

ΠΟΣΟ ΒΙΩΣΙΜΕΣ ΕΙΝΑΙ ΟΙ ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ ΜΑΣ ΤΟ ΚΑΛΟΚΑΙΡΙ;

Απολογιστική έκθεση έρευνας πεδίου για τη θερινή
ενεργειακή φτώχεια στην Ελλάδα:
Ιούλιος - Αύγουστος 2025

*Η έρευνα διεξήχθη από το Ελληνικό Ινστιτούτο Παθητικού Κτιρίου
Τηλέφωνο: 21140811109 | e-mail: info@eipak.org
Δεκεμβριος 2025*

Πίνακας Περιεχομένων

Πίνακας Περιεχομένων.....	2
Εισαγωγή.....	4
1. Ταυτότητα του έργου.....	5
2. Μεθοδολογία.....	5
3. Χαρακτηριστικά κατοικιών.....	9
4. Μετρήσεις εσωτερικών συνθηκών.....	13
ΑΘΗΝΑ.....	14
1. Εσωτερική θερμοκρασία.....	14
Συμπέρασμα αξιολόγησης θερμικής άνεσης.....	17
2. Εσωτερική σχετική υγρασία.....	17
3. Συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα.....	19
4. Επίπεδα ήχου.....	20
Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΤΑΥΡΟΥ.....	21
1. Εσωτερική θερμοκρασία.....	22
2. Εσωτερική σχετική υγρασία.....	24
3. Συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα.....	25
4. Επίπεδα ήχου.....	26
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ.....	26
1. Εσωτερική θερμοκρασία.....	27
Συμπέρασμα αξιολόγησης θερμικής άνεσης.....	29
2. Εσωτερική σχετική υγρασία.....	30
3. Συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα.....	32
4. Επίπεδα ήχου.....	33
ΠΑΤΡΑ.....	35
1. Εσωτερική θερμοκρασία.....	35
Συμπέρασμα αξιολόγησης θερμικής άνεσης.....	37
2. Εσωτερική σχετική υγρασία.....	38
3. Συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα.....	40
4. Επίπεδα ήχου.....	41
ΚΟΖΑΝΗ.....	42
1. Εσωτερική θερμοκρασία.....	42
Συμπέρασμα αξιολόγησης θερμικής άνεσης.....	44
2. Εσωτερική σχετική υγρασία.....	45
3. Συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα.....	46
4. Επίπεδα ήχου.....	47
ΛΑΡΙΣΑ ΚΑΙ ΚΑΛΑΜΠΑΚΑ.....	48
1. Εσωτερική θερμοκρασία.....	49

Συμπέρασμα αξιολόγησης θερμικής άνεσης.....	51
2. Εσωτερική σχετική υγρασία.....	52
3. Συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα.....	53
4. Επίπεδα ήχου.....	55
ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΚΑΙ ΧΑΝΙΑ.....	56
1. Εσωτερική θερμοκρασία.....	57
Συμπέρασμα αξιολόγησης θερμικής άνεσης.....	59
2. Εσωτερική σχετική υγρασία.....	59
3. Συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα.....	61
4. Επίπεδα ήχου.....	63
5. Συσχέτιση αποτελεσμάτων με ερωτηματολόγιο και ικανοποίηση χρηστών...	64
Αμόνωτες κατοικίες.....	65
Κατοικίες ήπιας ενεργειακής αναβάθμισης.....	67
Κατοικίες με σημαντική ενεργειακή αναβάθμιση.....	69
Παθητικές κατοικίες.....	71
Η περίπτωση του Ταύρου.....	73
6. Ανάλυση καταναλώσεων και προβλέψεις για το μέλλον.....	74
❖ Ανάλυση καταναλώσεων.....	74
Αθήνα.....	75
Κοζάνη.....	76
Ηράκλειο και Χανιά.....	77
Πάτρα.....	77
Αποτίμηση αποτελεσμάτων.....	77
❖ Προβλέψεις για το μέλλον.....	78
7. Σύνοψη αποτελεσμάτων και συμπεράσματα.....	80
Παράγοντες που συμβάλλουν στη διαμόρφωσης της θερινής ενεργειακής φτώχειας.....	81
Συνοπτικά αποτελέσματα εσωτερικής θερμικής άνεσης και συσχέτιση με την κλιματική ζώνη.....	82
Συγκεντρωτικά συμπεράσματα ποσοτικής και ποιοτικής ανάλυσης.....	84
Αμόνωτες κατοικίες.....	85
Κατοικίες ήπιας ενεργειακής αναβάθμισης.....	87
Κατοικίες σημαντικής ενεργειακής αναβάθμισης.....	89
Παθητικές κατοικίες.....	91
Συνοπτικός πίνακας ποιοτικής ανάλυσης.....	94
Συμπεράσματα έρευνας θερινής ενεργειακής φτώχειας C40.....	96
Καλοκαίρι 2024.....	96

Εισαγωγή

Το Ελληνικό Ινστιτούτο Παθητικού Κτιρίου (ΕΙΠΑΚ), σε συνεργασία με τη Greenpeace Ελλάς, υλοποίησε ένα πρόγραμμα ενεργειακών ελέγχων σε επιλεγμένες κατοικίες ανά την Ελλάδα, με στόχο τη διερεύνηση των θερινών συνθηκών διαβίωσης και την καταγραφή του φαινομένου της θερινής ενεργειακής φτώχειας κατά τη διάρκεια των καλοκαιρινών μηνών στις ελληνικές κατοικίες.

Η έρευνα πραγματοποιήθηκε μεταξύ 15 Ιουλίου και 31 Αυγούστου 2025, καλύπτοντας 29 κατοικίες σε έξι περιοχές που αντιπροσωπεύουν όλες τις κλιματικές ζώνες της χώρας: Αθήνα, Θεσσαλονίκη, Λάρισα και Καλαμπάκα, Κοζάνη, Πάτρα, Ηράκλειο και Χανιά.

Τα αποτελέσματα της έρευνας αναδεικνύουν, τεκμηριώνουν και υπογραμμίζουν την έκθεση των ελληνικών κατοικιών στις ολοένα αυξανόμενες θερινές θερμοκρασίες, να τεκμηριώσουν την ανάγκη για αποανθρακοποίηση του κτιριακού αποθέματος και να υπογραμμίσουν τις κοινωνικές και υγειονομικές διαστάσεις της θερινής ενεργειακής φτώχειας.

