,77%), στο Νομό Θεσσαλονίκης (12%), στη Νομαρχία Πειραιώς (4,7%) και στη Νομαρχία Ανατολικής Αττικής (4,3%). Θα παρουσιαστούν τα αποτελέσματα για Νομαρχίες/Νομούς, όπου έχουν εκδοθεί άνω των 8.000 ΠΕΑ, όπως οι παραπάνω, σαν ένα σημαντικό δείγμα για την λήψη δεδομένων. Στο σχήμα 2.23 βλέπουμε σε συγκεκριμένους νομούς το ποσοστό ελέγχων που έγιναν σε κάθε νομό σε σχέση με τα κτίρια που έχουν κατασκευαστεί ανά συγκεκριμένες χρονικές περιόδους και τα περισσότερα ΠΕΑ έγιναν σε όλους αυτούς τους νομούς στη περίοδο 1970-1980.<sup>20</sup>

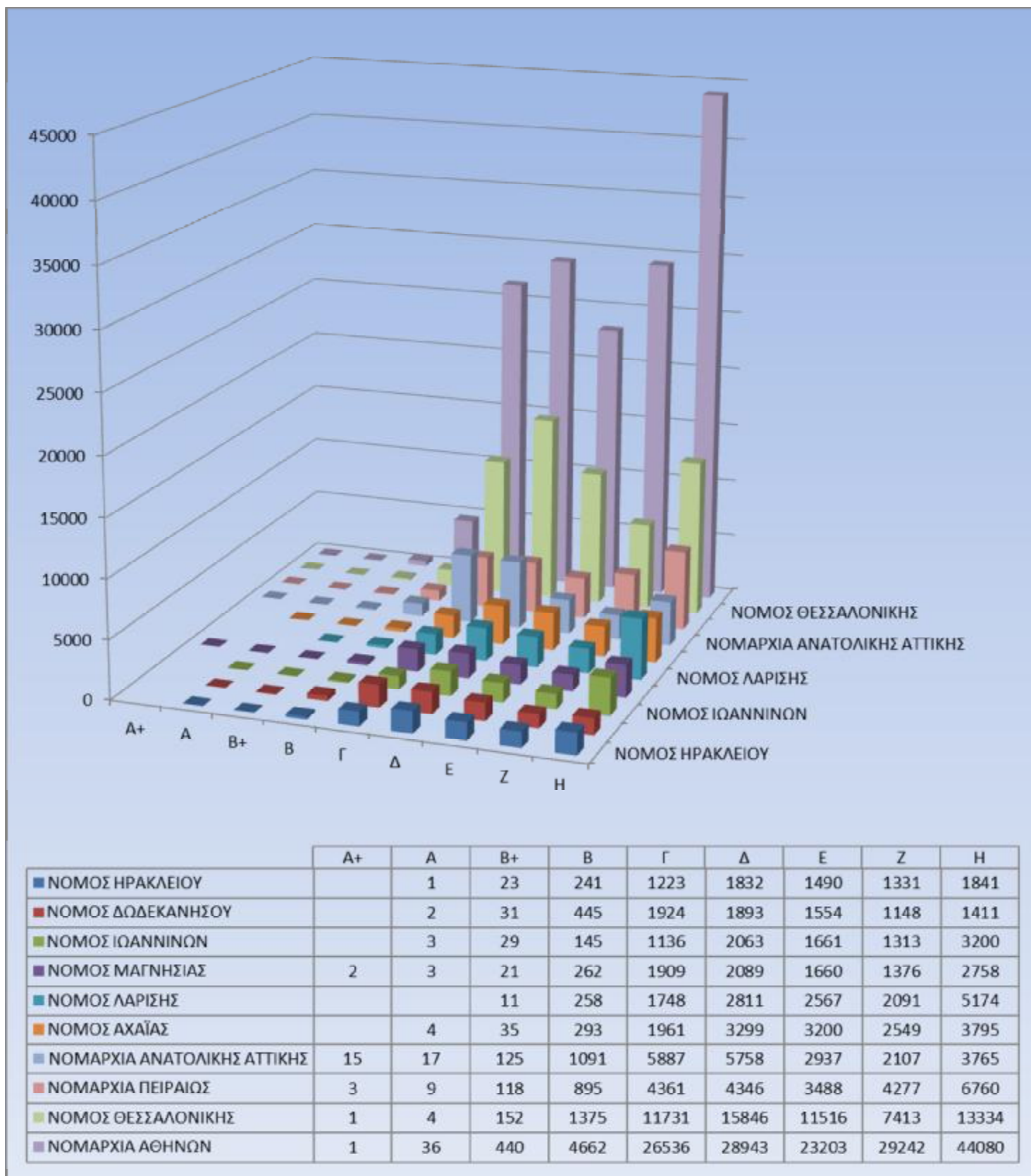
<sup>20</sup>Ελληνική Στατιστική Αρχή. Ευρωπαϊκή Στατιστική Υπηρεσία





Σχήμα 2.23 Ποσοστό ελέγχου κτιρίων

Για τους συγκεκριμένους νομούς στο σχήμα 2.24 βλέπουμε αναλυτικά τα ΠΕΑ που έγιναν ανά ενεργειακή κατηγορία και παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο πλήθος κτιρίων που εντάσσονται σε υψηλότερη ενεργειακή κατηγορία της Γ εντοπίζεται στη Νομαρχία Αθηνών, στο Νομό Θεσσαλονίκης, στην Νομαρχία Ανατολικής Αττικής, και στη Νομαρχία Πειραιώς.



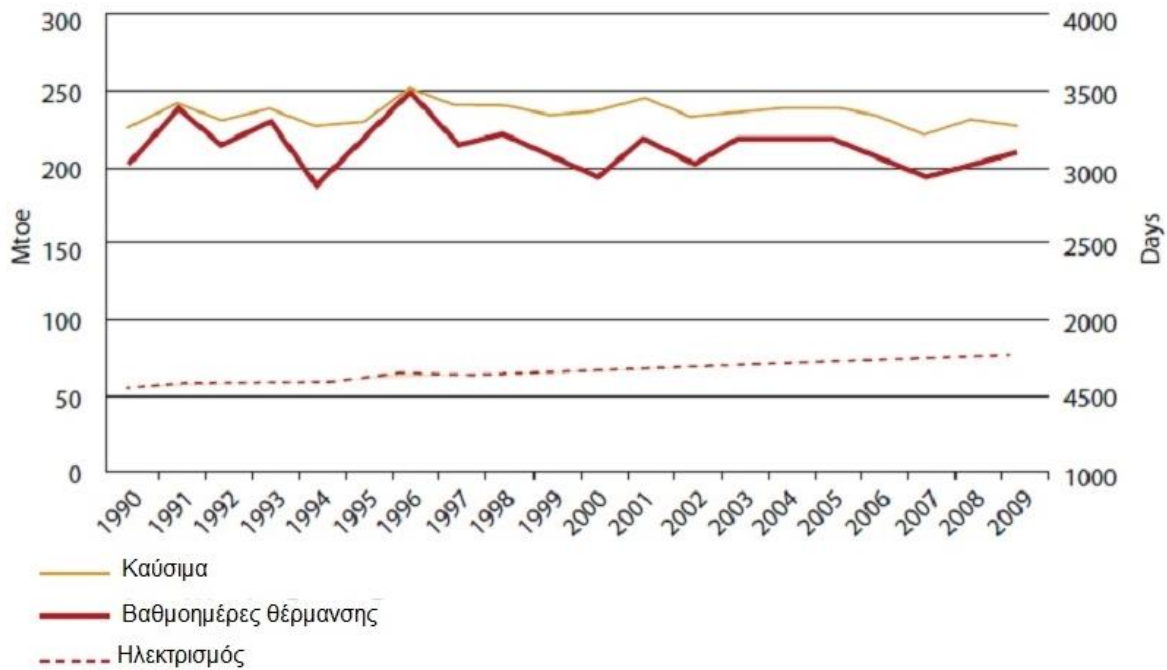
Σχήμα 2.24 Πλήθος ΠΕΑ ανά Ενεργειακή Κατηγορία και Νομαρχία/Νομό

## 2.5 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ.

Τα κτίρια με χρήση κατοικίας αποτελούν το μεγαλύτερο τμήμα του ευρωπαϊκού κτιριακού αποθέματος και είναι υπεύθυνα για το μεγαλύτερο μέρος της ενεργειακής κατανάλωσης του τομέα.

Το 2009, τα ευρωπαϊκά νοικοκυριά ήταν υπεύθυνα για το 68% της συνολικής τελικής κατανάλωσης ενέργειας στα κτίρια. Η ενέργεια στα νοικοκυριά καταναλώνεται κυρίως για θέρμανση, ψύξη, ζεστό νερό, μαγείρεμα και συσκευές, όπου το κυρίαρχο ποσοστό τελικής ενεργειακής χρήσης στα σπίτια είναι για τη θέρμανση του χώρου. Η τελική κατανάλωση των εν λόγω τελικών χρήσεων (σχήμα 2.25) κατανέμεται μεταξύ των καυσίμων και της ηλεκτρικής ενέργειας.

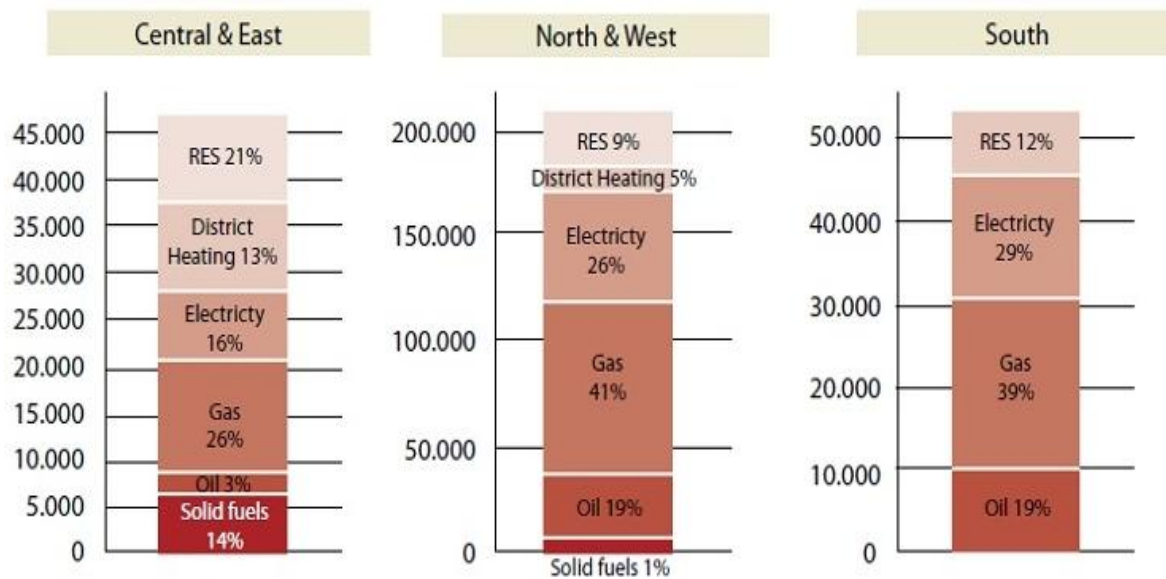
Είναι φανερό επίσης ότι, υπάρχει μια ισχυρή σχέση μεταξύ των βαθμομερών θέρμανσης και της κατανάλωσης καυσίμων, τονίζοντας έτσι το δεσμό μεταξύ κλιματικών συνθηκών και ενεργειακής χρήσης για θέρμανση, καθώς οι διακυμάνσεις από έτος σε έτος στην κατανάλωση θέρμανσης εξαρτώνται σε μεγάλο βαθμό από το κλίμα της εκάστοτε χρονιάς. Η σημαντική αύξηση της χρήσης των οικιακών συσκευών αποδεικνύεται επίσης από τη σταθερή αύξηση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας (38% κατά τα τελευταία 20 χρόνια), όπως παρουσιάζεται στο Σχήμα 2.25.



**Σχήμα 2.25 Ιστορική τελική κατανάλωση ενέργειας στον τομέα των κατοικιών στην Νορβηγία και την Ελβετία.**

Στο σχήμα 2.26 παρουσιάζεται το ενεργειακό προϊόν ανά περιοχή για το 2009 και η τελική χρήση και στις τρεις περιφέρειες. Το φυσικό αέριο είναι το συνηθέστερο καύσιμο σε όλες τις περιοχές και ανέρχεται σε ποσοστό 41%, 39% και 26% για τις Βορειοδυτικές, Νότιες και τις Κεντροανατολικές περιοχές αντίστοιχα. Το μεγαλύτερο ποσοστό χρήσης του άνθρακα στον οικιακό τομέα, βρίσκεται στην Κεντροανατολική Ευρώπη, όπου το μεγαλύτερο μερίδιο του χρησιμοποιείται στην Πολωνία. Η χρήση του πετρελαίου είναι υψηλότερη στη Βορειοδυτική Ευρώπη, όπου η Γερμανία και η Γαλλία είναι οι μεγαλύτεροι καταναλωτές (αναπόφευκτα λόγω του πληθυσμού τους). Η τηλεθέρμανση είναι πιο διαδομένη στην Κεντροανατολική Ευρώπη από ότι στις χώρες του Νότου, ενώ οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ηλιακή θερμική ενέργεια, η βιομάζα, η γεωθερμική ενέργεια, τα απόβλητα) κατέχουν ποσοστό 21%, 12% και 9% της συνολικής τελικής κατανάλωσης στην Κεντροανατολική, Νότια και Βορειοδυτική περιοχή, αντίστοιχα.<sup>21</sup>

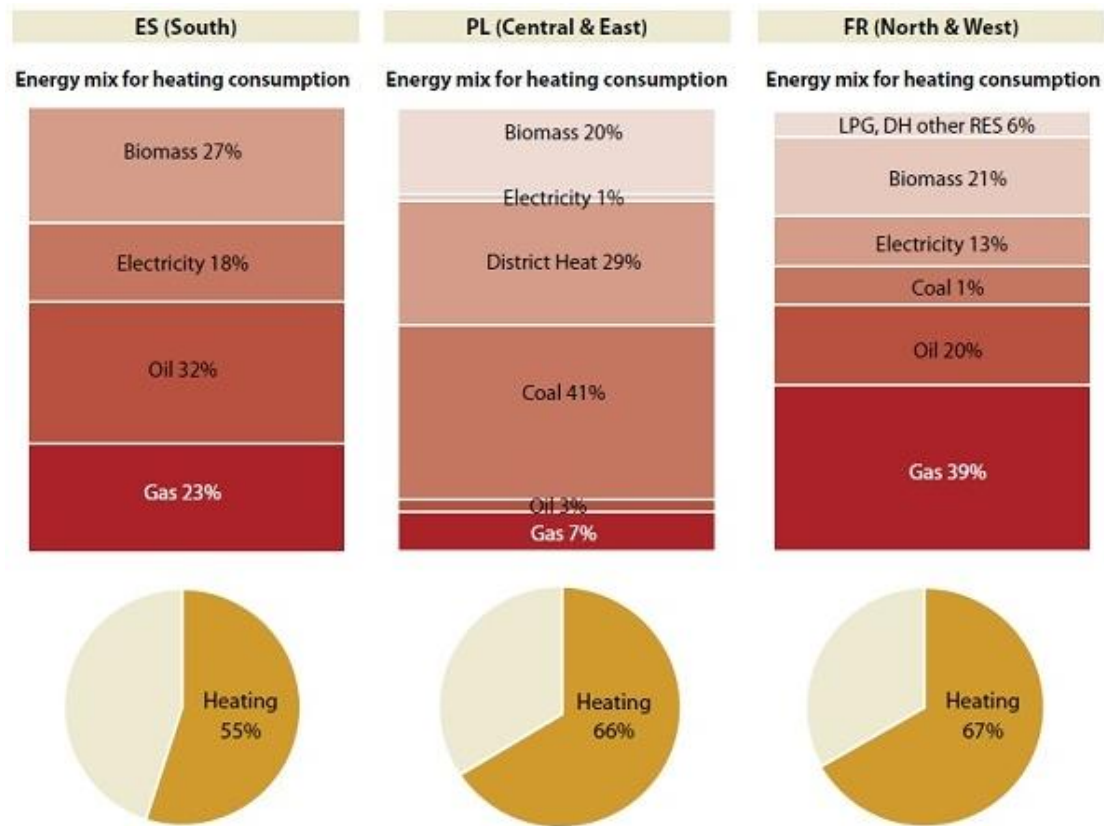
<sup>21</sup> Europe's buildings under the microscope, Marina Economidou, 2011



**Σχήμα 2.26 Τελική σύνθεση των ενεργειακών πηγών σε κτίρια κατοικιών (χιλ. ΤΙΠ) ανά περιφέρεια**

Η θέρμανση χώρου παρουσιάζει την πιο έντονη ενεργειακή τελική χρήση στα νοικοκυριά της ΕΕ και αντιπροσωπεύει περίπου το 70% της συνολικής τελικής ενεργειακής χρήσης μας. Στο σχήμα 2.27, παρουσιάζεται το ποσοστό χρήσης για θέρμανση ενός αντιπροσωπευτικού δείγματος χωρών για κάθε περιοχή, της Ισπανίας, της Πολωνίας και της Γαλλίας. Το ποσοστό αυτό φαίνεται να είναι μικρότερο σε χώρες με θερμότερα κλίματα (π.χ. τα ισπανικά σπίτια κατανάλωσαν το 55% της συνολικής τελικής κατανάλωσης ενέργειας το 2009) και διαφέρει από έτος σε έτος. Αυτά τα παραδείγματα που παρουσιάζονται στο σχήμα σηματοδοτούν τις τεράστιες διαφορές που υπάρχουν από χώρα σε χώρα όσον αφορά το αντίστοιχο ενεργειακό μείγμα.

Το ενεργειακό μείγμα της θερμικής κατανάλωσης, είναι ένας δείκτης της συνολικής απόδοσης ενός κτιρίου και η κατανομή της θερμικής ενέργειας όπως παρουσιάζεται στα παραδείγματα του σχήματος το επιβεβαιώνει (π.χ. η Πολωνία εξαρτάται από τη χρήση του άνθρακα, με ποσοστό 41%, για την κάλυψη των αναγκών θέρμανσης του οικιακού κτιριακού αποθέματος της , γεγονός που επιβεβαιώνεται από την υψηλή τιμή του  $\text{kgCO}_2/\text{m}^2$  της χώρας, σχήμα 2.25).