Τα συμπεράσματα της έρευνας αποσκοπούν στην ανάδειξη των βασικών αναγκών για θεσμικές και στρατηγικές παρεμβάσεις και θα αποτελέσουν τη βάση για τη διαμόρφωση προτάσεων πολιτικής με στόχο την αντιμετώπιση της θερινής ενεργειακής φτώχειας στην Ελλάδα.

Introduction

The Hellenic Passive House Institute (HPHI), in collaboration with Greenpeace Greece, implemented a program of energy audits in selected residences across the country. The objective was to investigate summer living conditions and document the phenomenon of summer energy poverty in Greek households during the hot season.

The survey was conducted between July 15 and August 31, 2025, covering 29 dwellings in six locations representing all climatic zones of Greece: Athens, Thessaloniki, Larissa and Kalampaka, Kozani, Patras, and Crete.

The findings are expected to highlight the exposure of Greek homes to increasingly high summer temperatures, demonstrate the urgent need for the decarbonization of the building stock, and emphasize the social and public health dimensions of summer energy poverty.

The conclusions will be integrated into a comprehensive national report on summer energy poverty, to be published by Greenpeace Greece in late 2025, combining the results of this study with policy analysis and a review of international literature.

1. Ταυτότητα του έργου

Οι ενεργειακές επιθεωρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στα πλαίσια της παρούσας έρευνας περιέλαβαν μετρήσεις θερμοκρασίας, υγρασίας, συγκέντρωσης CO₂ και ήχου, καθώς και ερωτηματολόγια στα οποία οι συμμετέχοντες αξιολόγησαν την αντίληψή τους για τη θερμική άνεση και τη γενικότερη ποιότητα διαβίωσης. Παράλληλα, αναλύθηκαν οι ηλεκτρικές καταναλώσεις των κατοικιών κατά τη θερινή περίοδο.

Μέσα από τον συνδυασμό των ποσοτικών και ποιοτικών αυτών δεδομένων, η έρευνα επιδιώκει να κατανοήσει σε βάθος τις αιτίες και τις εκφάνσεις του φαινομένου και να απαντήσει σε μια σειρά ερευνητικών ερωτημάτων που αφορούν:

- Την αποτύπωση των θερμικών και περιβαλλοντικών συνθηκών διαβίωσης στις ελληνικές κατοικίες κατά τη θερινή περίοδο του 2025, προκειμένου να πραγματοποιηθεί ακριβέστερη και συγκριτική ανάλυση των θερινών συνθηκών διαβίωσης στα ελληνικά νοικοκυριά.
- Την αξιολόγηση του βαθμού απόκλισης των μετρούμενων θερμοκρασιών από τα αποδεκτά όρια θερμικής άνεσης.
- Τον εντοπισμό των παραγόντων που επηρεάζουν τις εσωτερικές θερμικές συνθήκες, όπως η κατασκευή, το ενεργειακό προφίλ του κελύφους και η αποτελεσματικότητα των συστημάτων ψύξης.
- Τη διερεύνηση των αντιλήψεων και στάσεων των κατοίκων σχετικά με τη θερμική τους άνεση.
- Την πρόβλεψη της μελλοντικής εξέλιξης των θερμικών συνθηκών και των αναγκών ψύξης για το έτος 2035.
- Τη συγκριτική ανάλυση μεταξύ περιοχών με διαφορετικά κλιματικά χαρακτηριστικά, προκειμένου να διερευνηθούν οι παράγοντες που διαμορφώνουν τις μεταξύ τους διαφοροποιήσεις.
- Τη συσχέτιση της θερμικής συμπεριφοράς διαφορετικών τύπων κατοικιών με τα δομικά και λειτουργικά τους χαρακτηριστικά.
- Την αξιολόγηση των διαφορών στις αντιλήψεις θερμικής άνεσης των κατοίκων σε συνάρτηση με τα φυσικά και ενεργειακά χαρακτηριστικά των κατοικιών.

2. Μεθοδολογία

Η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε για την εκπόνηση της έρευνας πεδίου συνοψίζεται στα ακόλουθα στάδια:

Στάδιο 1: Επιλογή κατοικιών

Η επιλογή των κατοικιών πραγματοποιήθηκε βάσει προκαθορισμένων κριτηρίων που συναποφασίστηκαν με τη Greenpeace Ελλάδας. Στόχος ήταν η συγκρότηση ενός αντιπροσωπευτικού δείγματος κατοικιών του ελληνικού οικιστικού αποθέματος.

Οι κατοικίες που επιλέχθηκαν είναι 29, καλύπτουν όλες τις κλιματικές ζώνες και διαφοροποιούνται ως προς το είδος, την ηλικία και την ενεργειακή τους κατάσταση.

Συγκεκριμένα, στο δείγμα περιλαμβάνονται διαμερίσματα πολυκατοικιών και μονοκατοικίες που ανεγέρθηκαν πριν και μετά την εφαρμογή του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων (1979), καθώς και κατοικίες που κατασκευάστηκαν μετά την εφαρμογή του ΚΕΝΑΚ ¹(2010).

Ως προς την ενεργειακή τους κατάσταση, επιλέχθηκαν κατοικίες με διαφορετικό βαθμό ενεργειακής απόδοσης: από πλήρως αμόνωτες και ενεργοβόρες κατοικίες, μέχρι κατοικίες που έχουν υποστεί ήπια ή σημαντική ενεργειακή αναβάθμιση με ή χωρίς υποστήριξη από εθνικά κονδύλια, καθώς και κατοικίες που χτίστηκαν ή ανακαινίστηκαν σύμφωνα με το πρότυπο του παθητικού κτιρίου πληρώντας τις προδιαγραφές υψηλής ενεργειακής αποδοτικότητας.

Αμόνωτες κατοικίες²: Πρόκειται για κατοικίες χωρίς καμία μορφή θερμομόνωσης ή ενεργειακής αναβάθμισης. Το κέλυφος παραμένει ενεργειακά ευάλωτο, με σημαντικές θερμικές απώλειες τον χειμώνα και υπερθέρμανση τους θερινούς μήνες.

Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση: Η ήπια ενεργειακή αναβάθμιση περιλαμβάνει επιλεγμένες παρεμβάσεις βελτίωσης, όπως η μερική θερμομόνωση του κελύφους, η οποία αφορά την εφαρμογή θερμομονωτικών υλικών μόνο σε επιλεγμένα τμήματα του κτιρίου—όπως σε συγκεκριμένες όψεις, σε μία μόνο πλευρά, στο δώμα ή σε άλλα μεμονωμένα σημεία—και όχι στο σύνολο της εξωτερικής επιφάνειας, καθώς και η αντικατάσταση κουφωμάτων ή αναβάθμιση συστημάτων θέρμανσης/ψύξης, χωρίς όμως την πλήρη ενεργειακή αναβάθμιση του κελύφους ή τη συνολική αντιμετώπιση των θερμογεφυρών και της αεροστεγανότητας.

Σημαντική ενεργειακή αναβάθμιση: Η σημαντική ενεργειακή αναβάθμιση αφορά κατοικίες που έχουν υποστεί ολιστικές παρεμβάσεις ενεργειακής βελτίωσης, με

¹ https://ypen.gov.gr/wp-content/uploads/2020/11/KENAK_FEK_B2367_2017.pdf

² Μερικές κατοικίες, παρότι χτίστηκαν μετά τον Κανονισμό Θερμομόνωσης (1979), θεωρούνται αμόνωτες λόγω της ελάχιστης και ανεπαρκούς θερμομονωτικής στρώσης στην εξωτερική τοιχοποιία.

στόχο τη δραστική μείωση των θερμικών απωλειών και τη βελτιστοποίηση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου. Οι παρεμβάσεις αυτές περιλαμβάνουν συνήθως πλήρη θερμομόνωση του κελύφους, αντικατάσταση κουφωμάτων υψηλής ενεργειακής απόδοσης, βελτιωμένη αεροστεγανότητα και αναβάθμιση ή εγκατάσταση αποδοτικών συστημάτων θέρμανσης, ψύξης.

Παθητικό Κτίριο: Η παθητική κατοικία αντιπροσωπεύει το υψηλότερο επίπεδο ενεργειακής απόδοσης, καθώς σχεδιάζεται σύμφωνα με το πρότυπο Passive House (PHI) μέσω πλήρους θερμομόνωσης, υψηλής αεροστεγανότητας, ελαχιστοποίησης απωλειών, ενεργειακών κουφωμάτων και μηχανικού αερισμού με ανάκτηση θερμότητας (HRV).

Στάδιο 2: Εγκατάσταση μετρητικών συστημάτων

Σε 27 κατοικία αποστάλθηκαν μετρητικά συστήματα τύπου Netatmo Weather Station και σε 2 κατοικίες χρησιμοποιήθηκαν διαφορετικού είδους μετρητικού, τύπου Luft OPUS20 TCO.

Τα Netatmo Weather Station είναι «έξυπνοι» μετεωρολογικοί σταθμοί, που καταγράφουν και παρακολουθούν σε πραγματικό χρόνο τις συνθήκες του εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος μέσω δύο μονάδων, η μία εκ των οποίων τοποθετείται εσωτερικά και η άλλη εξωτερικά σε προστατευμένο μέρος που δεν πολύ εκτεθειμένο στις καιρικές συνθήκες. Μετρούν θερμοκρασία, υγρασία, CO₂, ατμοσφαιρική πίεση και θόρυβο, ενώ μέσω εφαρμογής εμφανίζουν τα δεδομένα σε κινητό ή υπολογιστή.

Λειτουργούν ασύρματα: η εξωτερική μονάδα στέλνει τις μετρήσεις στην εσωτερική μονάδα, η οποία συνδέεται στο Wi-Fi και συγχρονίζει τα στοιχεία στο cloud της Netatmo, επιτρέποντας απομακρυσμένη πρόσβαση και ιστορικά γραφήματα.

Το Luft OPUS 20 TCO είναι ένας καταγραφέας δεδομένων θερμοκρασίας, σχετικής υγρασίας και CO₂, σχεδιασμένος για την παρακολούθηση της ποιότητας του αέρα εσωτερικών χώρων. Ο καταγραφέας Luft OPUS 20 TCO διαθέτει ενσωματωμένους αισθητήρες υψηλής ακρίβειας και προσφέρει συνδεσιμότητα LAN και USB

Η περίοδος καταγραφής των μετρήσεων πραγματοποιήθηκε από 15 Ιουλίου - 31 Αυγούστου 2025 με σκοπό την καταγραφή των περιβαλλοντικών παραμέτρων:

- Θερμοκρασία (°C) - εσωτερική και εξωτερική
- Σχετική υγρασία (%) - εσωτερική και εξωτερική

- Συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα (ppm)
- Επίπεδα ήχου (dB)

Τα αποδεκτά όρια συνθηκών θερμικής άνεσης για κτίρια κατοικίας σύμφωνα με το πρότυπο παθητικού κτιρίου είναι τα εξής:

- Θερμοκρασία 20-25 °C ³
- Υγρασία 35-55 % ⁴ (το ευρύτερο αποδεκτό όριο είναι 30-60%)
- Συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα ≤ 1000 ppm ⁵
- Ήχος ≤ 40 dB ⁶

Στάδιο 3: Οδηγίες και τοποθέτηση εξοπλισμού

Η εγκατάσταση των σταθμών Netatmo Weather Station πραγματοποιήθηκε από τους ίδιους τους συμμετέχοντες, ακολουθώντας τις τεχνικές κατευθύνσεις και οδηγίες που τους δόθηκαν. Οι κάτοικοι έλαβαν αναλυτικές οδηγίες από το ΕΙΠΑΚ σχετικά με την ορθή εγκατάσταση και τοποθέτηση των μετρητικών συσκευών.

Η εγκατάσταση των σταθμών Luft OPUS 20 TCO πραγματοποιήθηκε επίσης από τους ίδιους τους κατοίκους, οι οποίοι τοποθέτησαν τη μονάδα στο εσωτερικό του σπιτιού.

Στάδιο 4: Παρακολούθηση μετρήσεων

Μετά την ολοκλήρωση της τοποθέτησης των εσωτερικών και εξωτερικών μονάδων, το ΕΙΠΑΚ προχώρησε σε ψηφιακή διασύνδεση με κάθε εγκατεστημένο σταθμό μέσω της εφαρμογής Netatmo, προκειμένου να εξασφαλιστεί η σωστή παρακολούθηση της λειτουργίας, η συνεχής καταγραφή των δεδομένων και η αξιόπιστη λήψη των μετρήσεων σε πραγματικό χρόνο. Στα γραφήματα παρουσιάζονται οι καταγεγραμμένες τιμές σε διαστήματα των 3 ωρών, επιτρέποντας καθαρή απεικόνιση των μεταβολών των περιβαλλοντικών παραμέτρων.