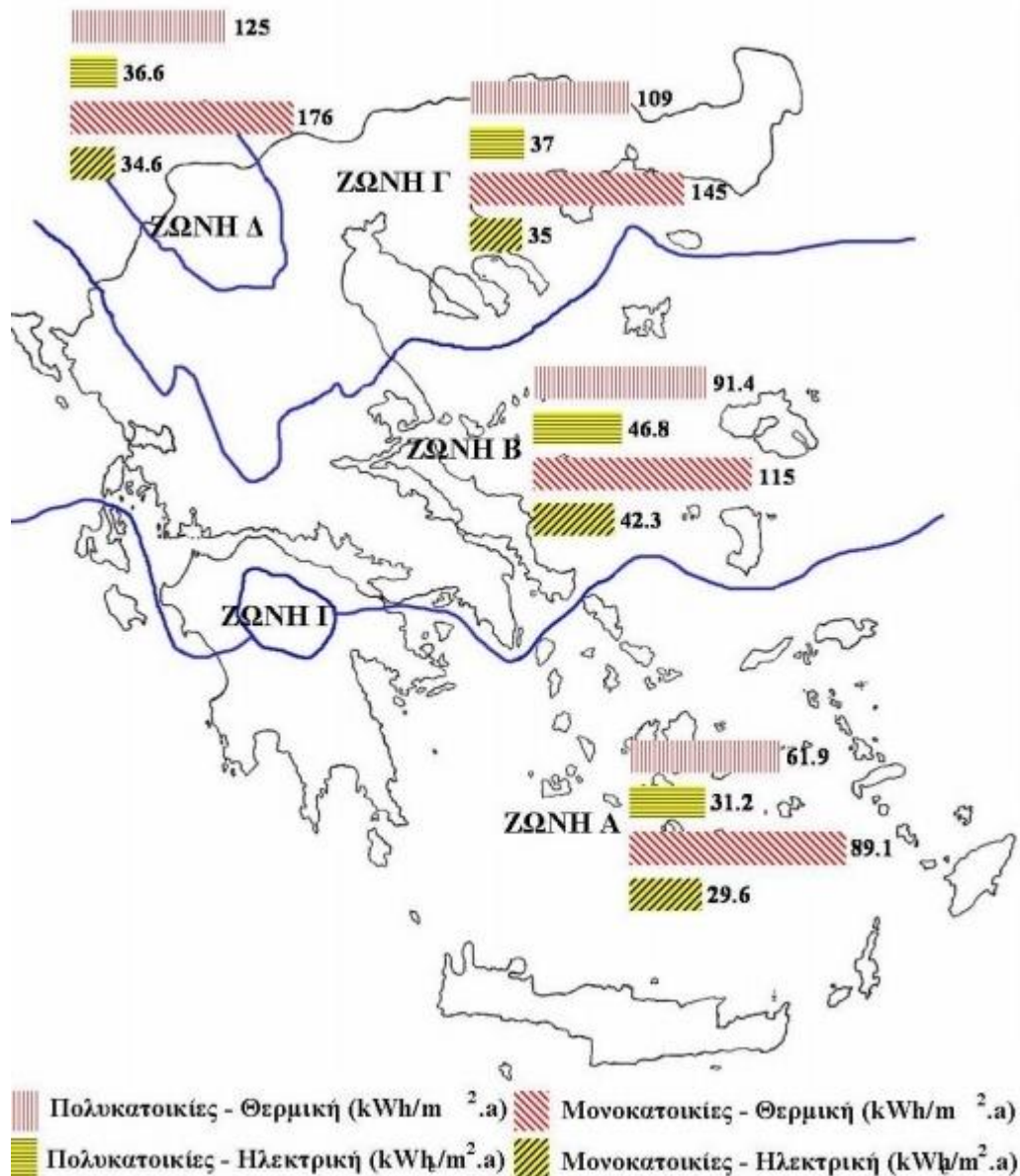


**Σχήμα 2. 27** Μερίδιο κατανάλωσης θέρμανσης όσον αφορά την τελική χρήση ενέργειας σε κτίρια με χρήση κατοικίας με αντίστοιχο ενεργειακό μείγμα

Στην περίπτωση της Ελλάδας όσον αφορά τις κατοικίες βλέπουμε αναλυτικά στο σχήμα 2.28 τις καταναλώσεις ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας ανά κλιματική ζώνη με διαχωρισμό μονοκατοικιών και πολυκατοικιών. Παρατηρούμε ότι το μεγαλύτερο ποσοστό κατανάλωσης θερμικής ενέργειας είναι στην κλιματική ζώνη Δ και ακολουθεί η ζώνη Β και Γ και με μεγαλύτερη κατανάλωση στις μονοκατοικίες δεδομένου του ότι υπερτερούν σε αριθμό από τις πολυκατοικίες. Όσον αφορά τώρα την ηλεκτρική ενέργεια βλέπουμε ότι η μεγαλύτερη κατανάλωση πραγματοποιείται στην κλιματική ζώνη Β και ειδικά σε πολυκατοικίες και ακολουθεί η κλιματική ζώνη Γ και η Δ.<sup>22</sup>

<sup>22</sup> Europe's buildings under the microscope, Marina Economidou, 2011





**Σχήμα 2.28 Κατανάλωση ενέργειας κατοικιών στην Ελλάδα.**

Η απόδοση των νοικοκυριών εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, όπως η απόδοση του εγκατεστημένου συστήματος θέρμανσης και του κτιριακού περιβλήματος, τις κλιματικές συνθήκες, την συμπεριφορά των χαρακτηριστικών (π.χ. τυπική εσωτερική θερμοκρασία) και από τις κοινωνικές συνθήκες (π.χ. ενεργειακή ένδεια που σημαίνει ότι δεν χρησιμοποιούν όλα τα κτίρια το μέγιστο των δυνατοτήτων τους). Παρά τις διάφορες βελτιώσεις παραδείγματος χάριν, στα συστήματα θέρμανσης, εξακολουθούν να υπάρχουν πολλές και μη αξιοποιημένες δυνατότητες των κατοικιών. Αυτές οι τεχνολογίες εφαρμόζονται εύκολα στα νέα κτίρια, η πρόκληση όμως είναι η εφαρμογή στο υπάρχον κτιριακό απόθεμα, το οποίο αποτελεί και τη συντριπτική πλειοψηφία των κτιρίων μας.



Ένα μεγάλο ποσοστό (πάνω από 40%) του υπάρχοντος ευρωπαϊκού κτιριακού αποθέματος είναι χτισμένο πριν από το 1960, όπου οι απαιτήσεις για την ενεργειακή απόδοση ήταν ελάχιστες ή ανύπαρκτες. Μόνο ένα μικρό μέρος αυτών των κτιρίων έχει καταφέρει να εκσυγχρονιστεί πράγμα που σημαίνει ότι, τα κτίρια αυτά διαθέτουν χαμηλά επίπεδα μόνωσης και τα συστήματά τους είναι παλιά και αναποτελεσματικά.

Η υψηλή κατανάλωση ενέργειας στον κτιριακό τομέα οφείλεται κυρίως στο παλαιότερο τμήμα του, καθώς τα παλιά κτίρια έχουν την τάση να καταναλώνουν περισσότερο, γεγονός που οφείλεται στα χαμηλά επίπεδα απόδοσής τους.

Αυτό γίνεται ξεκάθαρο μέσω του σχήματος 2.29, όπου παρουσιάζονται τα τυπικά επίπεδα κατανάλωσης θέρμανσης του υπάρχοντος αποθέματος ανά ηλικία κτιρίου. Είναι όμως δύσκολο να υπάρξουν συγκρίσεις μεταξύ των χωρών, λόγω των πολλαπλών παραγόντων που επηρεάζουν την κατανάλωση θέρμανσης.

Ωστόσο, είναι σαφές ότι η καλύτερη προοπτική εξοικονόμησης ενέργειας συνδέεται με το παλαιότερο μέρος του κτιριακού αποθέματος. Αυτή είναι μια τάση που παρατηρείται σε όλες τις χώρες, όπου σε ορισμένες περιπτώσεις τα κτίρια της δεκαετίας του 1960 είναι χειρότερα από ό, τι τα κτίρια που κατασκευάστηκαν προγενέστερα (βλ. Βουλγαρία και Γερμανία). Είναι ενδιαφέρον επίσης να σημειωθεί, η μεγάλη κατανάλωση για θέρμανση στο Ηνωμένο Βασίλειο, γεγονός που δείχνει την πολύ κακή απόδοση των κτιρίων της χώρας.

Επιπλέον, αν και οι ανάγκες θέρμανσης στις χώρες του Νότου, όπως η Πορτογαλία και η Ιταλία είναι χαμηλότερες, λόγω των ηπιότερων χειμώνων, η χρήση ενέργειας σε αυτές τις χώρες είναι σχετικά υψηλή, δεδομένο που υποδεικνύει την πιθανή έλλειψη επαρκούς θερμομόνωσης στο κτιριακό περιβάλλον του κτιριακού αποθέματος. Επίσης, στις χώρες αυτές, η ψύξη συμβάλει σημαντικά στη συνολική κατανάλωση, καθώς τα σπίτια στις περισσότερες περιπτώσεις, είναι εξοπλισμένα με συστήματα κλιματισμού.<sup>23</sup>

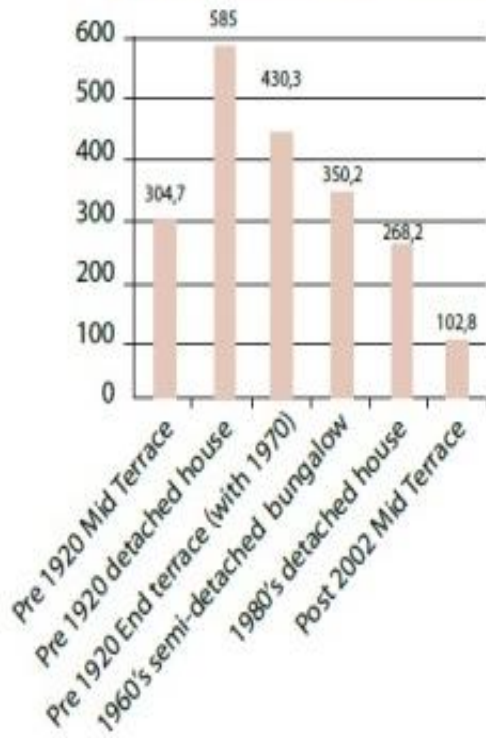
---

<sup>23</sup> Europe's buildings under the microscope, Marina Economidou, 2011

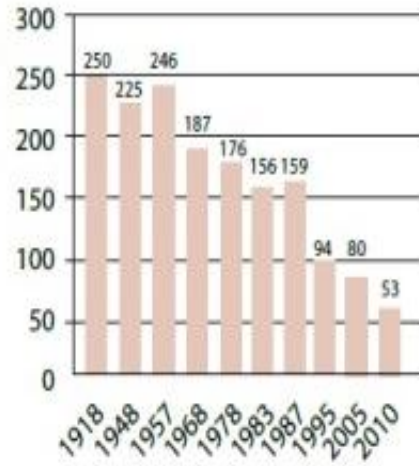
## North & West



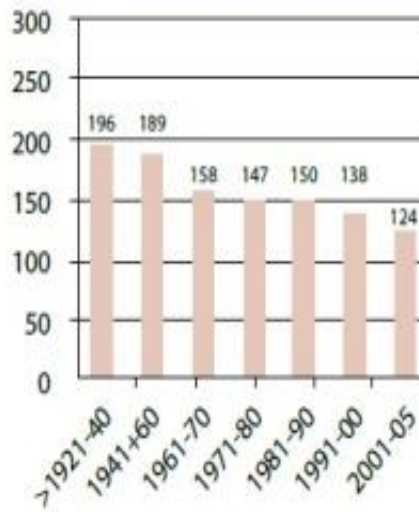
### United Kingdom



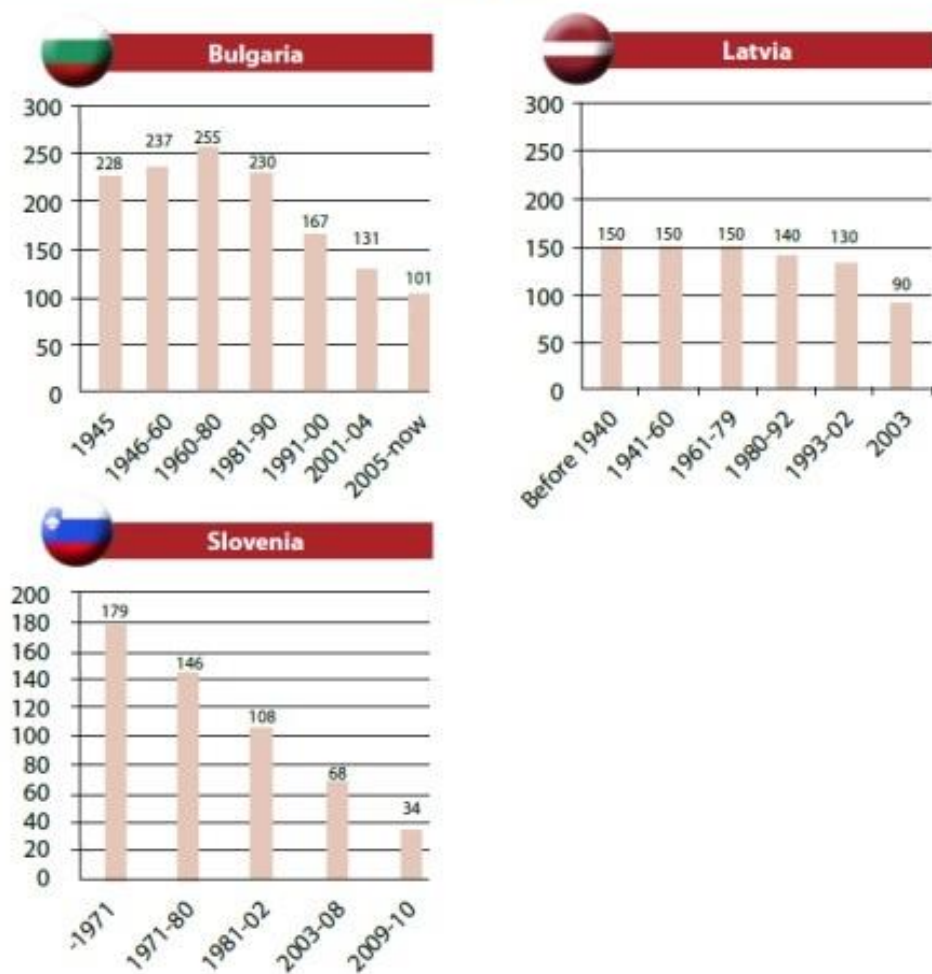
### Germany



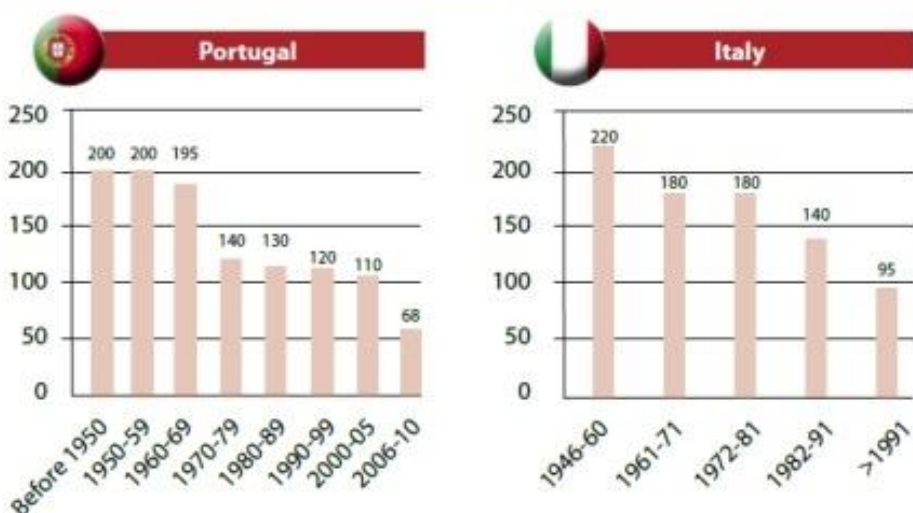
### Sweden



### Central & East



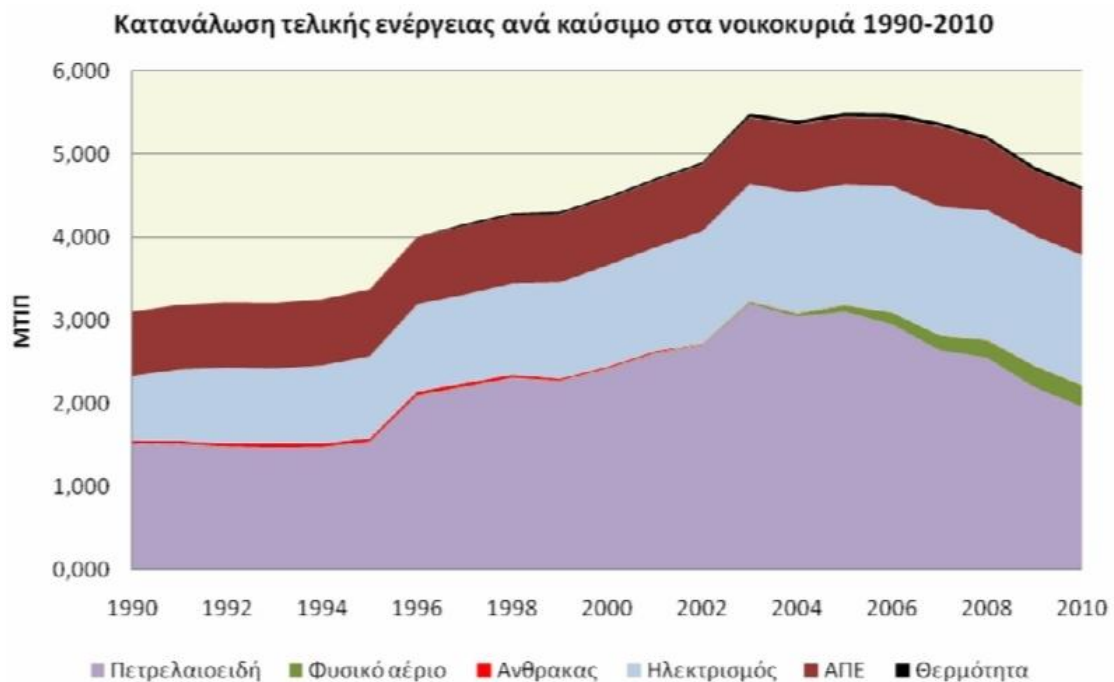
### South



Σχήμα 2.29 Τα μέσα επίπεδα κατανάλωσης θέρμανσης όσον αφορά την τελική χρήση της ενέργειας (kWh / (m<sup>2</sup>a)) από τα ενιαία οικογενειακά σπίτια ανά έτος κατασκευής

Σε μια πρόσφατη μελέτη του ΥΠΕΚΑ , υπολογίστηκε η κατανάλωση ενέργειας στο υπάρχον κτιριακό απόθεμα για τις τέσσερις κλιματικές ζώνες της Ελλάδας και για τρεις τυπικές περιόδους κατασκευής , ανά χρήση (κατοικίες , γραφεία , καταστήματα , νοσοκομεία , ξενοδοχεία και σχολεία), όπως φαίνεται στον Πίνακα 2.6.