Για τις δύο κατοικίες στις οποίες χρησιμοποιήθηκε το μετρητικό Luft OPUS 20 TCO, οι μετρήσεις συγκεντρώθηκαν στο τέλος της περιόδου καταγραφής, μέσω απευθείας σύνδεσης της συσκευής με υπολογιστή για την εξαγωγή των δεδομένων.

³ https://passiv.de/downloads/03_building_criteria_en.pdf

⁴ PHI Indoor Climate Comfort Guidelines & EN 16798-1

⁵ Passive House Institute – Indoor Air Quality (2020), EN 16798-1

⁶ WHO. 2009. Night noise guidelines for Europe

Στάδιο 5: Διεξαγωγή ερωτηματολογίου

Παράλληλα με τις μετρήσεις, πραγματοποιήθηκε και τηλεφωνικό ερωτηματολόγιο με τους συμμετέχοντες κατοίκους, με στόχο τη συλλογή ποιοτικών και ποσοτικών δεδομένων σχετικά με:

- τα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά, τα συστήματα ψύξης της κατοικίας και τις ηλεκτρικές συσκευές
- την υποκειμενική αίσθηση της θερμικής τους άνεσης,
- τις προσδοκίες και εκτιμήσεις τους για το μέλλον,
- τη δυνατότητα τους να καλύπτουν τις ανάγκες ψύξης τους
- τη συσχέτιση των αντικειμενικών μετρήσεων (π.χ. συγκεντρώσεις CO₂) με τις υποκειμενικές αντιλήψεις των κατοίκων (π.χ. ποιότητα ύπνου), προκειμένου να αναδειχθεί η ανθρώπινη διάσταση του φαινομένου.

Στάδιο 6: Συλλογή λογαριασμών ηλεκτρικού ρεύματος

Για την ολοκλήρωση της ανάλυσης, συλλέχθηκαν λογαριασμοί ηλεκτρικού ρεύματος που κάλυπταν τους υπό εξέταση καλοκαιρινούς μήνες, με σκοπό την αξιολόγηση των ενεργειακών καταναλώσεων και του κόστους ψύξης κατά τη συγκεκριμένη περίοδο.

Στάδιο 7: Σύνταξη απολογιστικής έκθεσης

Η ολοκλήρωση της φάσης συλλογής των δεδομένων σηματοδότησε την έναρξη της τελικής ανάλυσης, ποιοτικής και ποσοτικής, τα ευρήματα της οποίας αποτυπώνονται στην παρούσα έκθεση.

Η αξιολόγηση της απόκλισης της μέσης εσωτερικής θερμοκρασίας από το όριο θερμικής άνεσης των 25 °C πραγματοποιείται βάσει του ακόλουθου πίνακα.

Πολύ μεγάλη απόκλιση $\geq +4$ °C
Μεγάλη απόκλιση $\geq +3$ °C
Μεσαία απόκλιση $\geq +2$ °C
Μικρή απόκλιση $\leq +2$ °C

3. Χαρακτηριστικά κατοικιών

Στον παρακάτω πίνακα και διαγράμματα παρουσιάζονται αναλυτικά τα χαρακτηριστικά των επιλεγμένων κατοικιών σύμφωνα με τα κριτήρια επιλογής

της έρευνας και καταγράφεται η γεωγραφική τους τοποθεσία με την αντίστοιχη κλιματική ζώνη ⁷ (κατά ΚΕΝΑΚ).

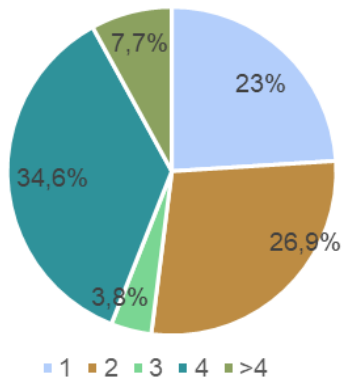
Αριθ.	Κλιμ.ζώνη	Πόλη	Τυπολογία	Έτος κατασκευής	Ενερ. κατάσταση
1.	B	ΑΘΗΝΑ	Διαμέρισμα σε πολυκατοικία	1970	Αμόνωτο (1)
2.	B	ΑΘΗΝΑ	Διαμέρισμα σε πολυκατοικία	1970	Αμόνωτο (2)
3.	B	ΑΘΗΝΑ	Οροφoδιαμέρισμα πολυκατοικίας	1965	Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση
4.	B	ΑΘΗΝΑ	Μονοκατοικία	2009	Σημαντική ενεργειακή αναβάθμιση
5.	B	ΑΘΗΝΑ	Μονοκατοικία	2018	Παθητικό
6.	B	ΑΘΗΝΑ *Ταύρος	Διαμέρισμα σε πολυκατοικία	1967	Παθητικό
7.	B	ΑΘΗΝΑ *Ταύρος	Διαμέρισμα σε πολυκατοικία	1967	Παθητικό
8.	B	ΑΘΗΝΑ *Ταύρος	Διαμέρισμα σε πολυκατοικία	1967	Παθητικό
9.	B	ΑΘΗΝΑ *Ταύρος	Διαμέρισμα σε πολυκατοικία	1967	Παθητικό
10.	B	ΠΑΤΡΑ	Διαμέρισμα σε πολυκατοικία	2015	Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση
11.	B	ΠΑΤΡΑ	Διαμέρισμα σε πολυκατοικία	1992	Σημαντική ενεργειακή αναβάθμιση
12.	B	ΠΑΤΡΑ	Μονοκατοικία	2018	Παθητικό
13.	A	ΗΡΑΚΛΕΙΟ	Διαμέρισμα σε πολυκατοικία	1985	Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση (1)
14.	A	ΗΡΑΚΛΕΙΟ	Διαμέρισμα σε πολυκατοικία	1996	Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση
15.	A	ΗΡΑΚΛΕΙΟ	Οροφoδιαμέρισμα	1985	Σημαντική ενεργειακή αναβάθμιση

⁷ https://ypen.gov.gr/wp-content/uploads/2020/11/KENAK_FEK_B2367_2017.pdf

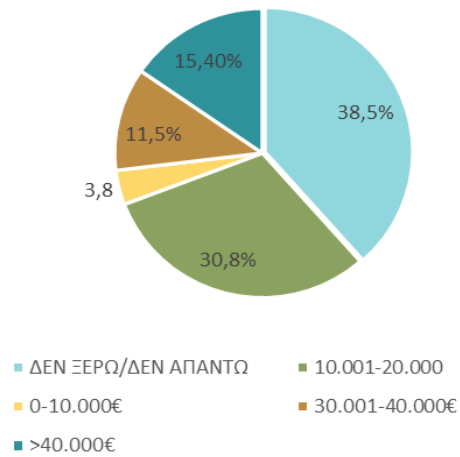
16.	A	ΧΑΝΙΑ	Μονοκατοικία	2021	Παθητικό
17.	Γ	ΛΑΡΙΣΑ	Διαμέρισμα σε πολυκατοικία	1980	Αμόνωτο
18.	Γ	ΛΑΡΙΣΑ	Μονοκατοικία	2000	Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση (2)
19.	Γ	ΚΑΛΑΜΠΑΚΑ	Οροφδιαμέρισμα σε πολυκατοικίας	1995	Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση (1)
20.	Γ	ΚΑΛΑΜΠΑΚΑ	Μονοκατοικία	2018	Παθητικό
21.	Γ	ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ	Διαμέρισμα σε πολυκατοικία	2002	Αμόνωτο (1)
22.	Γ	ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ	Διαμέρισμα σε πολυκατοικία	1965	Αμόνωτο (2)
23.	Γ	ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ	Οροφδιαμέρισμα σε πολυκατοικία	1982	Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση
24.	Γ	ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ	Οροφδιαμέρισμα σε πολυκατοικία	1991	Σημαντική ενεργειακή αναβάθμιση
25.	Γ	ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ	Μονοκατοικία	2023	Παθητικό
26.	Δ	ΚΟΖΑΝΗ	Διαμέρισμα σε πολυκατοικία	1986	Αμόνωτο (1)
27.	Δ	ΚΟΖΑΝΗ	Οροφδιαμέρισμα σε πολυκατοικίας	1984	Αμόνωτο (2)
28.	Δ	ΚΟΖΑΝΗ	Οροφδιαμέρισμα σε πολυκατοικίας	2006	Σημαντική ενεργειακή αναβάθμιση
29.	Δ	ΚΟΖΑΝΗ	Μονοκατοικία	2023	Παθητικό

1. Πίνακας – Καταγραφή βασικών χαρακτηριστικών δείγματος κατοικιών

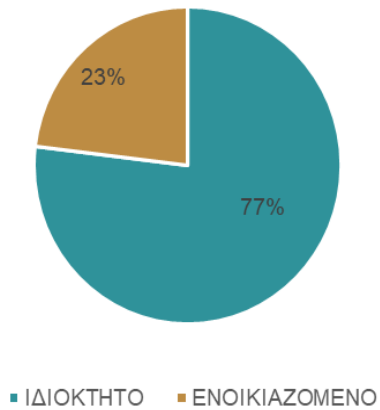
Αριθμός κατοίκων



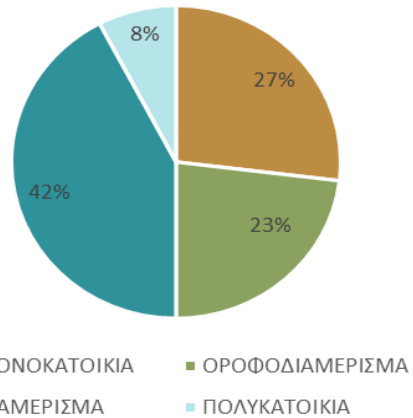
Ετήσιο εισόδημα



Κυριότητα κατοικίας

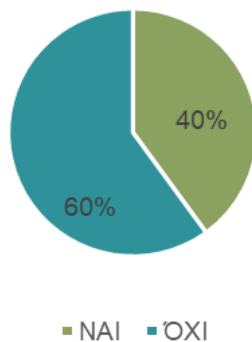


Τύπος κατοικίας

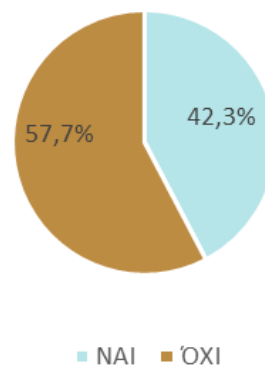


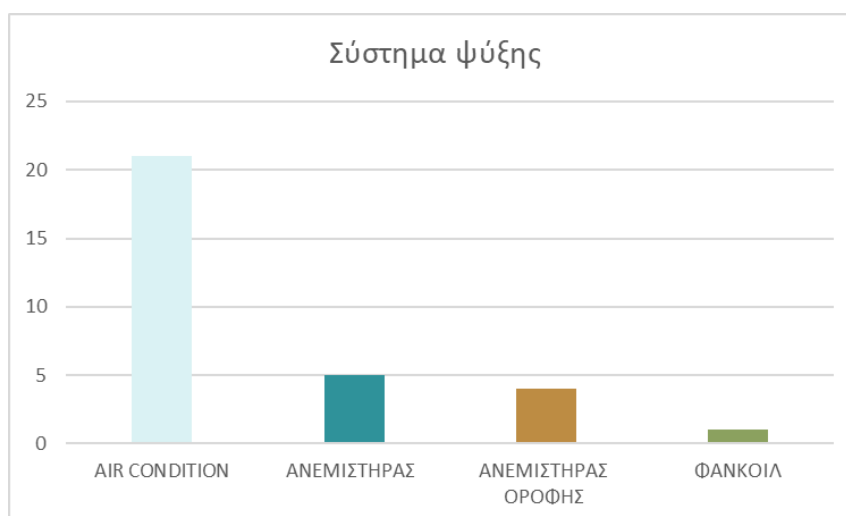
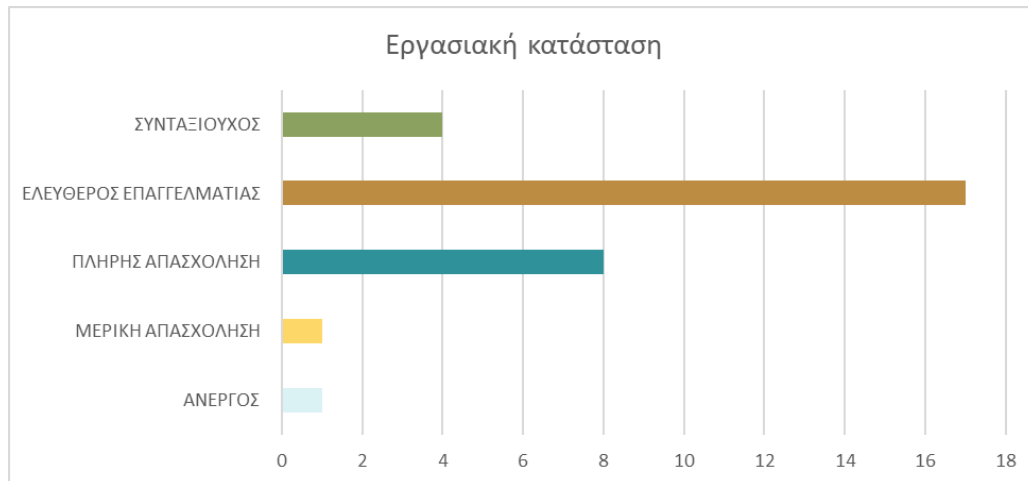
Η πολυκατοικία αναφέρεται στη μετατροπή της πολυκατοικίας του Ταύρου σε παθητικό κτίριο