Από το 1990, η κατανάλωση τελικής ενέργειας στα νοικοκυριά έχει αυξηθεί κατά 48%, από 3,1 ΜΤΙΠ το 1990 σε 4,61 ΜΤΙΠ το 2010 (Σχήμα 2.30). Αυτή η αύξηση προέρχεται κυρίως από την αύξηση της κατανάλωσης πετρελαίου κατά 30% (1,5 ΜΤΙΠ το 1990 σε 2,0 ΜΤΙΠ το 2010) και από την σημαντική αύξηση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας , η οποία σχεδόν διπλασιάστηκε από το 1990 (0,78 ΜΤΙΠ το 1990 σε 1,6 ΜΤΙΠ το 2010).<sup>24</sup>



**Σχήμα 2.30 Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά καύσιμο στα νοικοκυριά στην Ελλάδα (1990-2010)**

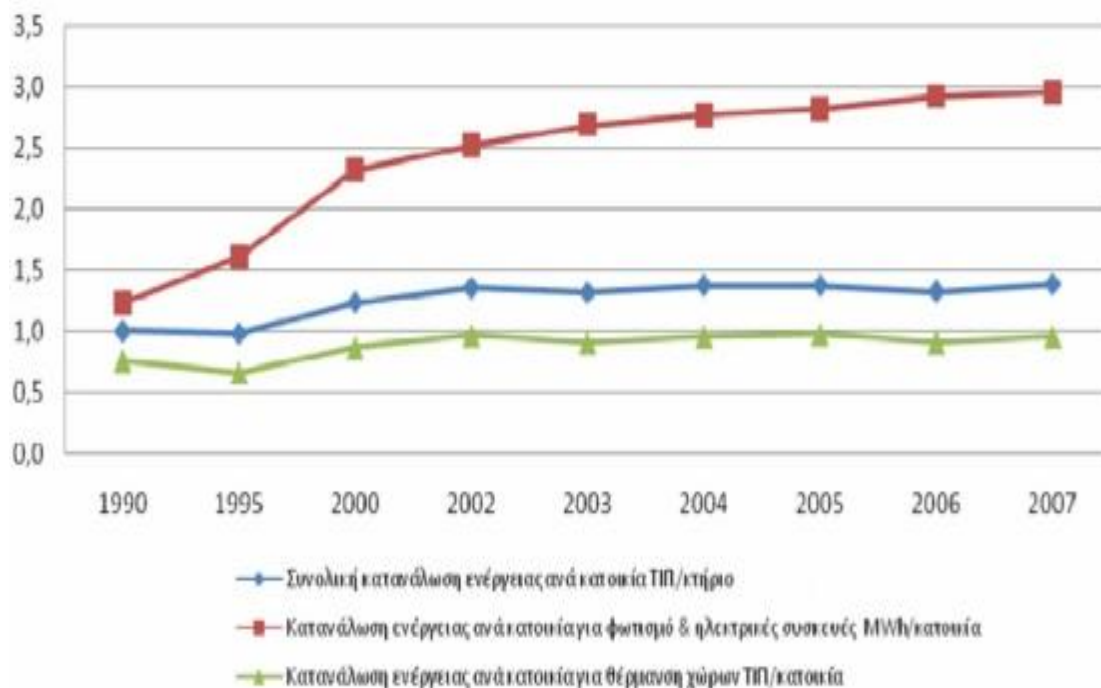
<sup>24</sup> <http://www.indicators.odyssee-mure.eu/online-indicators.html>

Κλιματικές ζώνες	Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (KWh/m <sup>2</sup> έτος)			Κατανάλωση θερμικής ενέργειας (KWh/m <sup>2</sup> έτος)		
	1980	2001	2010	1980	2001	2010
<b>Γραφεία/εμπορικά (Γ/Ε)</b>						
Ελλάδα (σύνολο)	42	56	71	93	75	70
Ζώνη Α	48	67	88	67	52	48
Ζώνη Β	43	57	72	85	69	65
Ζώνη Γ	39	51	64	107	89	83
Ζώνη Δ	36	48	63	134	110	103
<b>Ξενοδοχεία (Ξ)</b>						
Ελλάδα (σύνολο)	70	110	130	90	80	75
Ζώνη Α	77	122	145	71	62	58
Ζώνη Β	66	104	123	90	78	73
Ζώνη Γ	54	86	102	113	99	92
Ζώνη Δ	46	73	87	142	124	115
<b>Σχολεία (Σ)</b>						
Ελλάδα (σύνολο)	20	20	21	32	31	31
Ζώνη Α	23	23	24	24	23	23
Ζώνη Β	21	21	22	29	29	28
Ζώνη Γ	18	19	20	37	36	36
Ζώνη Δ	17	17	18	46	46	45
<b>Νοσοκομεία/κλινικές (Ν/Κ)</b>						
Ελλάδα (σύνολο)	90	99	107	145	134	129
Ζώνη Α	102	124	139	96	75	69
Ζώνη Β	92	97	102	136	129	126
Ζώνη Γ	82	94	104	188	168	160
Ζώνη Δ	77	84	91	252	237	231
<b>Μονοκατοικίες (Μ)</b>						
Ελλάδα (σύνολο)	27,6	38,7	37,5	140	123	92
Ζώνη Α	22,5	29,6	27,3	94	89	67
Ζώνη Β	28,3	42,3	41,7	134	115	88
Ζώνη Γ	24,1	35	33,7	159	145	108
Ζώνη Δ	25,4	34,6	32,6	187	176	129
<b>Πολυκατοικίες (Π)</b>						
Ελλάδα (σύνολο)	28,1	40,6	39,2	96	95	75
Ζώνη Α	24,6	31,2	28,5	65	62	52
Ζώνη Β	31,5	46,8	45,8	94	91	71
Ζώνη Γ	25,8	37	35,4	111	109	90
Ζώνη Δ	28,1	36,6	34,2	130	125	115

## Πίνακας 2.6 Μέση ετήσια κατανάλωση ενέργειας (kWh/m<sup>2</sup>) στα κτίρια για διάφορες κλιματικές ζώνες<sup>25</sup>

Το έτος 1980 αποτελεί ένα σημαντικό ορόσημο μιας και τότε θεσμοθετήθηκε ο Κανονισμός Θερμομόνωσης. Σύμφωνα με εκτιμήσεις του ΥΠΕΚΑ, μόνο το 30% των σπιτιών σήμερα είναι θερμικά μονωμένο. Η ηλικία των κτιρίων στην Ελλάδα, σε συνδυασμό με την έλλειψη περιβαλλοντικού σχεδιασμού, τα κατατάσσουν μεταξύ των λιγότερο αποδοτικών κτιρίων στην Ευρώπη. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι, την περίοδο 1996-2007 η μέση κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανά κατοικία στην Ελλάδα ήταν υψηλότερη κατά 17% από το μέσο όρο της Ε.Ε., ενώ η κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση ήταν περίπου 20% χαμηλότερη.

Αν και η Ελλάδα καταναλώνει λιγότερη ενέργεια για θέρμανση από τον μέσο όρο της Ε.Ε., είναι μία από τις λίγες χώρες (μαζί με τις Βουλγαρία, Ιταλία και Κροατία) που παρουσιάζουν αύξηση σ' αυτόν τον τομέα. Πιο συγκεκριμένα, ο μέσος όρος κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση ανά m<sup>2</sup> το 1997 ήταν 115 kWh, ενώ το 2007 ανήλθε στα 132 kWh<sup>35</sup>. Η κατανάλωση για φωτισμό και ηλεκτρικές συσκευές (kWh/κατοικία) φαίνεται να έχει την μεγαλύτερη αύξηση κατά τη διάρκεια της περιόδου 1990-2007 (Σχήμα 2.31).<sup>26</sup>



**Σχήμα 2.31 Κατανάλωση ενέργειας ανά κατοικία.**

Η σωστή θερμομόνωση του κτιριακού περιβλήματος, είναι υψίστης σημασίας για τη θωράκιση του εσωτερικού του κτιρίου από το εξωτερικό περιβάλλον και την ελαχιστοποίηση θερμικής μεταφοράς (απώλειες θερμότητας ή κέρδη) κατά τη

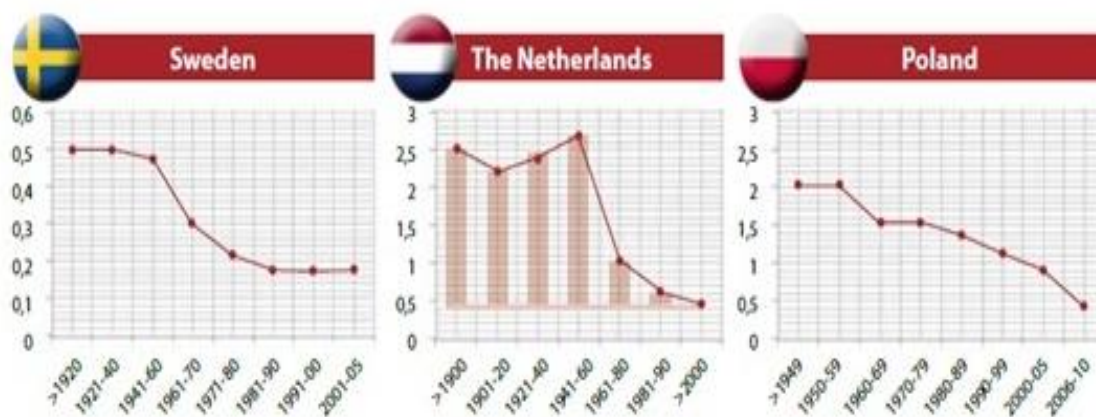
<sup>25</sup> Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας, Εκπαίδευση Ενεργειακών Επιθεωρητών, εκπαιδευτικό υλικό (i) ΔΕ1. Εισαγωγή στον τομέα της ενέργειας, 2011

<sup>26</sup> JESSICA Instruments for Energy Efficiency in Greece Evaluation Study, Final Report, March 2010



διάρκεια των θερινών και χειμερινών περιόδων. Το Σχήμα 2.32 παρουσιάζει τις τυπικές τιμές  $U$  των εξωτερικών τοίχων των κτιρίων, διαφόρων χωρών και κατασκευαστικών περιόδων και τα συγκρίνει με τις αντίστοιχες απαιτήσεις μιας σημερινής νέας κατασκευής. Η έλλειψη κατάλληλης μόνωσης στα παλαιότερα κτίρια είναι σαφές, σε όλες τις χώρες, πως οφείλεται στην έλλειψη προτύπων μόνωσης σε αυτά τα κατασκευαστικά χρόνια.

Η αποτελεσματικότητα της οδηγίας της Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων της Ε.Ε. είναι ιδιαίτερα εμφανής σε χώρες που δεν διέθεταν προηγούμενους εκτενείς μονωτικούς κανονισμούς, όπως η Πορτογαλία όπου έχει εφαρμοστεί τα τελευταία πέντε χρόνια και έχει μείωση στις τιμές  $U$  σε ποσοστό 50%. Αντιθέτως, οι χώρες της Βόρειας και Δυτικής περιοχής διέθεταν μακρά παράδοση στις απαιτήσεις θερμομόνωσης πριν ακόμη από την οδηγία της Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων της Ε.Ε., με αυστηρές απαιτήσεις που εφαρμόστηκαν κατά τη δεκαετία του 1970, μετά την πετρελαϊκή κρίση (βλ. απότομη μείωση στην Ολλανδία τη δεκαετία 1960-1970). Στη Σουηδία συγκεκριμένα, οι εθνικές απαιτήσεις σχετικά με την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων είναι σε εφαρμογή από το 1948.

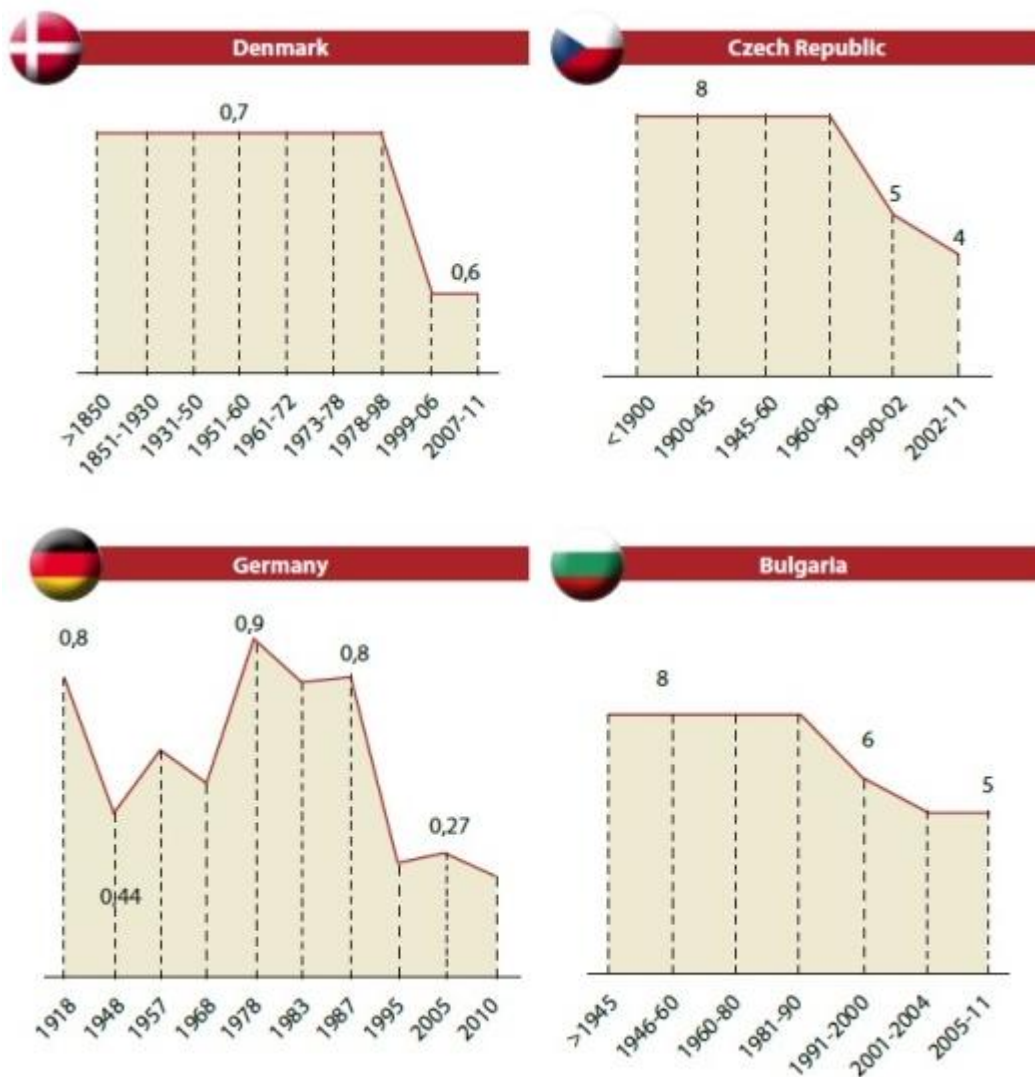


**Σχήμα 2.32 Τιμές  $U$  ( $W / (m^2 K)$ ) για εξωτερικούς τοίχους σε διάφορες χώρες για διαφορετικές περιόδους κατασκευής.**

Εκτός από την έλλειψη επαρκούς θερμικής μόνωσης, μπορούν να οδηγήσουν σε σημαντική σπατάλη ενέργειας ακόμη και οι θερμογέφυρες ενός κτιριακού περιβλήματος (π.χ. μεταξύ του πλαισίου ενός παραθύρου και του γύρω τοιχώματος). Αυτό τονίζει τη σημασία των κατάλληλων επιπέδων αεροστεγανότητας σε ένα κτίριο. Ένα κτίριο με χαμηλά επίπεδα στεγανότητας αέρα, δηλαδή υψηλά επίπεδα διαρροής αέρα και υψηλές τιμές  $n_{50}$  (50 αντιπροσωπεύει το συνολικό ρυθμός ανανέωσης του αέρα σε ένα κτίριο που προκαλείται από τη διαφορά πίεσης 50 Pa) συνήθως πλήττεται από υψηλά επίπεδα κατανάλωσης ενέργειας, ενώ ένα κτίριο με πολύ υψηλά επίπεδα αεροστεγανότητας μπορεί να προκαλέσει ανθυγιεινές συνθήκες διαβίωσης για τους κατοίκους του, ειδικά στην περίπτωση ανεπαρκούς εξαερισμού. Η τελευταία περίπτωση συνδέεται συνήθως με την κακή ποιότητα εσωτερικού αέρα και το λεγόμενο σύνδρομο του «άρρωστου κτιρίου». Για το λόγο αυτό ο καθορισμός του κατάλληλου επιπέδου αεροστεγανότητας των κτιρίων, είναι μια βασική παράμετρος της ενεργειακής χρήσης και της άνεσης των κατοίκων. Τα παλαιότερα κτίρια ωστόσο, είναι αυτά που παρουσιάζουν τα υψηλότερα επίπεδα διαρροής, γεγονός που οφείλεται στην έλλειψη λεπτομέρειας των προηγούμενων κατασκευαστικών τεχνικών.



Αυτό φαίνεται στο σχήμα 2.33, όπου παρουσιάζονται οι χαρακτηριστικές τιμές των επιπέδων αεροστεγανότητας (μέτρηση σε  $50 \text{ Pa σε h}^{-1}$ ) στις μονοκατοικίες, μιας σειράς χωρών ανά την Ευρώπη. Είναι προφανές ότι σε χώρες με μακρά παράδοση στους ενεργειακούς κανονισμούς (όπως η Γερμανία και η Δανία), το παλαιότερο κτιριακό απόθεμα παρουσιάζει πολύ μικρότερα επίπεδα διαρροής αέρα σε σχέση με το αντίστοιχο των χωρών της Κεντροανατολικής περιοχής (όπως η Τσεχία, η Λετονία και η Βουλγαρία). Παρόλα αυτά, ακόμη και με τα σημερινά δεδομένα των επιπέδων αεροστεγανότητας, μελέτες έχουν δείξει ότι η διαρροή του κτιριακού περιβλήματος μπορεί να αυξήσει τις ανάγκες θέρμανσης σε ένα μέτριο κλίμα (2500 με 3000 βαθμομέρες) από 5 έως 20 kWh/m<sup>2</sup>/a.<sup>27</sup>



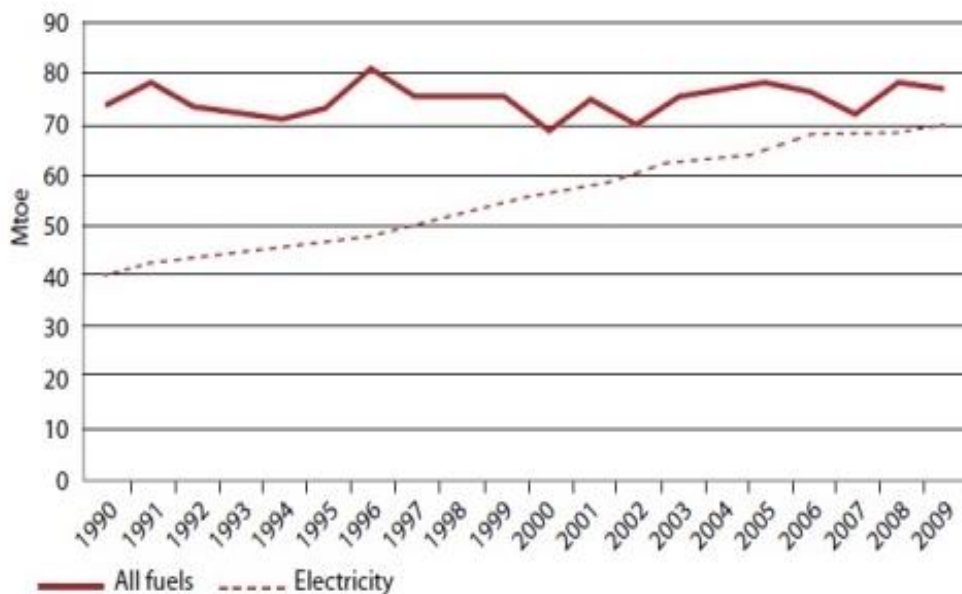
<sup>27</sup> Europe's buildings under the microscope, Marina Economidou, 2011

**Σχήμα 2.33 Επίπεδα στεγανότητας από τον αέρα ( $n_{50}$  μετράται σε  $h^{-1}$ ) από μονοκατοικίες χτισμένες τον τελευταίο αιώνα.**

## 2.6 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ ΥΠΟΛΟΙΠΩΝ ΧΡΗΣΕΩΝ

Η κατανόηση της ενεργειακής χρήσης στα κτίρια υπολοίπων χρήσεων είναι σύνθετη, καθώς τελικές χρήσεις όπως ο φωτισμός, ο εξαερισμός, η θέρμανση, η ψύξη, ο εξοπλισμός πληροφορικής και οι συσκευές, διαφέρουν σημαντικά από τη μία κατηγορία στην άλλη αυτού του κτιριακού τομέα.

Κατά τη διάρκεια των τελευταίων 20 ετών, η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας των κτιρίων στην Ευρώπη, έχει υποστεί μια αξιοσημείωτη αύξηση της τάξεως του 74%, όπως απεικονίζεται στο σχήμα 2.34. Αυτό οφείλεται στην τεχνολογική πρόοδο των τελευταίων δεκαετιών, καθώς η όλο και αυξανόμενη είσοδος των εξοπλισμών πληροφορικής, των συστημάτων κλιματισμού και διαφόρων άλλων μέσων, πυροδοτεί την αυξητική τάση ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας. (ολοκληρωτική διαφοροποίηση στη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας μεταξύ 1990-2009).