Υπάρχει ενεργειακό πιστοποιητικό;



Έχει ανακαινιστεί ;





***Φανκόιλ (fan coil):** Μικρή μονάδα κλιματισμού που φυσάει αέρα μέσα από έναν εναλλάκτη με ζεστό ή κρύο νερό, ώστε να θερμαίνει ή να δροσίζει τον χώρο.

4. Μετρήσεις εσωτερικών συνθηκών

Σε αυτό το κεφάλαιο παρουσιάζονται αναλυτικά οι εσωτερικές θερμοκρασίες κάθε κατοικίας ανά πόλη, συνοδευόμενες από τις τιμές εσωτερικής υγρασίας, τη συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα και τα επίπεδα ήχου. Η ενότητα αποσκοπεί στην ολοκληρωμένη αποτύπωση των συνθηκών διαβίωσης, επιτρέποντας τη συγκριτική αξιολόγηση των αποτελεσμάτων μεταξύ διαφορετικών περιοχών και τύπων κατοικιών.

Τα αποδεκτά όρια ποιότητας διαβίωσης για χώρους κατοικίας, όπως συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα, αποτελούν το σημείο αναφοράς για την αξιολόγηση του βαθμού απόκλισης των μετρούμενων τιμών από τα πρότυπα θερμικής άνεσης και ποιότητας εσωτερικού περιβάλλοντος.

Επισημαίνεται ότι τα αυστηρά όρια εσωτερικής σχετικής υγρασίας είναι 35-55% αλλά και ένα εύρος 30-60% είναι γενικά αποδεκτό.

ΑΠΟΔΕΚΤΑ ΟΡΙΑ ΓΙΑ ΧΩΡΟΥΣ ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ	
Θερμοκρασία	20-25 °C
Υγρασία	35-55 %
Συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα	≤1000 ppm
Ήχος	≤40 dB

ΑΘΗΝΑ

Το δείγμα που επιλέχθηκε για την περιοχή της Αθήνας περιλαμβάνει και συγκρίνει τις παρακάτω κατοικίες.

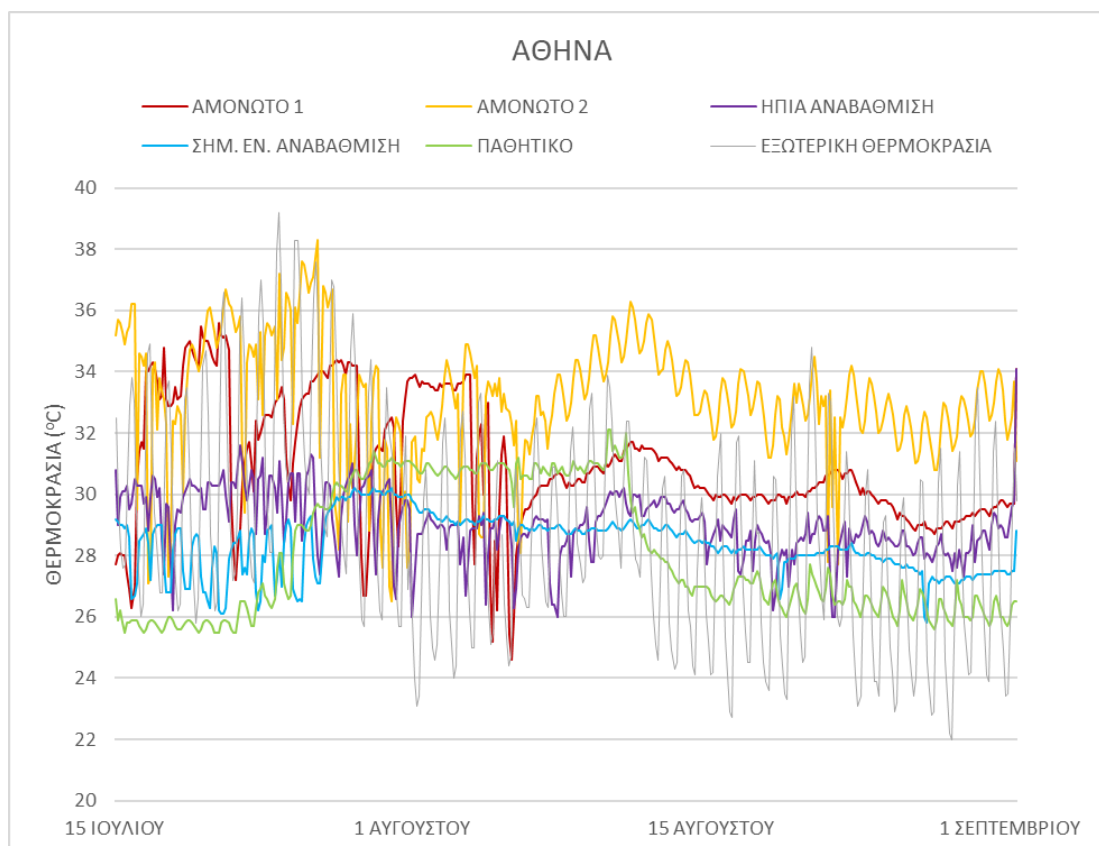
ΤΥΠΟΛΟΓΙΑ	ΕΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ
Διαμέρισμα σε πολυκατοικία	1970	Αμόνωτο (1)	
Διαμέρισμα σε πολυκατοικία	1970	Αμόνωτο (2)	
Οροφδιαμέρισμα πολυκατοικίας	1965	Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση	Αλλαγή κουφωμάτων, ελάχιστη ύπαρξη μόνωσης
Μονοκατοικία	2009	Σημαντική ενεργειακή αναβάθμιση	Θερμοπρόσοψη, Αλλαγή κουφωμάτων,

			συστήματα σκίασης και ψύξης
Μονοκατοικία	2018	Παθητικό	Αλλαγή κουφωμάτων, Θερμοπρόσοψη, Μόνωση οροφής, Μόνωση δαπέδου, Σύστημα σκίασης, Αεροστεγανότητα, Σύστημα αερισμού

1. Εσωτερική θερμοκρασία

Η ανάλυση των θερμοκρασιακών δεδομένων ανέδειξε σαφείς διαφοροποιήσεις μεταξύ των κατοικιών, ανάλογα με το επίπεδο θερμικής προστασίας και ενεργειακής αναβάθμισης.