**Σχήμα 2.34 Ιστορική τελική κατανάλωση ενέργειας στην Νορβηγία και την Ελβετία.**

Με βάση τα δεδομένα μας, υπολογίζεται ότι η μέση ειδική ενεργειακή κατανάλωση στο τομέα αυτό είναι 280kWh/m<sup>2</sup> (τιμή που καλύπτει όλες τις τελικές χρήσεις). Τιμή η οποία είναι τουλάχιστον κατά 40% μεγαλύτερη από εκείνη των κατοικιών. Επίσης αυτό το τομέα οι διακυμάνσεις είναι αναμενόμενες, τόσο από χώρα σε χώρα αλλά όσο και από το ένα είδος κτιρίου στο άλλο.

Αυτές οι διακυμάνσεις φαίνονται καθαρά στο Σχήμα 2.35, όπου παρουσιάζεται για ένα εύρος χωρών, η ειδική ενεργειακή χρήση, σε γραφεία, εκπαιδευτικά κτίρια, νοσοκομεία, ξενοδοχεία, εστιατόρια και αθλητικές εγκαταστάσεις. Ενώ τα νοσοκομεία είναι κατά μέσο όρο, στην κορυφή της κλίμακας, με συνεχή πληρότητα και υψηλά επίπεδα ενεργειακής έντασης, το ποσοστό κατανάλωσής που κατέχουν στο σύνολο του τομέα είναι μικρό. Παρόμοια είναι και η περίπτωση των ξενοδοχείων και των εστιατορίων, που αν και οι δύο αυτές κατηγορίες αντιπροσωπεύουν το υψηλότερο επίπεδο ενεργειακής τάσης, τα γραφεία, τα εμπορικά κτίρια, από την άλλη πλευρά αντιπροσωπεύουν περισσότερο από το 50% της ενεργειακής χρήσης. Τέλος τα κτίρια για την εκπαίδευση και οι αθλητικές εγκαταστάσεις αφορούν το 18% της ενεργειακής χρήσης, ενώ η κατηγορία «άλλα κτίρια» κατέχει περίπου το 6%.

Οι τεχνικές κατασκευής των κτιρίων τέτοιου είδους χρήσεως δεν διαφέρουν και πολύ από εκείνες των με χρήση κατοικίας, της παρουσιάζεται από το σύνολο των δεδομένων, καθώς και οι δυο τύποι διαθέτουν παρόμοια χαρακτηριστικά απόδοσης (π.χ. τιμές U, επίπεδα αεροστεγανότητας) κατά τη διάρκεια της περιόδου.

Ενώ η παραπάνω συζήτηση της ενεργειακής απόδοσης για τις κατοικίες, αφορά και τον τομέα αυτόν (συνεπώς θα πρέπει να ληφθούν υπ όψιν παρόμοια μέτρα), η εφαρμογή έξυπνων συστημάτων διαχείρισης ενέργειας στον μη οικιστικό τομέα γίνεται ολοένα και πιο σημαντική λόγω του υψηλού ποσοστού χρήσης της ηλεκτρικής ενέργειας. Για παράδειγμα, η ανάπτυξη αποτελεσματικών συστημάτων ελέγχου φωτισμού παρουσιάζει σημαντικές προοπτικές για το μη οικιστικό τομέα, καθώς η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για τον φωτισμό γραφείων είναι από τα υψηλότερα επίπεδα χρήσης στον τομέα, με εκτιμήσεις ότι είναι 164 TWh το 2007 στην ΕΕ. Η αντικατάσταση των λαμπτήρων πυρακτώσεως με λαμπτήρες φθορισμού μικρού μεγέθους στα γραφεία και στο φωτισμό των δρόμων, καθώς και ως αυτόνομο μέτρο έχει αναφερθεί να έχει ετήσια δυναμική εξοικονόμησης 38 TWh μέχρι το 2020, το οποίο με τη σειρά του δείχνει τη δυνατότητα υψηλής εξοικονόμησης στο φωτισμό.<sup>28</sup>

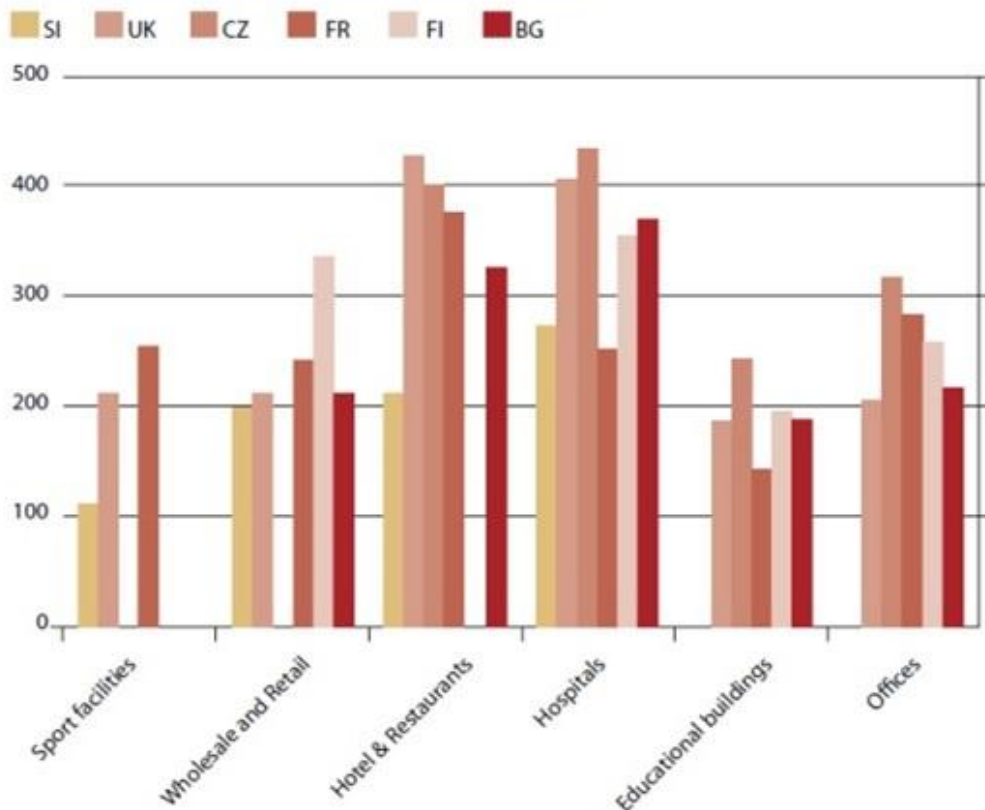
---

<sup>28</sup> Europe's buildings under the microscope, Marina Economidou, 2011

## Κατανομή ενέργειας ανα τύπο κτιρίου



## Ειδική χρήση ενέργειας (kWh/m<sup>2</sup>a)



Σχήμα 2.35 Τελική χρήση της ενέργειας σε διάφορους τύπους κτιρίων για της διάφορες χώρες σε όλη την Ευρώπη

## 2.7 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΤΙΡΙΩΝ

Ο παράγοντας που επηρεάζει σημαντικά την περιβαλλοντική επίδοση των κατασκευών είναι το είδος και οι ποσότητες των οικοδομικών υλικών που χρησιμοποιούνται. Κάθε κατηγορία έργου έχει διαφορετικές απαιτήσεις σε σχέση με τα υλικά κατασκευής.<sup>29</sup>

### 2.7.1. Κτίρια με χρήση κατοικίας

Ενδεικτικά παρουσιάζονται τα υλικά και οι ποσότητες οικοδομικών υλικών που χρησιμοποιήθηκαν για διάφορα κτίρια με χρήση κατοικίας (Πίνακες 2.7 και 2.8):

Τμήμα κτιρίου	Τύπος από σκυρόδεμα/τούβλα	Ξύλινο πλαίσιο
Σκελετός	Τούβλα	Δοκάρια
Πάτωμα	Σκυρόδεμα	Δοκάρια
Εξωτερικό τμήμα	Τούβλα	Δοκάρια
Οροφή	Κεραμίδια	Σκυρόδεμα
<b>Υλικό</b>	<b>Kg/m<sup>2</sup></b>	<b>Kg/m<sup>2</sup></b>
Ξύλο	23	80
Χάλυβας	19	3
Σκυρόδεμα	712	90
Τούβλα	75	6
Γύψος	34	100
Ασβέστης	261	-

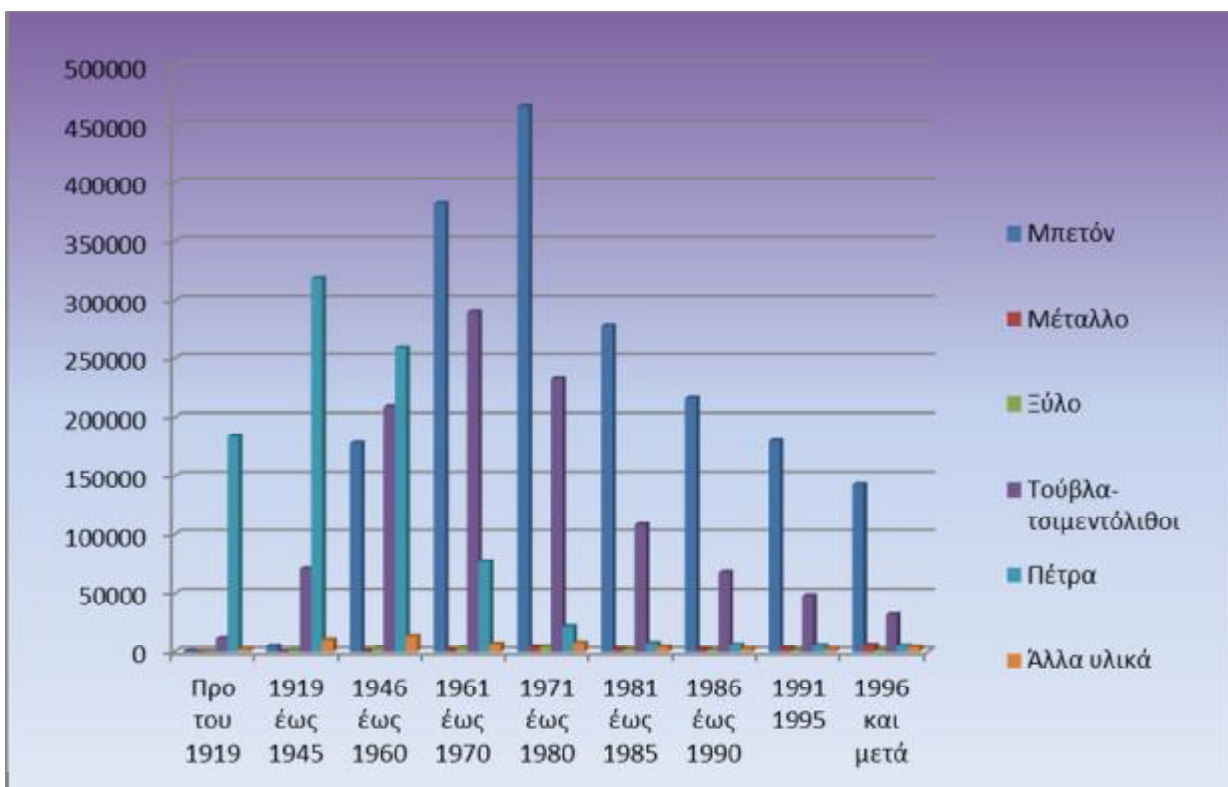
Πίνακας 2.7 Απαιτήσεις οικοδομικών υλικών για κατοικίες (Ολλανδία)

<sup>29</sup> Ελληνική Στατιστική Αρχή. Ευρωπαϊκή Στατιστική Υπηρεσία

Υλικό	Τύπος 1 (kg/m <sup>2</sup> )	Τύπος 2 (kg/m <sup>2</sup> )	Τύπος 3 (kg/m <sup>2</sup> )
Σκυρόδεμα	231	341	214
Γύψος	34	33	30
Κεραμίδια	60	62	61
Ξύλο	97	70	78
Πλαστικό	6	7	4
Γυαλί	3	2	3
Χάλυβας	3	6	2

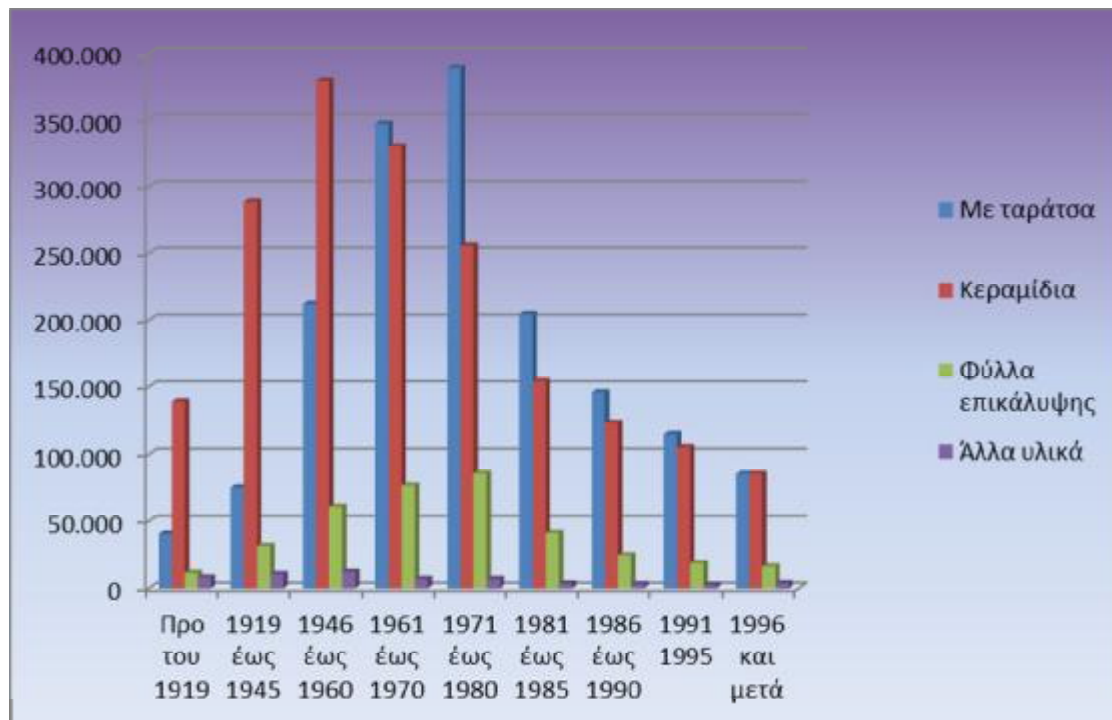
**Πίνακας 2.8: Απαιτήσεις οικοδομικών υλικών για κατοικίες (Σουηδία)**

Στη περίπτωση της Ελλάδας βλέπουμε ότι κυριαρχεί το μπετόν στις κατασκευές των κτιρίων κυρίως από το 1960 και έπειτα και ακολουθούν τα τούβλα και οι τσιμεντόλιθοι ενώ μέχρι το 1960 τα κύρια υλικά των κτιρίων ήταν με πέτρα.



**Σχήμα 2.36 Κτίρια κατά χρονική περίοδο κατασκευής και κύρια υλικά κατασκευής της (Ελλάδα)**

Όσον αφορά τη στέγαση των κτιρίων στο πλήθος της μέχρι το 1960 ήταν καλυμμένο με κεραμίδια, ενώ από το 1960 και έπειτα τα κτίρια είναι καλυμμένα με ταρατσα και ακολουθούν τα κεραμίδια και με μικρότερα της ποσοστά τα φύλλα επικάλυψης, της βλέπουμε και αναλυτικά στο σχήμα 2.37.

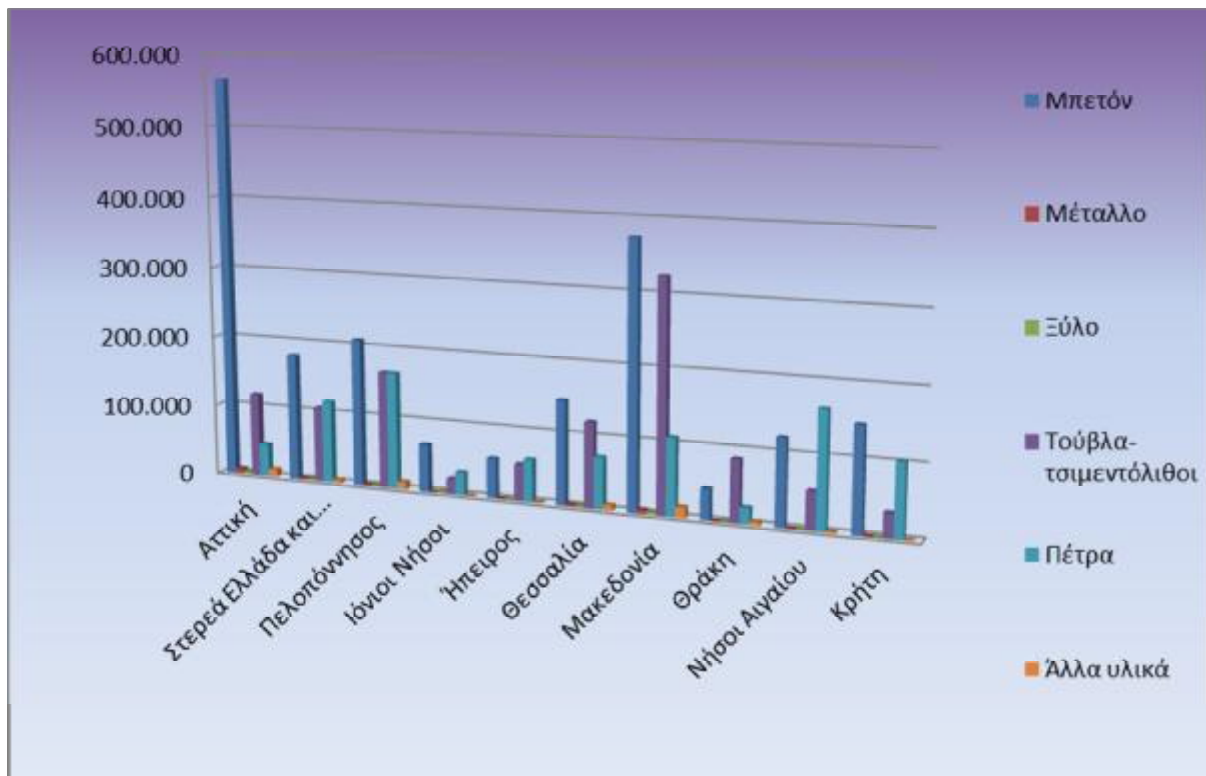


**Σχήμα 2.37 Μορφή επικάλυψης κτιρίου κατά κύρια υλικά επικάλυψης της στέγης.**

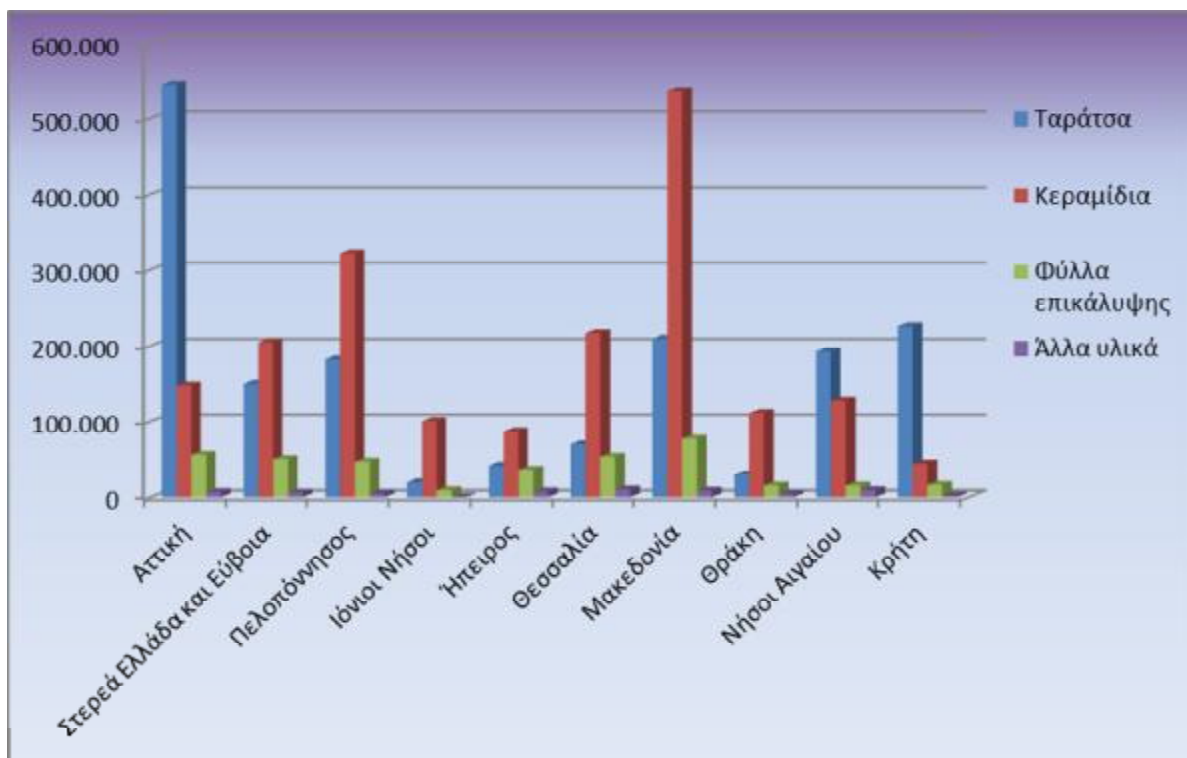
Στο σχήμα 2.38 και 2.39 φαίνεται χαρακτηριστικά ότι στην Αττική στη Πελοπόννησο, στη Στερεά και στη Μακεδονία το πλήθος των κτιρίων έχουν σαν κύριο υλικό το μπετόν, σε αντίθεση με τα νησιά του Αιγαίου και την Κρήτη που έχουν την πέτρα. Σχετικά με τη κάλυψη των κτιρίων της οι περιοχές της χώρας, πλην της Αττικής, τα νησιά του Αιγαίου και την Κρήτη που έχουν ταράτσα, έχουν ως κύριο υλικό κάλυψης τα κεραμίδια.<sup>30</sup>

<sup>30</sup> Ελληνική Στατιστική Αρχή. Ευρωπαϊκή Στατιστική Υπηρεσία





Σχήμα 2.38 Κτίρια κατά κύρια υλικά κατασκευής της



Σχήμα 2.39 Μορφή επικάλυψης κτιρίων



## 3. ΠΡΟΤΑΣΕΙΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

### 3.1 ΠΡΟΣΘΗΚΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ

Γενικά ως θερμομόνωση της κτιριακής κατασκευής ορίζεται το σύνολο των κατασκευαστικών μέτρων τα οποία λαμβάνονται για την μείωση της μεταδόσεως θερμότητας είτε μεταξύ των εσωτερικών χώρων του κτιρίου και της ατμόσφαιρας είτε μεταξύ εσωτερικών χώρων του κτιρίου διαφορετικής θερμοκρασίας. Η προσθήκη θερμομόνωσης αφορά κυρίως κτίρια κατασκευασμένα μέχρι το 1980, τα οποία δε φέρουν καθόλου θερμομόνωση στα δομικά της στοιχεία. Σε κτίρια που έχουν μόνωση (κτίρια κατασκευασμένα μετά το 1980), ή στα οποία έχει γίνει μερική προσθήκη θερμομόνωσης, αλλά κρίνεται ότι η θερμομόνωση είναι ανεπαρκής, είναι δυνατόν η επέμβαση να αφορά μόνο στα ευαίσθητα σημεία του κτιρίου (π.χ κάλυψη θερμογεφυρών, πρόσθετη μόνωση οροφής) και οπωσδήποτε να τεκμηριώνεται από την ενεργειακή επιθεώρηση και την ενεργειακή μελέτη.<sup>31</sup>

Όταν η θερμική μόνωση γίνει με τα κατάλληλα υλικά και τον κατάλληλο τρόπο κατά περίπτωση αυτή εξασφαλίζει:

- ❑ Υγιεινή και ευχάριστη διαμονή των ενοίκων. Η καλή θερμική μόνωση εξασφαλίζει άνετη και οικονομική διαμονή των ενοίκων μιας κατοικίας (μικρές διακυμάνσεις θερμοκρασίας κατά την διάρκεια του εικοσιτετραώρου).
- ❑ Ορθολογική κατανάλωση ενέργειας για τη θέρμανση και τον κλιματισμό των χώρων. Με την καλή θερμική μόνωση μειώνονται τα τρέχοντα έξοδα θέρμανσης των κτιρίων, αλλά και ταυτόχρονα προστατεύουμε τη κατασκευή από καταστροφές που μπορεί να προκληθούν (σπάσιμο σωλήνων από παγετό, αποκόλληση κονιάματος λόγω υδρατμών κ.τ.λ.), λόγω απότομων μεταβολών της θερμοκρασίας ή λόγω συγκέντρωσης υδρατμών.

---

<sup>31</sup> Οδηγός εξοικονόμησης ενέργειας μέσω θερμομόνωσης, Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ) [www.cres.gr](http://www.cres.gr)

- Ø Μείωση του κόστους κατασκευής της εγκατάστασης θέρμανσης. Η εγκατάσταση θέρμανσης υπολογίζεται με βάση της θερμικές απώλειες της κατασκευής, οπότε καλή μόνωση συνεπάγεται λίγες θερμικές απώλειες και κατ' επέκταση μικρότερη και φτηνότερη εγκατάσταση θερμάνσεως.
- Ø Μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος, η οποία μπορεί να είναι είτε ατμοσφαιρική (καυσαέρια από εγκατάσταση θέρμανσης) είτε θερμική.

Ο τρόπος με τον οποίο πρόκειται να θερμομονωθεί μία κτιριακή κατασκευή εξαρτάται από τα εξής:

- Ø Την αντίσταση θερμοδιαφυγής των στοιχείων κατασκευής (οροφή, τοίχοι, δάπεδο κ.τ.λ.).
- Ø Τη διαπερατότητα των στοιχείων κατασκευής από τον αέρα και ιδιαίτερα των εξωτερικών στοιχείων.
- Ø Τη θερμοχωρητικότητα των στοιχείων της κατασκευής.
- Ø Τη χρήση των χώρων που θερμομονώνονται.

Είδη θερμομόνωσης<sup>32</sup> :

#### Ø Εσωτερική θερμομόνωση

Γίνεται με την τοποθέτηση του μονωτικού υλικού από την εσωτερική πλευρά των δομικών στοιχείων. Αποτελεί τον οικονομικότερο τρόπο θερμομόνωσης. Το μονωτικό υλικό παρεμποδίζει τη ροή θερμότητας από το εσωτερικό προς το εξωτερικό περιβάλλον, με αποτέλεσμα να μένει ανεκμετάλλευτη η θερμοχωρητικότητα του τοίχου. Επομένως, ο χώρος θερμαίνεται μεν γρήγορα από τα συστήματα θέρμανσης, ψύχεται όμως και γρήγορα όταν σταματήσει η λειτουργία τους. Επιπλέον, μειώνεται ο ωφέλιμος χώρος και οι εξωτερικές πλευρές του σκελετού του κτιρίου παραμένουν αμόνωτες και επομένως συνιστούν θερμογέφυρες.

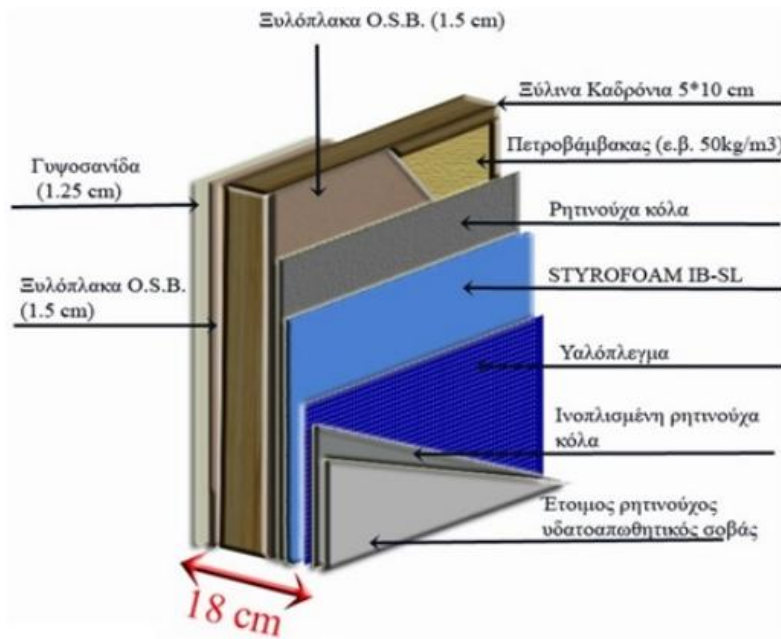
#### Ø Εξωτερική θερμομόνωση

Γίνεται με την τοποθέτηση του μονωτικού υλικού από την εξωτερική πλευρά των δομικών στοιχείων της κατασκευής. Χρησιμοποιείται σε μεγαλύτερο βαθμό γιατί εμφανίζει σημαντικά πλεονεκτήματα, όπως εκμετάλλευση της θερμοχωρητικότητας των δομικών στοιχείων, λιγότερες πιθανότητες υγραποίησης υδρατμών, προστασία των δομικών στοιχείων από απότομες μεταβολές θερμοκρασίας και έχει ικανότητα εφαρμογής και σε υφιστάμενα κτίρια. Παράλληλα, όμως, εμφανίζει και αρκετά μειονεκτήματα, όπως αναγκαιότητα προστασίας της μόνωσης από τα στοιχεία της φύσης, προστασία από το φαινόμενο συστολής - διαστολής και υψηλό κόστος κατασκευής.

Η πιο συνηθισμένη μορφή θερμομόνωσης που χρησιμοποιείται στην χώρα μας είναι αυτή του πυρήνα της τοιχοποιίας με ή χωρίς στρώμα αέρα (για τουβλοδομές) με στρώσεις διαφόρων μονωτικών υλικών.

<sup>32</sup> Οδηγός εξοικονόμησης ενέργειας μέσω θερμομόνωσης , Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ) [www.cres.gr](http://www.cres.gr)

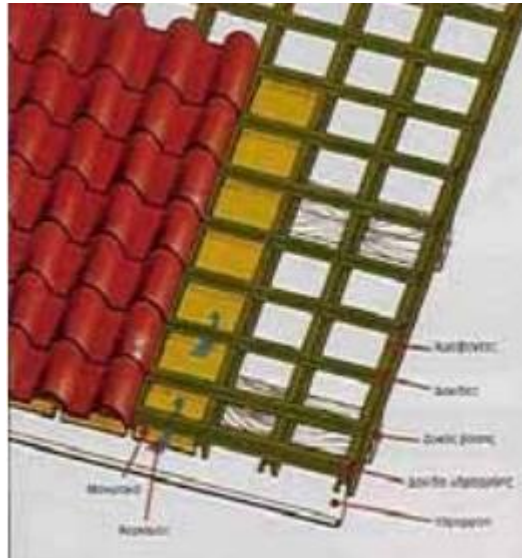
- Ø Θερμομόνωση τοιχοποιίας  
Οι βασικοί τρόποι θερμομόνωσης των τοίχων γίνονται με τέσσερις τρόπους.
- Û Στο εσωτερικό της επιφάνειας.
- Û Στο εξωτερικό.
- Û Στον πυρήνα (διάκενο).
- Û Με χρήση θερμομονωτικών τούβλων



Σχήμα 3.1 Θερμομόνωση τοιχοποιίας. Πηγή [www.maraggas.com](http://www.maraggas.com)

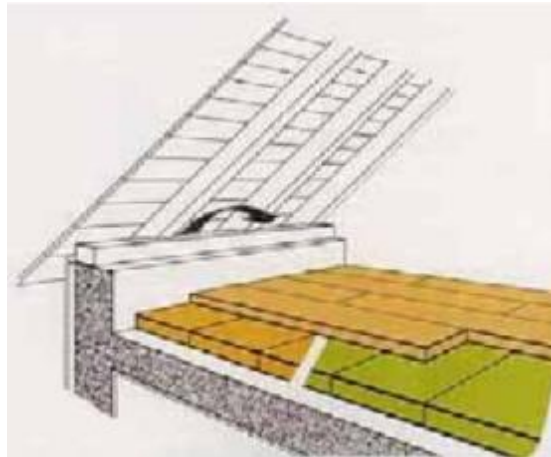
Ø Θερμομόνωση οροφής – στέγης

Η οροφή μπορεί να είναι οριζόντια ή κεκλιμένη και το θερμομονωτικό υλικό μπορεί να τοποθετηθεί στην εξωτερική ή στην εσωτερική επιφάνεια της οροφής. Στην εξωτερική επιφάνεια της οροφής το θερμομονωτικό υλικό μπορεί να τοποθετηθεί είτε πάνω είτε κάτω από τη στεγάνωση ανάλογα με τη συμπεριφορά του στην υγρασία



**Σχήμα 3.2: Σχηματική τομή μόνωσης ξύλινης κεκλιμένης στέγης. Πηγή: Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ).**

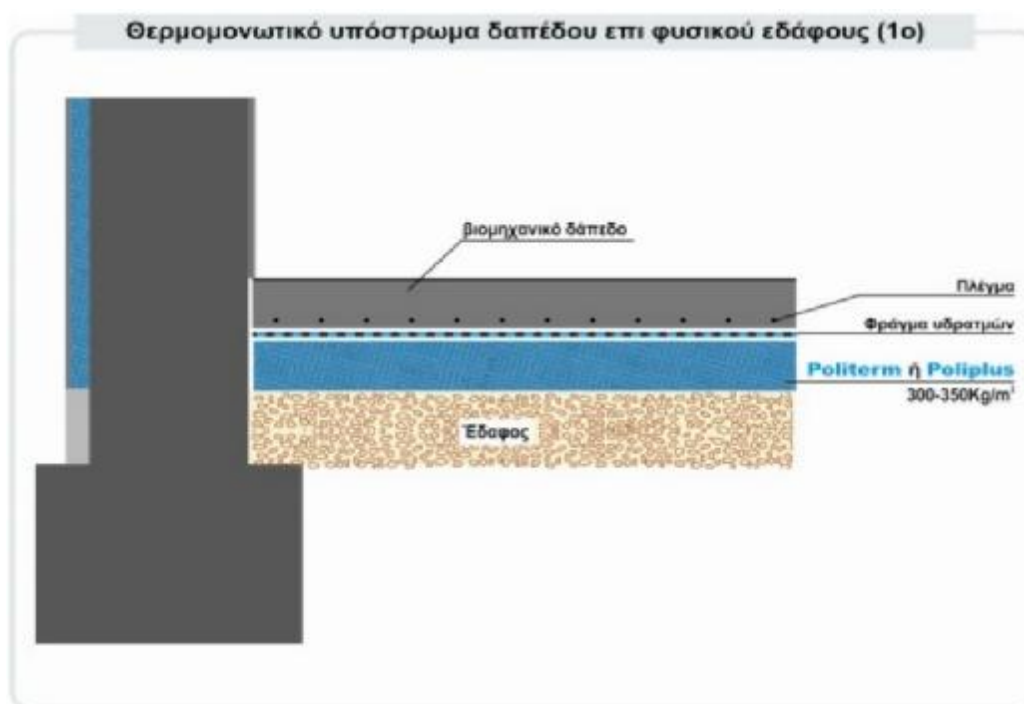
Η στέγη συνδυάζει την οριζόντια και την κεκλιμένη οροφή. Στην περίπτωση που ο χώρος της στέγης δεν κατοικείται αρκεί η τοποθέτηση θερμομονωτικού υλικού επί της οριζόντιας επιφάνειας. Στην άλλη περίπτωση η θερμομόνωση τοποθετείται είτε εσωτερικά είτε εξωτερικά στην κεκλιμένη επιφάνεια.



**Σχήμα 3.3: Σχηματική παρουσίαση μόνωσης κάτω από τη στέγη. Πηγή: Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ).**

### Ø Θερμομόνωση δαπέδων

Η θερμομόνωση στο δάπεδο μπορεί να τοποθετηθεί είτε επάνω από την πλάκα σε περίπτωση που μας ενδιαφέρει η άμεση απόδοση των συστημάτων θέρμανσης κλιματισμού (εξοχικές κατοικίες) είτε κάτω από την πλάκα καθώς έχει καλύτερη απόδοση και μετά τη διακοπή των συστημάτων θέρμανσης κλιματισμού. Το εκτιμώμενο αναμενόμενο όφελος από προσθήκη θερμομόνωσης μπορεί να κυμαίνεται από 10% έως 40% εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση.



Σχήμα: 3.4 Θερμομόνωση δαπέδου. Πηγή: [www.tekto.gr](http://www.tekto.gr).

Μέτρα Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΜΕΕ)	Μείωση ρύπων CO <sub>2</sub> σε (kt) από τα κτίρια				
	Γραφεία /καταστήματα	Ξενοδοχεία	Σχολικά κτίρια	Ξενοδοχεία	Κατοικίες
Θερμομόνωση εξωτερικών τοίχων	54,1	48,7	54,0	52,8	3573,6
Θερμομόνωση οροφής	10,9	12,0	9,5	10,5	549,6
Εξωτερική σκίαση	49,6	21,1	21,6	26,6	78,2

Έκλυση ρύπων CO<sub>2</sub> από την ηλεκτροπαραγωγή: 1,09 kgCO<sub>2</sub>eq/Kwh<sub>el</sub>  
 Έκλυση ρύπων CO<sub>2</sub> από την ηλεκτροπαραγωγή: 0,277 kgCO<sub>2</sub>eq/Kwh<sub>th</sub>

Πίνακας 3.1 Μείωση ρύπων από την θερμομόνωση.



## 3.2. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ ΚΑΙ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ

Σημαντικό ρόλο στην ενεργειακή κατανάλωση για θέρμανση και ψύξη των χώρων έχουν τα κουφώματα 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 κουφώματα με καλές θερμομονωτικές ιδιότητες και επί πλέον, 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.

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, κτισμένα εν γένει πριν το 1979, η αντικατάσταση των μονών υαλοπινάκων με διπλούς, με πιθανή αντικατάσταση και των κουφωμάτων, 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.<sup>33</sup>



**Σχήμα 3.5: Ανταλλαγή θερμότητας μέσω υαλοπινάκων. Πηγή: Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ).**

<sup>33</sup> «Τεχνολογίες Εξοικονόμησης Ενέργειας σε Κτίρια», Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ).

Για την επιλογή κατάλληλων υαλοπινάκων οι κύριες παράμετροι είναι :

☒ Συντελεστής θερμοπερατότητας U:

Αντιπροσωπεύει την ικανότητα του υαλοπίνακα να περιορίζει τις θερμικές απώλειες των εσωτερικών χώρων. Η μικρή τιμή του αποδεικνύει αυξημένες δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας. Έχει μονάδες ( $W/m^2K$ ).

☒ Συντελεστής ηλιακής ενέργειας g:

Αντιπροσωπεύει την ικανότητα του υαλοπίνακα να μεταφέρει την ηλιακή ακτινοβολία στους εσωτερικούς χώρους. Η μεγάλη τιμή του αποδεικνύει αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας. Είναι αδιάστατο μέγεθος.

☒ Συντελεστής φωτοδιαπερατότητας T<sub>v</sub>:

Αντιπροσωπεύει την ικανότητα του υαλοπίνακα να μεταφέρει το φυσικό φως στους εσωτερικούς χώρους. Η μεγάλη τιμή του αποδεικνύει σημαντική αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού και, επομένως, μείωση των αναγκών τεχνητού φωτισμού. Είναι αδιάστατο μέγεθος.