ΚΑΤΟΙΚΙΑ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ (°C)	ΜΕΣΗ (°C)	ΜΕΓΙΣΤΗ (°C)
Αμόνωτο (1)	24,6	31	35,6
Αμόνωτο (2)	26,5	33,2	38,3
Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση	26	29	34,1
Σημαντική ενεργειακή αναβάθμιση	25,8	28,4	30,2
Παθητικό	25,5	26,2	28



Για τις αμόνωτες κατοικίες, οι εσωτερικές θερμοκρασίες παρουσίασαν τις υψηλότερες τιμές. Συγκεκριμένα, για το Αμόνωτο (1) οι θερμοκρασίες κυμάνθηκαν από 24,6°C έως 35,6°C, με μέση τιμή 31,0°C, ενώ στο Αμόνωτο (2) καταγράφηκαν ακόμη υψηλότερες τιμές, με ελάχιστη 26,5°C, μέση 33,2°C και μέγιστη 38,3°C.

Η αμόνωτη κατοικία (2) με τις υψηλότερες θερμοκρασίες διαθέτει δύο κλιματιστικές μονάδες 9.000 BTU, οι οποίες λειτουργούν λιγότερο από δύο ώρες ημερησίως. Το γεγονός ότι πρόκειται για ρετιρέ με αμόνωτο δώμα και χωρίς θερμοπρόσοψη εξηγεί σε μεγάλο βαθμό τις αυξημένες θερμικές απώλειες και την έντονη θερμική καταπόνηση του χώρου. Σύμφωνα με τις απαντήσεις των κατοίκων στο ερωτηματολόγιο, το περιορισμένο διάστημα λειτουργίας του κλιματιστικού δεν επαρκεί για την επίτευξη ούτε των ελάχιστων συνθηκών θερμικής άνεσης. Ο περιορισμός αυτός οφείλεται κυρίως σε οικονομικούς λόγους, αλλά και στη χαμηλή ενεργειακή απόδοση του κελύφους, το οποίο, ακόμη και αν αυξανόταν ο χρόνος λειτουργίας του συστήματος ψύξης, αδυνατεί να διατηρήσει για εύλογο χρονικό διάστημα τη βελτιωμένη εσωτερική θερμοκρασία.

Η αμόνωτη κατοικία (1) διαθέτει μία μονάδα 9.000 BTU και ανεμιστήρα, με συνολικό χρόνο λειτουργίας κάτω των δύο ωρών ημερησίως, ενώ οι παλιές

οικιακές συσκευές (ψυγείο, κουζίνα) συνεισφέρουν επιπλέον θερμότητα στο εσωτερικό περιβάλλον.

Η ήπια ενεργειακή αναβάθμιση οδήγησε σε περιορισμό των θερμοκρασιών, με μέση τιμή περίπου 29°C, δηλαδή ελαφρώς χαμηλότερη σε σχέση με τις αμόνωντες κατοικίες, χωρίς ωστόσο να εξαλείφεται πλήρως το φαινόμενο της θερμικής επιβάρυνσης. Η κατοικία διαθέτει πέντε κλιματιστικές μονάδες, των οποίων η λειτουργία κυμαίνεται μεταξύ δύο και πέντε ωρών ημερησίως. Παρ' όλα αυτά, όπως και στις αμόνωντες κατοικίες, παρατηρείται ταχεία άνοδος της εσωτερικής θερμοκρασίας αμέσως μετά την απενεργοποίηση των συστημάτων ψύξης.

Αντίθετα, η σημαντική ενεργειακή αναβάθμιση παρείχε πιο ήπιες θερμικές συνθήκες, με μέση θερμοκρασία 28,4°C, ελάχιστη 25,8°C και μέγιστη 30,2°C, αποδεικνύοντας βελτιωμένη ενεργειακή συμπεριφορά και περιορισμένο εύρος θερμικών διακυμάνσεων. Βέβαια, στην παρούσα περίπτωση, καθοριστικό ρόλο διαδραματίζει η οικονομική κατάσταση της κατοικίας, η οποία ανήκει σε νοικοκυριό υψηλού εισοδήματος και η γεωγραφική τοποθεσία της κατοικίας, η οποία βρίσκεται σε περιοχή με πυκνή φύτευση. Η άνετη οικονομική δυνατότητα επιτρέπει τη λειτουργία των συστημάτων ψύξης χωρίς περιορισμούς, με συνολικά έξι κλιματιστικές μονάδες ισχύος από 9.000 έως 24.000 BTU να καλύπτουν τους χώρους του σπιτιού.

Όσον αφορά το παθητικό κτίριο, σημειώνεται ότι κατά το διάστημα 24/07–13/08 παρουσιάστηκε βλάβη στην αντλία θερμότητας, η οποία επηρέασε σημαντικά τη δυνατότητα ψύξης και συνεπώς τη θερμοκρασιακή συμπεριφορά του χώρου.

Πριν και μετά τη βλάβη, οι εσωτερικές θερμοκρασίες κυμαίνονταν μεταξύ 25,5°C και 28,1 με μέση τιμή 26,2°C, παρουσιάζοντας χαμηλές διακυμάνσεις, σταθερό θερμικό περιβάλλον και ικανοποιητική θερμική άνεση — τιμές που εντάσσονται στα αποδεκτά όρια θερμικής ευχάριστης διαβίωσης.

Μετά τη βλάβη, η ανάλυση κατέδειξε αύξηση των θερμοκρασιών, οι οποίες κυμάνθηκαν από 27,6°C έως 32,1°C, με μέση τιμή 30,2°C. Το γεγονός αυτό υποδηλώνει σημαντική επιδείνωση των εσωτερικών συνθηκών, λόγω της ανεπαρκούς ψύξης και της συσσώρευσης θερμότητας στο εσωτερικό του κελύφους.

Συμπέρασμα αξιολόγησης θερμικής άνεσης

Με βάση τα δεδομένα της έκθεσης, η απόκλιση των μετρούμενων θερμοκρασιών από το αποδεκτό όριο θερμικής άνεσης (20-25 °C) είναι σημαντική και διαφέρει ανάλογα με την ενεργειακή κατάσταση της κατοικίας.