Οι υαλοπίνακες χωρίζονται στα εξής είδη:

☒ Μονός υαλοπίνακας

Χαρακτηρίζεται από μεγάλους συντελεστές θερμοπερατότητας και ηλιακού θερμικού κέρδους.

☒ Διπλός υαλοπίνακας

Αποτελείται από δύο υαλοπίνακες, μεταξύ των οποίων παρεμβάλλεται κενό ξηρού αέρα. Με την αύξηση του πάχους του κενού και των υαλοπινάκων, αυξάνεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας. Τα συνήθη πάχη των υαλοπινάκων είναι 4 – 12 mm και του κενού 6 – 16 mm.

☒ Τριπλός υαλοπίνακας

Πλεονεκτεί έναντι του διπλού υαλοπίνακα όσον αφορά στις θερμομονωτικές και ηχομονωτικές ικανότητες, αλλά μειονεκτεί σημαντικά όσον αφορά στο κόστος και στο βάρος.

☒ Έγχρωμος υαλοπίνακας

Παρουσιάζει χαμηλή θερμοπερατότητα αλλά και μειωμένη φωτοδιαπερατότητα και με τη βοήθεια χημικής επεξεργασίας. Συνιστάται για τη μείωση των ηλιακών κερδών.

☒ Ανακλαστικός υαλοπίνακας

Πρόκειται για μονό ή διπλό υαλοπίνακα με ανακλαστική επίστρωση – έναν λεπτό υμένα, ο οποίος ανακλά ένα σημαντικό μέρος της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας, μειώνοντας τα ηλιακά θερμικά κέρδη, αλλά περιορίζοντας ταυτόχρονα και την διαπερατότητα του φυσικού φωτός. Η επίστρωση τοποθετείται στην εξωτερική επιφάνεια του μονού ή του διπλού υαλοπίνακα και ενδέχεται να προκαλέσει θάμβωση στον περιβάλλοντα χώρο.

☒ Υαλοπίνακας με χαμηλό συντελεστή θερμικής ακτινοβολίας – Low-e

Πρόκειται για διπλό υαλοπίνακα με επίστρωση από μεταλλικά οξειδία, ο οποίος τοποθετείται σε εκείνη την επιφάνεια του εσωτερικού ή εξωτερικού υαλοπίνακα η οποία είναι στραμμένη προς το διάκενο. Εάν η επίστρωση γίνει στην εξωτερική επιφάνεια του εσωτερικού υαλοπίνακα, τα θερμικά κέρδη παγιδεύονται μέσα στο κτίριο κατά τη διάρκεια των χειμερινών μηνών ενώ, εάν η επίστρωση γίνει στην εσωτερική επιφάνεια του εξωτερικού υαλοπίνακα, παρεμποδίζεται η είσοδος των ηλιακών θερμικών κερδών κατά τη διάρκεια των θερινών μηνών.

☒ Απορροφητικός υαλοπίνακας

Πρόκειται για έναν μονό υαλοπίνακα ο οποίος έχει τη δυνατότητα να απορροφά ένα σημαντικό ποσοστό της προσπίπτουσας ακτινοβολίας, χωρίς ωστόσο να προκαλεί μεγάλη μείωση της διαπερατότητας του φυσικού φωτός. Σε αντίθεση με τον ανακλαστικό υαλοπίνακα δεν προκαλεί θάμβωση στον περιβάλλοντα χώρο. Παρόλα αυτά, ένα μέρος της απορροφούμενης ακτινοβολίας απελευθερώνεται αργότερα στους εσωτερικούς χώρους. Ως λύση μπορεί να χρησιμοποιηθεί διπλός υαλοπίνακας, του οποίου ο εξωτερικός υαλοπίνακας θα είναι απορροφητικός υαλοπίνακας. Με αυτόν τον τρόπο, η απορροφηθείσα ακτινοβολία απελευθερώνεται στο εξωτερικό περιβάλλον και όχι στους εσωτερικούς χώρους.

☒ Αντιθαμβωτικός υαλοπίνακας

Πρόκειται για υαλοπίνακα ο οποίος εξασφαλίζει καλύτερη κατανομή του φυσικού φωτός, ελαχιστοποιώντας τα προβλήματα θάμβωσης.

☒ Θερμομονωτικός υαλοπίνακας

Είναι οι υαλοπίνακες που στο διάκενό τους περιέχουν άλλο αέριο (πχ αργό) αντί για αέρα. Συνιστώνται σε κτίρια με μεγάλα ανοίγματα, όπου απαιτείται υψηλή θερμομόνωση του κελύφους. Επίσης έχουν αυξημένη θερμομονωτική ικανότητα.

☒ Ηλεκτροχρωμικός υαλοπίνακας

Είναι υαλοπίνακες, των οποίων οι οπτικές ιδιότητες (π.χ. διαπερατότητα) μεταβάλλονται με τη διοχέτευση ηλεκτρικού ρεύματος.

Οι διπλοί υαλοπίνακες εκτός από την εξοικονόμηση ενέργειας, παρουσιάζουν και μια σειρά άλλων πλεονεκτημάτων, όπως :

- ☒ Μείωση της ακτινοβολίας από ή προς τους εσωτερικούς χώρους του κτιρίου, καθώς παρουσιάζουν επιφανειακή θερμοκρασία πλησιέστερη αυτής άλλων επιφανειών των εσωτερικών χώρων.
- ☒ Περιορισμό των ρευμάτων αέρα κοντά στα ανοίγματα, με συνακόλουθο αποτέλεσμα βελτιωμένες συνθήκες θερμικής άνεσης.
- ☒ Αποτροπή της συμπύκνωσης υδρατμών στην επιφάνειά τους κατά τους χειμερινούς μήνες.
- ☒ Μείωση του θορύβου.<sup>34</sup>

---

<sup>34</sup> Οδηγός Επιλέξιμων Δράσεων /Ενεργειών και Υποβαλλόμενων Στοιχείων ανά Άξονα Προτεραιοτήτων του Προγράμματος «ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΩ»

Σημαντικά στην επιφάνεια των ανοιγμάτων συμμετέχουν τα πλαίσια. Ειδικά σε μικρά ανοίγματα, αυτή η συμμετοχή ενδέχεται να φθάσει και το 30%. Είναι λοιπόν προφανές πως η ενεργειακή συμπεριφορά ενός ανοίγματος επηρεάζεται και από τη θερμομονωτική ικανότητα του πλαισίου. Ένα πλαίσιο με κακές θερμομονωτικές ικανότητες μπορεί να μειώσει έως και 25% τα ενεργειακά κέρδη ενός διπλού υαλοπίνακα με αδρανές αέριο και έως και 70% τα ενεργειακά κέρδη ενός αντίστοιχου τριπλού υαλοπίνακα.

Οι βασικοί τύποι πλαισίων είναι:

#### ∅ Πλαίσια ξύλου

Παρουσιάζουν την καλύτερη θερμομονωτική συμπεριφορά. Έχουν μειωμένη στεγανότητα από τον αέρα – κάτι που έχει ως αρνητική συνέπεια τις θερμικές απώλειες τον χειμώνα αλλά και ως θετική συνέπεια τον αυτό αερισμό του χώρου.

#### ∅ Πλαίσια αλουμινίου

Παρουσιάζουν χειρότερη θερμομονωτική συμπεριφορά από τα πλαίσια ξύλου. Παρ' όλ' αυτά, πλεονεκτούν στο ότι δεν χρειάζονται συντήρηση και στο ότι εξασφαλίζουν άριστη στεγανότητα αέρα και ύδατος. Η θερμομονωτική τους ικανότητα βελτιώνεται περαιτέρω με την τοποθέτηση, σε όλη την περίμετρο του εσωτερικού και εξωτερικού πλαισίου, ενός πλαστικού το οποίο ονομάζεται θερμοδιακοπή.

#### ∅ Συνθετικά πλαίσια

Η κατασκευή του γίνεται από πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC) και ενισχύονται με μεταλλικές διατομές από αλουμίνιο ή γαλβανισμένο χάλυβα. Η θερμομονωτική τους συμπεριφορά προσομοιάζει εκείνη των πλαισίων από ξύλο. Παρουσιάζουν άριστη στεγανότητα αέρα και ύδατος και δεν απαιτούν συντήρηση.<sup>35</sup>

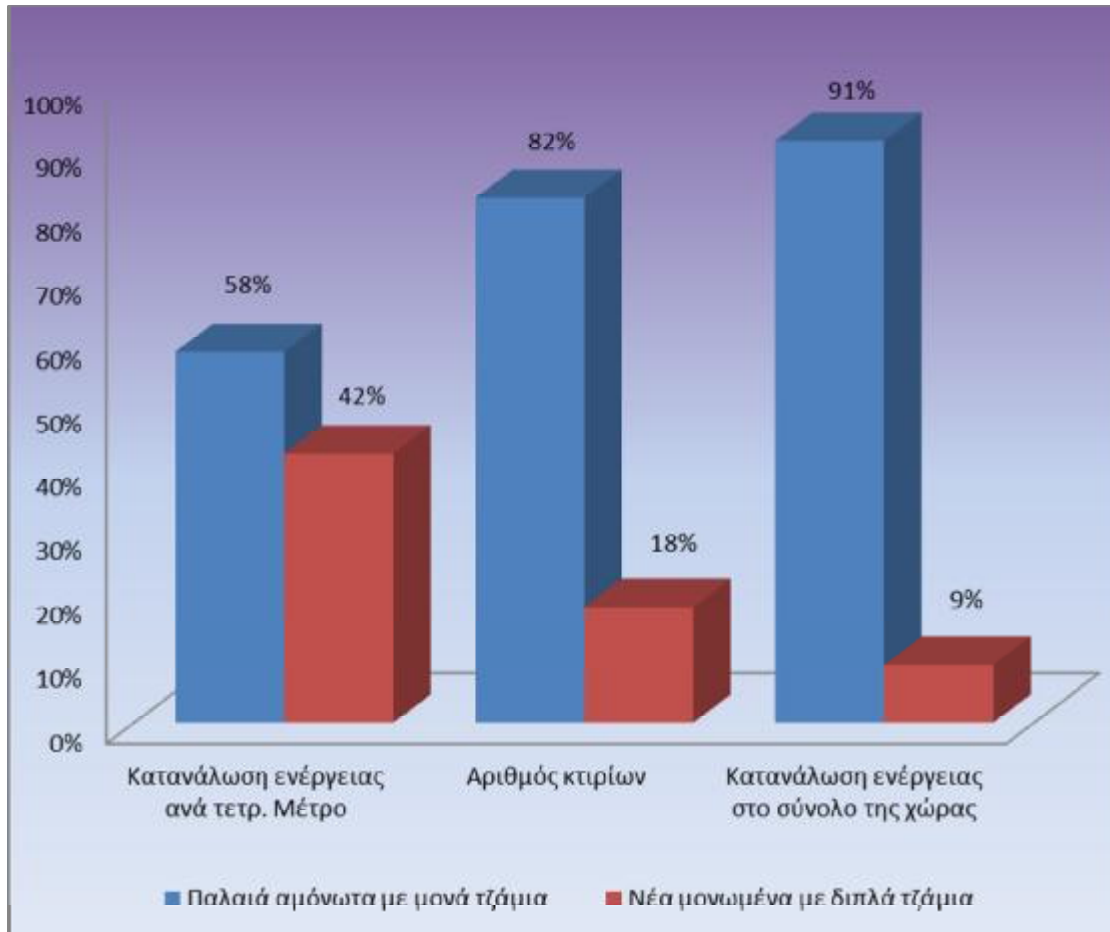
Όσον αφορά στους υαλοπίνακες και τα πλαίσια, η εξοικονόμηση ενέργειας σχετίζεται με τη σωστή επιλογή και την ορθολογική χρήση. Οι υαλοπίνακες θα πρέπει να συνδυάζονται με τα κατάλληλα πλαίσια. Για παράδειγμα, ο συνδυασμός υαλοπινάκων οι οποίοι χαρακτηρίζονται από χαμηλό συντελεστή θερμοπερατότητας και πλαισίων τα οποία χαρακτηρίζονται από υψηλό αντίστοιχο συντελεστή, έχει ως αποτέλεσμα το σημαντικό περιορισμό των ενεργειακών κερδών. Τα πλαίσια ξύλου προσφέρουν κατά 10% περισσότερη εξοικονόμηση ενέργειας από τα πλαίσια αλουμινίου και κατά 7% περισσότερη από τα πλαίσια αλουμινίου με θερμοδιακοπή. Τέλος, είναι προφανές πως η σωστή τοποθέτηση και προσαρμογή των πλαισίων των ανοιγμάτων στο κτίριο είναι ουσιώδης για την εξασφάλιση της στεγανότητας αέρα – τόσο όσον αφορά στην είσοδο όσο και τη διαφυγή αέρα, ύδατος – ειδικά από τη συνδυασμένη επίδραση ανέμου και βροχής – και την αποτροπή δημιουργίας θερμογεφυρών. Η πλήρωση και σφράγιση των αρμών με σιλικόνη καθώς και η εφαρμογή υλικών – αφρός, θερμομονωτική λωρίδα - τα οποία αποτρέπουν τη δημιουργία θερμογεφυρών ανάμεσα στο πλαίσιο και την τοιχοποιία είναι βασικής

---

<sup>35</sup> Οδηγός Επιλέξιμων Δράσεων /Ενεργειών και Υποβαλλόμενων Στοιχείων ανά

Άξονα Προτεραιότητας του Προγράμματος «ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΩ»

σημασίας. Θα πρέπει όμως να επιλέγονται μη τοξικά υλικά. Το εκτιμώμενο αναμενόμενο όφελος από αντικατάσταση παλαιών παραθύρων, θυρών και κουφωμάτων μπορεί να κυμαίνεται από 10% έως 20% σε εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση.<sup>36</sup>



**Σχήμα 3.6: Κατανάλωση ενέργειας σε κτίρια με παλαιούς, αμόνωτους, μονούς υαλοπίνακες και σε κτίρια με νέους, μονωμένους, διπλούς υαλοπίνακες. Πηγή: Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ).**

<sup>36</sup> «Τεχνολογίες Εξοικονόμησης Ενέργειας σε Κτίρια», Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ).

### 3.3 ΦΥΣΙΚΟΣ ΚΑΙ ΝΥΧΤΕΡΙΝΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ

Ο φυσικός δροσισμός αποτελεί την εναλλακτική πρακτική για την εξασφάλιση συνθηκών θερμικής άνεσης στα κτίρια το καλοκαίρι, σε μια εποχή όπου η αύξηση της εγκατάστασης και χρήσης κλιματιστικών συστημάτων είναι ραγδαία και επιφέρει σημαντικά ενεργειακά, περιβαλλοντικά και οικονομικά προβλήματα. Τα κλιματιστικά συστήματα καταναλώνουν πολύ μεγάλες ποσότητες ηλεκτρικής ενέργειας, αυξάνουν σημαντικά το ηλεκτρικό φορτίο αιχμής της χώρας και θερμαίνουν με τη λειτουργία τους το εξωτερικό περιβάλλον.

Με το φυσικό δροσισμό επιτυγχάνονται τρία πράγματα :

- ❑ Απομακρύνεται η θερμότητα από το κτίριο προς το εξωτερικό περιβάλλον, όταν οι εξωτερικές θερμοκρασίες το επιτρέπουν.
- ❑ Απομακρύνεται η αποθηκευμένη θερμότητα από τα δομικά στοιχεία του κτιρίου (όταν αυτά αποτελούνται από επαρκή θερμική μάζα).
- ❑ Απομακρύνεται η θερμότητα από το ανθρώπινο σώμα, με αποτέλεσμα την αύξηση του επιπέδου θερμικής άνεσης ενός χώρου, ακόμα και σε σχετικά ψηλές θερμοκρασίες.<sup>37</sup>

Οι κατηγορίες στις οποίες διακρίνεται ο φυσικός αερισμός αναλόγως της μεθόδου επίτευξής του, είναι:

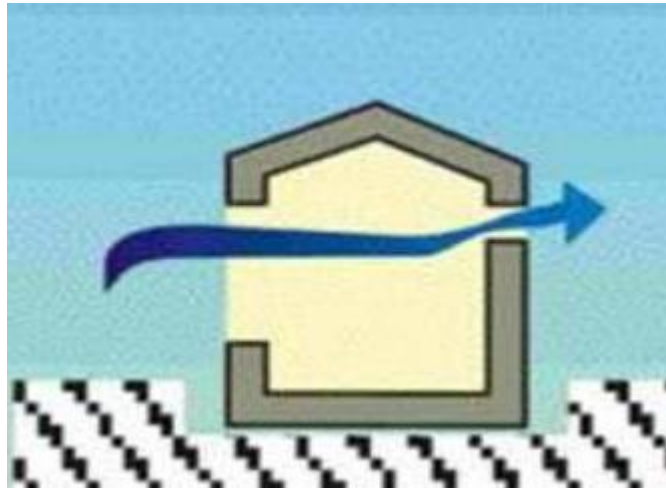
- ❑ Διαμπερής, διαμέσου παραθύρων και άλλων ανοιγμάτων.

Ο διαμπερής αερισμός επιτυγχάνεται με τον κατάλληλο σχεδιασμό των ανοιγμάτων του κελύφους και των τμημάτων εσωτερικής τοιχοποιίας. Η κίνηση του αέρα στους εσωτερικούς χώρους και η απομάκρυνση της συσσωρευμένης θερμικής ενέργειας καθίσταται δυνατή από θυρίδες στο άνω και κάτω τμήμα των διαχωριστικών εσωτερικών τοίχων.

---

<sup>37</sup> «Τεχνολογίες Εξοικονόμησης Ενέργειας σε Κτίρια», Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ).

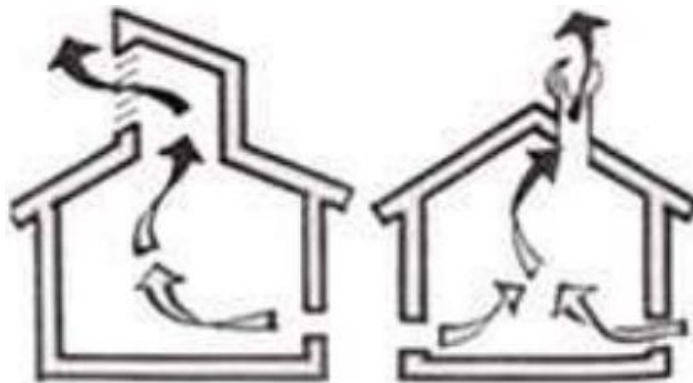




**Σχήμα 3.7: Διαμπερήs αερισμός κτιρίου.** Πηγή: Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ).

- Ø Κατακόρυφος , μέσω κατακόρυφων ανοιγμάτων, καμινάδων ή πύργων αερισμού.

Λειτουργεί αξιοποιώντας το φαινόμενο του φυσικού ελκυσμού. Ο θερμός αέρας κινείται προς τα επάνω και, ως εκ τούτου, δημιουργείται ρεύμα στους εσωτερικούς χώρους, μεταφέροντας τη θερμότητα εκτός του κτιρίου. Σε περιπτώσεις κατά τις οποίες δεν υπάρχει έντονο ρεύμα αέρα γύρω από το κτίριο, το σύστημα μπορεί να λειτουργεί και με ανεμιστήρα (δημιουργία υβριδικού αερισμού) ο οποίος ενσωματώνεται στο υψηλότερο τμήμα της καμινάδας, εξασφαλίζοντας έτσι συνεχή εναλλαγή του εσωτερικού αέρα. Κατάλληλα διαμορφωμένα κλιμακοστάσια, εσωτερικά αίθρια ή φωταγωγοί των κτιρίων μπορούν να λειτουργούν ως καμινάδες αερισμού.



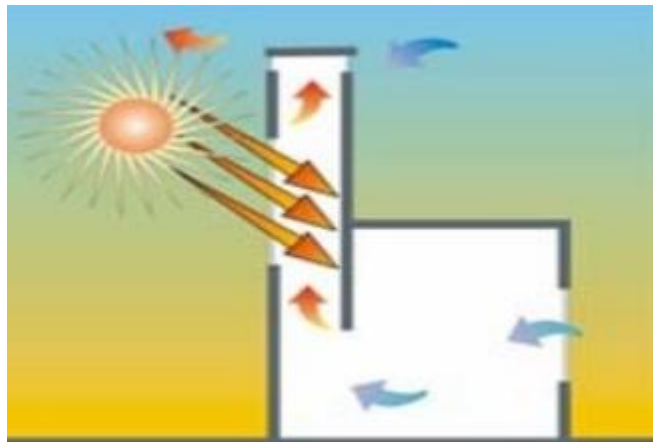
**Σχήμα 3.8: Πύργος αερισμού.** Πηγή: Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ)

- Ø Κατακόρυφος, ενισχυμένος από ηλιακή καμινάδα

Πρόκειται για κατασκευή καμινάδας, η οποία φέρει στη νότια επιφάνεια (με απόκλιση 30° ανατολικά ή δυτικά) α) υαλοπίνακα αντί τοιχοποιίας, β) έναν μικρό ηλιακό τοίχο και γ) περσίδες στο άνω τμήμα της πλευράς αυτής. Η λειτουργία της ηλιακής καμινάδας βασίζεται στο φαινόμενο Venturi και συμβάλλει αποτελεσματικά



τόσο στον αερισμό όσο και στην απομάκρυνση της υγρασίας από τους εσωτερικούς χώρους καθώς, μέσω της υψηλής θερμοκρασίας του αέρα η οποία προκύπτει μέσα στην καμινάδα, ενισχύεται σημαντικά το φαινόμενο του φυσικού ελκυσμού. Επομένως, ενισχύεται η ανανέωση του αέρα στους εσωτερικούς χώρους. Η ηλιακή καμινάδα συνιστάται σε περιοχές με υψηλή σχετική υγρασία κατά τους θερινούς μήνες, καθώς επιτυγχάνει διαρκή ανανέωση του εσωτερικού αέρα.



**Σχήμα 3.9: Ηλιακή καμινάδα.** Πηγή: Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ)

Στην ενεργειακή μελέτη θα πρέπει να αναφέρεται η παροχή νωπού αέρα (αλλαγές αέρα ανά ώρα ή κυβικά μέτρα ανά ώρα) καθώς και ποια ανοίγματα συνεισφέρουν στο φυσικό αερισμό, με πιο τρόπο θα επιτυγχάνεται η επιθυμητή λειτουργία τους καθώς και η μείωση, με τον τρόπο αυτό, της απαιτούμενης ή καταναλισκόμενης ενέργειας.<sup>38</sup>

Με την εφαρμογή του αερισμού, ιδιαίτερα κατά τις ενδιάμεσες περιόδους του έτους (Απρίλιο έως Μάιο και Σεπτέμβρη έως Οκτώβρη) και τις βραδινές ώρες κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού, μπορεί να επιτευχθεί εξοικονόμηση ενέργειας της τάξεως του 10% -15% χωρίς καμία επιπλέον οικονομική επιβάρυνση εγκατάστασης εξοπλισμού.

Μέτρα Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΜΕΕ)	Μείωση ρύπων CO <sub>2</sub> σε (kt) από τα κτίρια				
	Γραφεία /καταστήματα	Ξενοδοχεία	Σχολικά κτίρια	Ξενοδοχεία	Κατοικίες
Νυχτερινός αερισμός	53,9	--	--	--	--

Έκλυση ρύπων CO<sub>2</sub> από την ηλεκτροπαραγωγή: 1,09 kgCO<sub>2</sub>eq/Kwhel

Έκλυση ρύπων CO<sub>2</sub> από την ηλεκτροπαραγωγή: 0,277 kgCO<sub>2</sub>eq/Kwhth

### Πίνακας 3.2 Μείωση ρύπων από τον νυχτερινό αερισμό.

<sup>38</sup> Οδηγός Επιλέξιμων Δράσεων /Ενεργειών και Υποβαλλόμενων Στοιχείων ανά Άξονα Προτεραιοτήτων του Προγράμματος «ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΩ».

## 3.4 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

Για την αναβάθμιση των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων μπορεί να γίνουν οι πιο κάτω παρεμβάσεις.

### ☒ Αναβάθμιση του συστήματος κεντρικής θέρμανσης

Το 35-40% της συνολικής ενέργειας καταναλώνεται σήμερα στα κτίρια, ενώ από αυτή την ενέργεια το 50% οφείλεται στα συστήματα κεντρικής θέρμανσης. Μια εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης θεωρείται επιτυχημένη όταν θερμαίνει σωστά και όσο χρειάζεται και εφόσον λειτουργεί οικονομικά και με ασφάλεια. Μερικές απλές παρεμβάσεις στο σύστημα αυτό μπορούν να εξοικονομήσουν σημαντικά ποσά ενέργειας, μέχρι και 20 % και είναι οι ακόλουθες:

- ü Θερμομόνωση της κεντρικής στήλης της θέρμανσης.
- ü Θερμοστατικές βαλβίδες σωμάτων και ακριβείς θερμοστάτες χώρου ή σύστημα αντιστάθμισης.
- ü Αντικατάσταση παλαιών καυστήρων και λεβήτων με νέους υψηλής απόδοσης (πετρελαίου ή φυσικού αερίου).
- ü Αντικατάσταση συστήματος θέρμανσης πετρελαίου με φυσικό αέριο, όπου υπάρχει δυνατότητα σύνδεσης με δίκτυο.
- ü Η συντήρηση του συστήματος θέρμανσης βελτιώνει την απόδοση, μειώνει την κατανάλωση καυσίμων και την ρύπανση της ατμόσφαιρας και ο εξοπλισμός αποκτάει μεγαλύτερη διάρκεια ζωής.
- ü Η τοποθέτηση μετρητών θερμικής ενέργειας συμβάλλει στην μείωση της σπατάλης και της αλόγιστης χρήσης.<sup>39</sup>

### ☒ Αναβάθμιση συστήματος κλιματισμού

Ενδεικτικές τεχνικές παρεμβάσεις:

- ü Αντικατάσταση αυτόνομων συστημάτων κλιματισμού (split) με κεντρικό σύστημα, το οποίο θα μπορεί να λειτουργεί και σε free cooling mode.
- ü Εγκατάσταση εναλλακτών θερμότητας στα κανάλια απόρριψης και εισαγωγής αέρα εφόσον αυτά βρίσκονται το ένα κοντά στο άλλο.
- ü Εγκατάσταση εναλλακτών θερμότητας στις αντλίες θερμότητας για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης.
- ü Η επιλογή ενεργειακά αποδοτικού κλιματιστικού μειώνει την κατανάλωση ενέργειας κατά 20-50%, ενώ το μέγεθος το κλιματιστικού πρέπει να είναι κατάλληλο για το χώρο.
- ü Εγκατάσταση υδρόψυκτων ψυκτών, όπου υπάρχει διαθεσιμότητα νερού.
- ü Εγκατάσταση γεωθερμικών αντλιών θερμότητας (εναλλάκτες εδάφους-αέρα).

---

<sup>39</sup> Οδηγός Επιλέξιμων Δράσεων /Ενεργειών και Υποβαλλόμενων Στοιχείων ανά Άξονα Προτεραιότητας του Προγράμματος «ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΩ».

Η παρέμβαση αυτή μπορεί να γίνει εφόσον συνδυαστεί με εγκατάσταση νέου κατάλληλου συστήματος κλιματισμού και εφ' όσον το συνολικό κόστος της εγκατάστασης κρίνεται οικονομικά συμφέρον. Το εκτιμώμενο αναμενόμενο όφελος από τις παρεμβάσεις αυτές κυμαίνεται από 20% έως 40% εξοικονόμηση ενέργειας.

#### ❖ Αναβάθμιση στους κυκλοφορητές – κινητήρες

Η χρήση νέας τεχνολογίας κυκλοφορητών και κινητήρων υψηλής απόδοσης μπορεί να επιφέρει μείωση της ετήσιας χρήσης ηλεκτρικής ενέργειας από τους κυκλοφορητές κατά 60%. Στην περίπτωση που ο σύγχρονος κινητήρας συνδυαστεί με μια βελτιωμένη φτερωτή, πράγμα εφικτό από τις υψηλές ταχύτητες περιστροφής των κινητήρων υψηλής απόδοσης, η υδραυλική αποδοτικότητα μπορεί να αυξηθεί από 35% έως 60%. Με το συνδυασμό αυτών των δύο μέτρων, οι κυκλοφορητές υψηλής απόδοσης επιτυγχάνουν εξοικονόμηση ενέργειας περίπου 40%, σε σχέση με το 5% έως 25% των ασύγχρονων κινητήρων. Επιπλέον, με την χρήση ρυθμιστών στροφών (inverter), σε συμβατικούς κινητήρες ισχύος μεγαλύτερης των 500W, όπως στους ανεμιστήρες των κεντρικών κλιματιστικών μονάδων (ΚΚΜ) μπορεί να επιτευχθεί πρόσθετη εξοικονόμηση ενέργειας μέχρι 25% ανάλογα την περίπτωση και τις συνθήκες λειτουργίας.<sup>40</sup>

#### ❖ Μηχανικός αερισμός (free cooling)

Με την εφαρμογή του αερισμού είτε μηχανικού είτε φυσικού κατά τις ενδιάμεσες περιόδους (Απρίλιος - Μάιος και Σεπτέμβριος - Οκτώβριος) και κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού τις βραδινές ώρες, μπορεί να επιτευχθεί σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας χωρίς επιπλέον οικονομική επιβάρυνση εγκατάστασης εξοπλισμού, παρά μόνο το κόστος λειτουργίας των ανεμιστήρων. Στα περισσότερα δημοτικά κτίρια ο μηχανικός αερισμός συνιστάται για τον πλήρη έλεγχο της λειτουργίας του αερισμού, ο οποίος με φυσικό τρόπο μπορεί να είναι ιδιαίτερα ευαίσθητος σε λειτουργικά θέματα, όπως το άνοιγμα και το κλείσιμο παραθύρων, φεγγιτών κ.ο.κ. Ο μηχανικός αερισμός, μπορεί να γίνει είτε μέσω του κεντρικού συστήματος κλιματισμού σε free cooling mode, με την κατάλληλη ρύθμιση είτε μέσω υφισταμένων αεραγωγών ή και απλών ανεμιστήρων εισαγωγής και απαγωγής αέρα στους χώρους. Η λειτουργία του συστήματος μηχανικού αερισμού συνιστάται να γίνεται αυτόματα (π.χ. με χρονοδιακόπτη ή με θερμοστάτη) κατά προτίμηση μέσω του συστήματος ενεργειακής διαχείρισης του κτιρίου (BEMS) εφ' όσον υπάρχει ή εγκατασταθεί στο κτίριο. Το εκτιμώμενο αναμενόμενο όφελος από την εφαρμογή μηχανικού αερισμού κυμαίνεται από 10% έως 15% εξοικονόμηση ενέργειας για ψύξη.

#### ❖ Υβριδικός αερισμός με ανεμιστήρες οροφής

Συμπληρωματικά του συστήματος φυσικού ή μηχανικού αερισμού συνιστάται η εγκατάσταση ανεμιστήρων οροφής. Με τον τρόπο αυτό ανεβαίνει το θερμοκρασιακό όριο θερμικής άνεσης, καθώς η μεταφορά θερμότητας από το ανθρώπινο σώμα

<sup>40</sup> «Τεχνολογίες Εξοικονόμησης Ενέργειας σε Κτίρια», Κέντρο Ανανεώσιμων

Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ).

μέσω του δημιουργούμενου ρεύματος αντιστοιχεί σε 3 έως 4 βαθμούς χαμηλότερη «αισθητή» θερμοκρασία. Σε ένα κτίριο με την κατάλληλη θερμική και ηλιακή προστασία, η θερμοκρασία άνεσης με τη χρήση ανεμιστήρων οροφής μπορεί να φτάσει και τους 29°C έως 32°C. Για κάθε βαθμό αύξησης του θερμοστάτη έχουμε εξοικονόμηση ενέργειας της τάξης του 7%. Έτσι, συνέπεια της χρήσης ανεμιστήρων οροφής είναι η χρονική μείωση της χρήσης και η ενεργειακά αποδοτική λειτουργία του κλιματιστικού συστήματος. Η παρέμβαση αυτή ενδείκνυται ιδιαίτερα, όταν δεν προβλέπεται σύστημα κλιματισμού ή συνδυάζεται με απομάκρυνση των split unit κλιματιστικών και με την παράλληλη ύπαρξη συστημάτων φυσικού ή μηχανικού αερισμού στο χώρο. Το εκτιμώμενο αναμενόμενο όφελος από την εφαρμογή υβριδικού αερισμού με ανεμιστήρες οροφής κυμαίνεται από 20% έως 30% εξοικονόμηση ενέργειας για ψύξη.<sup>41</sup>

Μέτρα Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΜΕΕ)	Μείωση ρύπων CO <sub>2</sub> σε (kt) από τα κτίρια				
	Γραφεία /καταστήματα	Ξενοδοχεία	Σχολικά κτίρια	Ξενοδοχεία	Κατοικίες
Συντήρηση κεντρικών θερμάνσεων	137,5	59,5	23,4	34,8	951,4
Αντικατάσταση των παλιών κεντρικών θερμάνσεων με νέες πετρελαίου	49,2	23,1	23,5	29,6	438,6
Αντικατάσταση των παλιών κεντρικών θερμάνσεων με νέες φυσικού αερίου	16,4	5,4	--	18,7	144,0
Θερμοστάτες Αντιστάθμισης	26,0	5,7	9,0	7,5	156,8
Θερμοστάτες χώρων	18,4	2,6	6,3	5,3	146,9
Ανεμιστήρες οροφής	488,5	292,9	28,3	38,8	93,0
Ηλιακοί συλλέκτες για ΖΝΧ	15,3	133,4	1,5	45,9	2709,7
Λαμπτήρες υψηλής ενεργειακής απόδοσης	713,1	369,0	148,2	106,2	817,3
Εγκατάσταση νέων κλιματιστικών	--	--	--	--	240,9
BEMS-Σύστημα διαχείρισης Κτιρίων	815,1	423,5	--	59,7	--

Έκλυση ρύπων CO<sub>2</sub> από την ηλεκτροπαραγωγή: 1,09 kgCO<sub>2</sub>eq/KWh<sub>el</sub>

Έκλυση ρύπων CO<sub>2</sub> από την ηλεκτροπαραγωγή: 0,277 kgCO<sub>2</sub>eq/KWh<sub>th</sub>

### **Πίνακας 3.3 Μείωση ρύπων από αναβάθμιση ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων**

<sup>41</sup>Οδηγός Επιλέξιμων Δράσεων /Ενεργειών και Υποβαλλόμενων Στοιχείων ανά Άξονα Προτεραιοτήτων του Προγράμματος «ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΩ».

### 3.5 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ (BEMS)

Πλέον σε όλα τα σύγχρονα μεγάλα κτίρια είναι απαραίτητος ο αυτόματος κεντρικός έλεγχος για την ποιοτική αναβάθμιση των συνθηκών διαβίωσης και εργασίας καθώς και στην ορθολογική κατανομή της ενέργειας. Για το σκοπό αυτό υπάρχουν εξειδικευμένα ηλεκτρονικά συστήματα αυτοματισμού που αναλαμβάνουν τη διαχείριση των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων του κτιρίου. Τα συστήματα αυτά ελέγχουν μεταξύ άλλων τον κλιματισμό (ψύξη, θέρμανση, αερισμό), το φωτισμό, την ύδρευση, την πυρόσβεση, την ασφάλεια, την αποχέτευση και γενικά όλες τις σημαντικές λειτουργίες του κτιρίου. Ένα σύστημα ενεργειακής διαχείρισης κτιρίου (Building Energy Management System – BEMS) αποτελείται από τα εξής τμήματα:

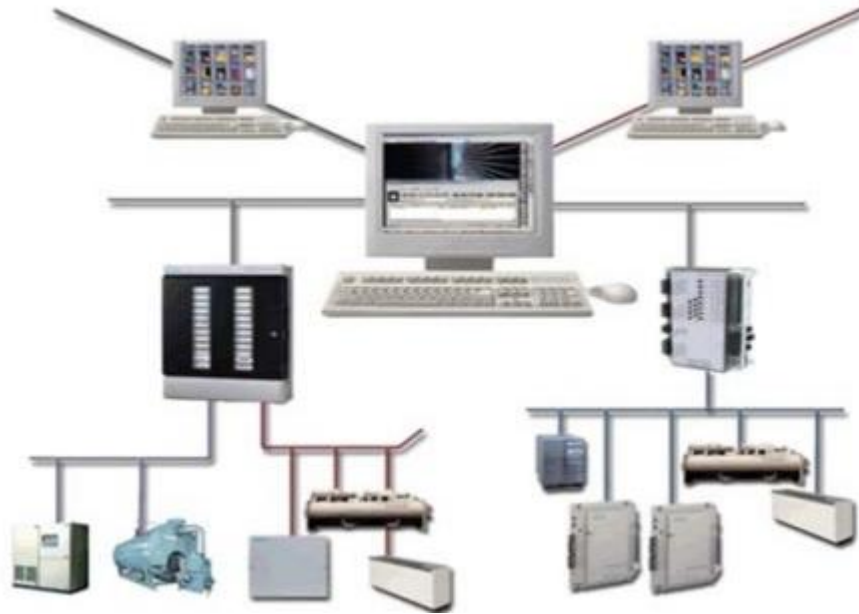
- ∅ Κεντρικό σταθμό παρακολούθησης και ελέγχου, όπου επιτελεί τον προγραμματισμό και το χειρισμό του συστήματος.
- ∅ Αισθητήρια όργανα, όπου μετρούν τις τιμές των παραμέτρων ελέγχου όπως, για παράδειγμα, τη θερμοκρασία, την υγρασία, την ταχύτητα αέρα, τη στάθμη φωτισμού και λοιπά.
- ∅ Ενεργοποιητές – συσκευές εκτέλεσης εντολών, όπου μεταβάλλουν τον τρόπο λειτουργίας των διαφόρων εγκαταστάσεων όπως, για παράδειγμα, τη θέρμανση, τον κλιματισμό τα οποία είναι συνδεδεμένα με το σύστημα BEMS.
- ∅ Ελεγκτές, όπου καθορίζουν τον τρόπο λειτουργίας και συντονίζουν όλες τις εγκαταστάσεις και αποτελούν, ουσιαστικώς, τον «εγκέφαλο» του συστήματος.
- ∅ Συνδετήριες καλωδιώσεις.<sup>42</sup>

Τα σημαντικότερα συστήματα που μπορεί να παρακολουθεί και να ελέγχει ένα σύστημα ενεργειακής διαχείρισης σε ένα κτίριο είναι τα εξής :

- ∅ Συστήματα θέρμανσης ή / και κλιματισμού.
- ∅ Παθητικά συστήματα (π.χ αίθρια, αερισμός ).
- ∅ Ανοίγματα, σκίαστρα.
- ∅ Εγκατάσταση φωτισμού
- ∅ Συστήματα δροσισμού.
- ∅ Ηλεκτρικές καταναλώσεις.
- ∅ Ποιότητα αέρα.
- ∅ Εγκαταστάσεις ασφαλείας.

<sup>42</sup> «Τεχνολογίες Εξοικονόμησης Ενέργειας σε Κτίρια», Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ).

Το BEMS συνήθως χρησιμοποιείται σε μεγάλα κτίρια και καλύπτει τις ανάγκες διαχείρισης και παρακολούθησης όλων των δραστηριοτήτων του εγκατεστημένου σε αυτά εξοπλισμού. Όσον αφορά το κόστος τέτοιων συστημάτων υπάρχουν πανάκριβα και «κλειδωμένα» με ελάχιστη ή καθόλου ικανότητα διασύνδεσης και «ανοικτά» συστήματα με άπειρη ικανότητα διασύνδεσης και εξαιρετικής ποιότητας που προσφέρονται σε πολύ χαμηλότερες τιμές.<sup>43</sup>



**Σχήμα 3.10: Σύστημα ενεργειακής διαχείρισης κτιρίου. Πηγή : [www.acca.it](http://www.acca.it)**

---

<sup>43</sup> Οδηγός Επιλέξιμων Δράσεων /Ενεργειών και Υποβαλλόμενων Στοιχείων ανά Άξονα Προτεραιοτήτων του Προγράμματος «ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΩ».

Μέτρα Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΜΕΕ)	Διάρκεια ζωής επένδυσης	Μέσο κόστος επένδυσης στον τριτογενή τομέα	Μέσο κόστος επένδυσης στον οικιακό τομέα
Θερμομόνωση εξωτερικών χώρων	30 χρόνια	31,9 €/m <sup>2</sup> μόνωσης	33 €/m <sup>2</sup> μόνωσης
Θερμομόνωση οροφής	30 χρόνια	27,1 €/m <sup>2</sup> μόνωσης	28 €/m <sup>2</sup> μόνωσης
Διπλά υαλοστάσια	30 χρόνια	156 €/m <sup>2</sup> υαλοστασίου	160 €/m <sup>2</sup> υαλοστασίου
Συντήρηση κεντρικών θερμάνσεων		170-500 €/κτίριο (για 500-5000m <sup>2</sup> )	110 €
Αντικατάσταση των παλιών κεντρικών θερμάνσεων με νέες πετρελαίου	25 χρόνια	1700-6000 €/κτίριο (για 1000-5000m <sup>2</sup> )	1180 €/Μον. 2935€/Πολ
Αντικατάσταση των παλιών κεντρικών θερμάνσεων με νέες φυσικού αερίου	25 χρόνια	1300-6000 €/κτίριο (για 500-5000m <sup>2</sup> )	1180 €/Μον. 2935€/Πολ
Θερμοστάτες Αντιστάθμισης	20 χρόνια	800-2600 €/κτίριο (για 1000-5000m <sup>2</sup> )	880€/κτίριο
Θερμοστάτες χώρων	15 χρόνια	19,3€/θερμοστάτη	290 €/Μον. 1500€/Πολ
Εξωτερική σκίαση	10 χρόνια	24,2 €/m <sup>2</sup> σκιάστρου	20 €/m <sup>2</sup> σκιάστρου
Ανεμιστήρες οροφής	10 χρόνια	48€/ανεμιστήρα	20€/ανεμιστήρα
Νυχτερινός αερισμός		0,08€/KWh	
Ηλιακοί συλλέκτες για ΖΝΧ	10 χρόνια	290 €/m <sup>2</sup> ηλιακό συλλέκτη	740 €/ηλιακό συλλέκτη
Λαμπτήρες υψηλής ενεργειακής απόδοσης	10 χρόνια	0,6 €/m <sup>2</sup> επιφάνειας κτιρίου	1 €/m <sup>2</sup> επιφάνειας κτιρίου
ΒEMS-Σύστημα διαχείρισης Κτιρίων	10 χρόνια	14,5 €/m <sup>2</sup> επιφάνειας κτιρίου	
Αεροστέγαση Ανοιγμάτων.	2 χρόνια		20€/ κατοικία
Εγκατάσταση νέων κλιματιστικών	10 χρόνια		700€/κλιματιστικό

**Πίνακας 3.4 Οικονομική αξιολόγηση των ΜΕΕ**

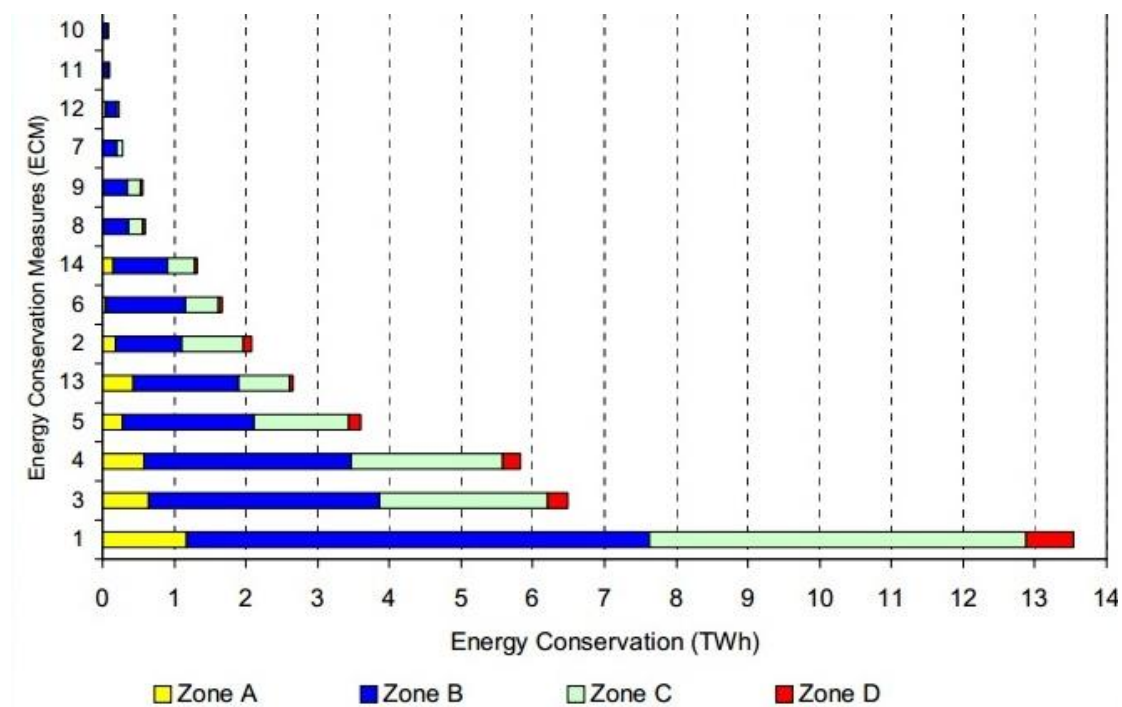
Με την εφαρμογή λοιπόν των μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας βλέπουμε ότι πέρα από τις ενεργειακές θα υπάρξουν και σημαντικές οικονομικές απολαβές όπως φαίνεται και στον πίνακα 3.4. επίσης στα πιο κάτω σχήματα φαίνεται αναλυτικά το ενεργειακό δυναμικό των μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας στην Ελλάδα ανά ενεργειακή ζώνη και ανά τομέα κτιρίων.



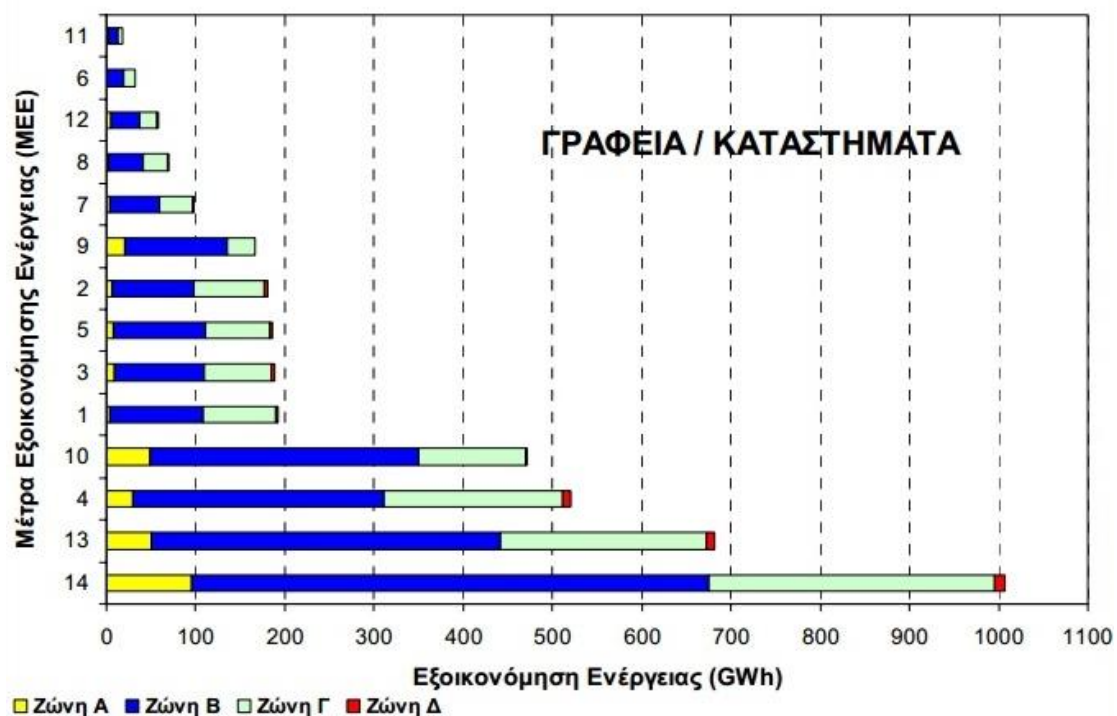
<b>Μέτρα Εξοικονόμησης Ενέργειας Energy Conservation Measures (ECM's)</b>	<b>Μείωση εκπομπών CO<sub>2</sub> (kg)</b>
#1. Θερμομόνωση εξωτερικών τοίχων	3573.6
#13. Ηλιακοί συλλέκτες για ZNX	2709.7
#3. Αεροστεγάνωση ανοιγμάτων	1712.2
#4. Διπλά υαλοστάσια	1539.2
#5. Συντήρηση κεντρικών θερμάνσεων	951.4
#14. Ενεργειακοί λαμπτήρες	817.3
#2. Θερμομόνωση οροφής	549.6
#6. Αντικατάσταση παλαιών λεβήτων	438.6
#12. Αντικατάσταση παλαιών κλιματιστικών	240.9
#8. Θερμοστάτες αντιστάθμισης	156.8
#9. Θερμοστάτες χώρων	146.9
#7. Αντικατάσταση παλαιών λεβήτων με λέβητες Φ.Α.	144.0
#11. Ανεμιστήρες οροφής	93
#10. Εξωτερικός σκιασμός	78.2

Σχήμα 3.11 Μείωση εκπομπών ρύπων ανά μέτρο εξοικονόμησης ενέργειας.<sup>44</sup>

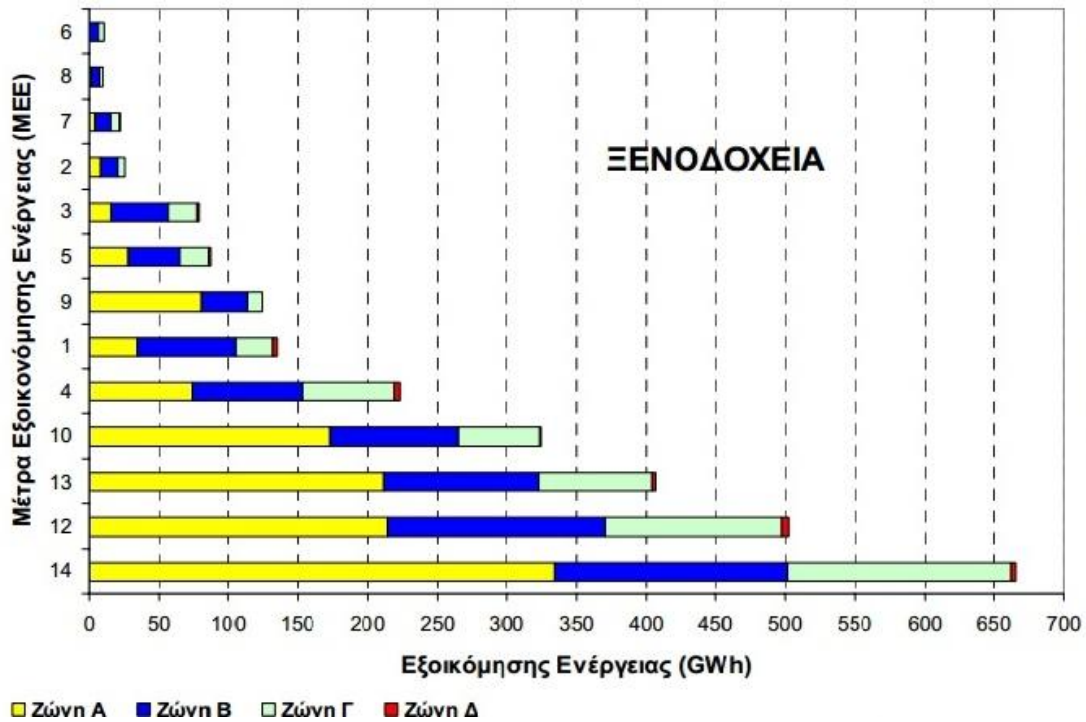
<sup>44</sup> C.A. Balaras et al. / Building and Environment 42 (2007) 1298–1314



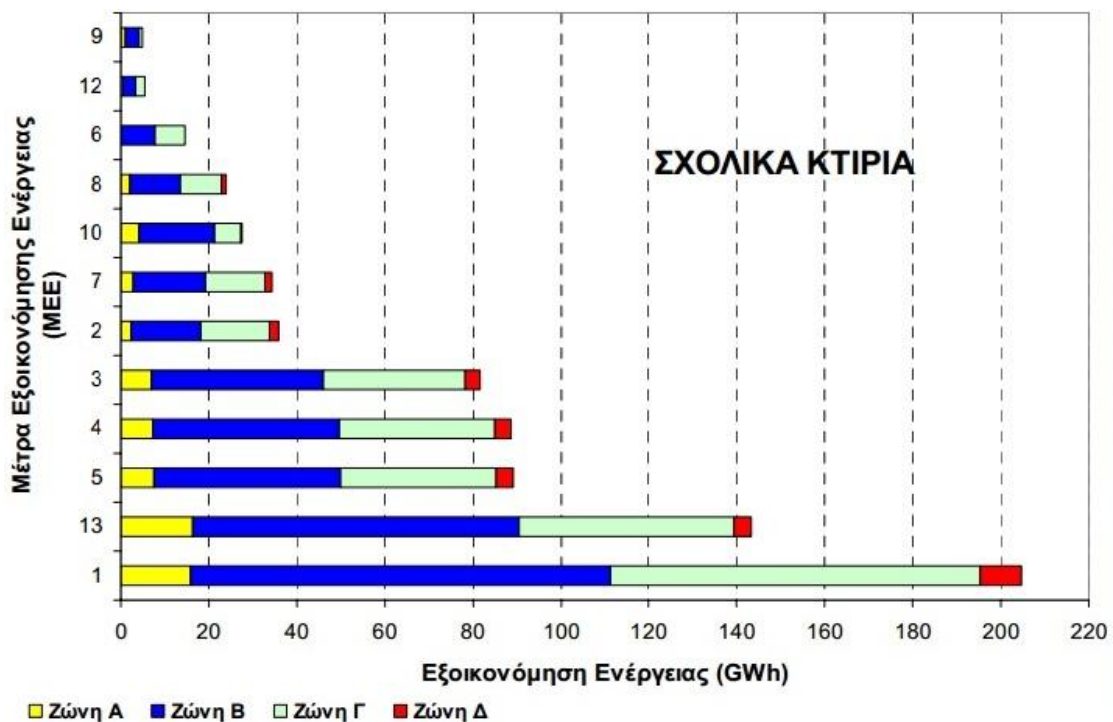
Σχήμα 3.11 Κατάταξη των μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας για τις Ελληνικές κατοικίες ανά κλιματική ζώνη το 2010.



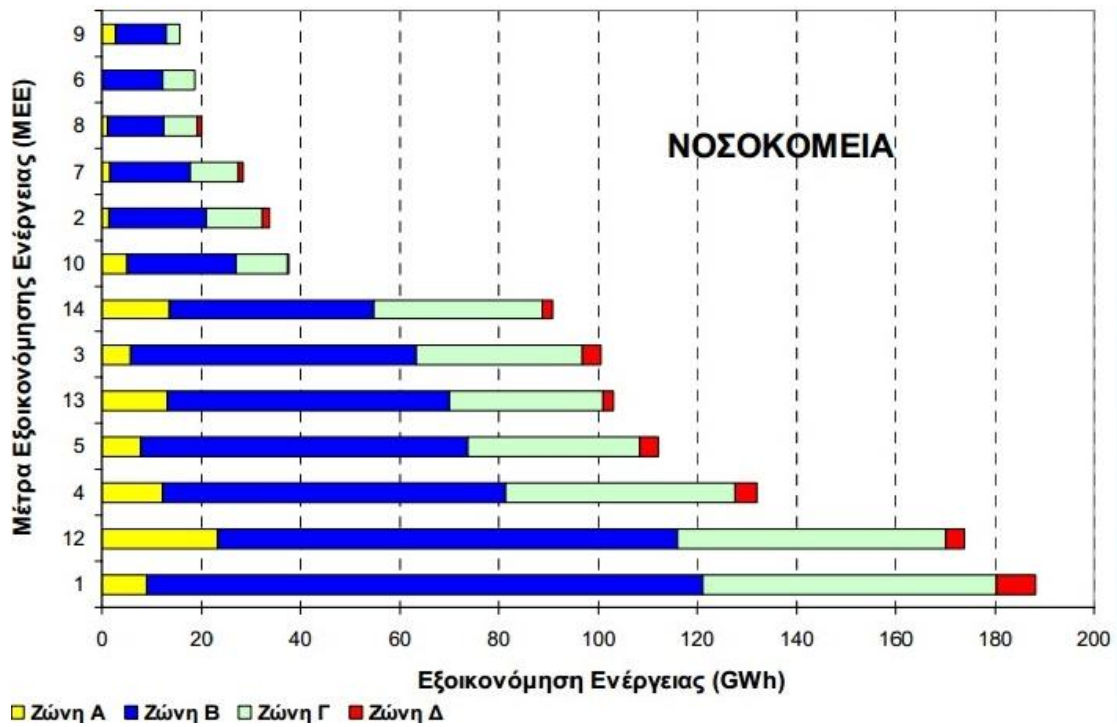
Σχήμα 3.12 Κατάταξη των μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας ανά κλιματική ζώνη για γραφεία-καταστήματα.



Σχήμα 3.13 Κατάταξη των μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας ανά κλιματική ζώνη για ξενοδοχεία.



Σχήμα 3.14 Κατάταξη των μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας ανά κλιματική ζώνη για σχολικά κτίρια.



Σχήμα 3.15 Κατάταξη των μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας ανά κλιματική ζώνη για νοσοκομεία<sup>45</sup>.

<sup>45</sup> C.A. Balaras et al. / Building and Environment 42 (2007) 1298–1314

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ελληνική Στατιστική Αρχή
2. Ευρωπαϊκή Στατιστική Υπηρεσία
3. Οδηγός Επιλέξιμων Δράσεων /Ενεργειών και Υποβαλλόμενων Στοιχείων ανά Άξονα Προτεραιοτήτων του Προγράμματος «ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΩ».
4. Οδηγός εξοικονόμησης ενέργειας μέσω θερμομόνωσης , Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ) [www.cres.gr](http://www.cres.gr).
5. Τεχνική Οδηγία Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010
6. Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας , Εκπαίδευση Ενεργειακών Επιθεωρητών , εκπαιδευτικό υλικό (i) ΔΕ1. Εισαγωγή στον τομέα της ενέργειας , 2011
7. «Τεχνολογίες Εξοικονόμησης Ενέργειας σε Κτίρια», Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ).
8. C.A. Balaras et al. / Building and Environment 42 (2007) 1298–1314
9. REMACO SA,JESSICA Instruments for Energy Efficiency in Greece Evaluation Study, Final Report, March 2010
10. Marina Economidou ,Europe’s buildings under the microscope, ,2011
11. <http://europa.eu>
12. <http://www.evonymos.org>

13. <http://el.wikipedia.org>

14. <http://eurlex.europa.eu>

15. <http://www.indicators.odyssee-mure.eu>