ΚΑΤΟΙΚΙΑ	ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (°C)	ΑΠΟΚΛΙΣΗ ΑΠΟ ΤΑ ΑΠΟΔΕΚΤΑ ΟΡΙΑ (>25 °C)
Αμόνωτο (1)	31	Πολύ μεγάλη απόκλιση +6 °C
Αμόνωτο (2)	33,2	Πολύ μεγάλη απόκλιση +8,2 °C
Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση	29	Πολύ μεγάλη απόκλιση +4 °C
Σημαντική ενεργειακή αναβάθμιση	28,4	Μεγάλη απόκλιση +3,4 °C
Παθητικό	26,2	Μικρή απόκλιση +1,2 °C

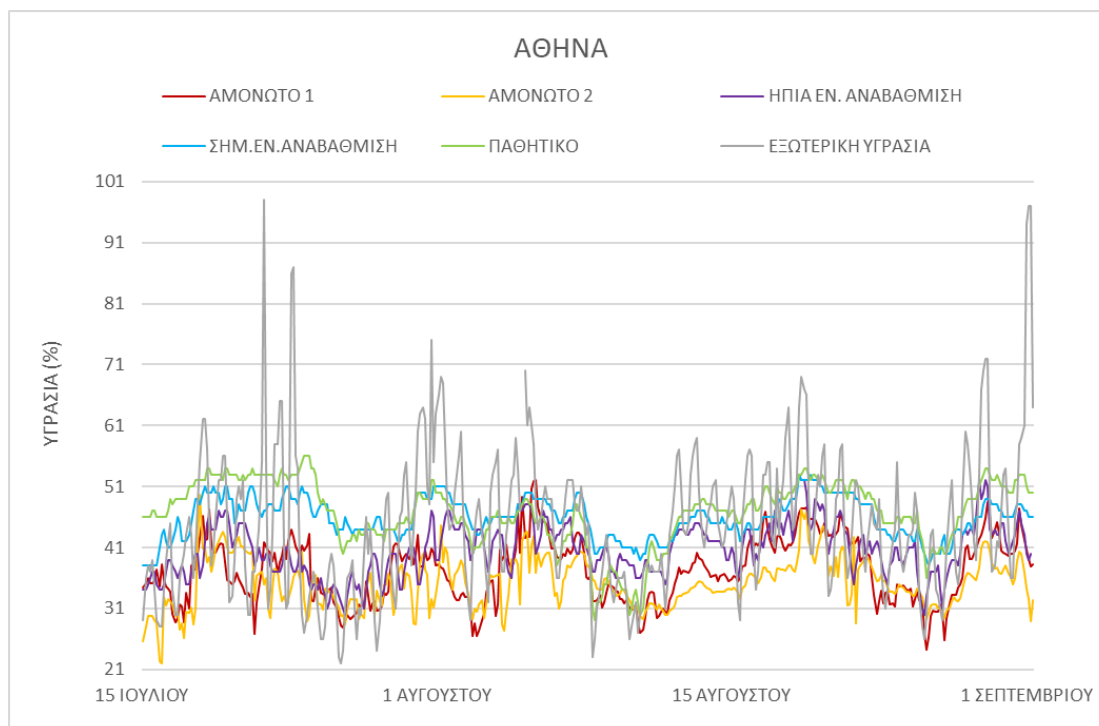
Η αξιολόγηση δείχνει ότι:

1. Οι **αμόνωτες κατοικίες** αποτυγχάνουν πλήρως να πλησιάσουν τα όρια θερμικής άνεσης, με τις μέσες θερμοκρασίες να ξεπερνούν το ανώτατο όριο κατά 6°C έως 8,2°C και τις μέγιστες να φτάνουν σε επικίνδυνα επίπεδα (έως 38,3°C).
2. Οι **ενεργειακές αναβαθμίσεις** (ήπιες και σημαντικές) μειώνουν την απόκλιση, αλλά δεν εξαλείφουν το πρόβλημα. Οι μέσες θερμοκρασίες παραμένουν 3,4°C έως 4°C πάνω από το όριο.
3. Τα **παθητικά κτίρια** (υπό κανονική λειτουργία) παρουσιάζουν τη μικρότερη απόκλιση, με μέσες θερμοκρασίες μόλις 1,4°C - 1,6°C πάνω από το ανώτατο όριο των 25°C, και κυρίως, επιδεικνύουν εξαιρετική θερμική σταθερότητα.

2. Εσωτερική σχετική υγρασία

Η πόλη της Αθήνας δεν χαρακτηρίζεται από υψηλή εξωτερική σχετική υγρασία, με αποτέλεσμα οι παρατηρούμενες τιμές, παρότι παρουσιάζουν κάποιες διαφοροποιήσεις, να παραμένουν όλες εντός των φυσιολογικών ορίων.

ΚΑΤΟΙΚΙΑ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ (%)	ΜΕΣΗ (%)	ΜΕΓΙΣΤΗ (%)
Αμόνωτο (1)	24,3	35,2	52
Αμόνωτο (2)	21,9	40,6	49,7
Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση	30	45,8	53
Σημαντική ενεργειακή αναβάθμιση	38	45,5	53
Παθητικό	29	46,8	56



Η κατοικία ήπιας ενεργειακής αναβάθμισης παρουσιάζει μέση υγρασία 46%, με τιμές από 30% έως 53%, γεγονός που υποδηλώνει σχετικά σταθερή εσωτερική υγρασία, απολύτως εντός των αποδεκτών ορίων.

Η κατοικία με σημαντική ενεργειακή αναβάθμιση καταγράφει παρόμοια επίπεδα υγρασίας με μέση τιμή 45,5% παρά το γεγονός που η γεωγραφική τοποθεσία της κατοικίας χαρακτηρίζεται από πυκνή φύτευση, η μέση σχετική εσωτερική υγρασία παραμένει απολύτως εντός των αποδεκτών ορίων.

Η παθητική κατοικία παρουσιάζει μέση τιμή σχετικής υγρασίας 47%, με ελάχιστη 29% και μέγιστη 56%. Οι τιμές παραμένουν εντός των ευρύτερων αποδεκτών ορίων (30–60%). Οι συγκεκριμένες τιμές αποδίδονται αφενός στη γεωγραφική τοποθεσία της κατοικίας — όπου παρατηρείται πυκνή φύτευση και αυξημένη εξωτερική υγρασία — και αφετέρου στη χρήση συστήματος προψύξης

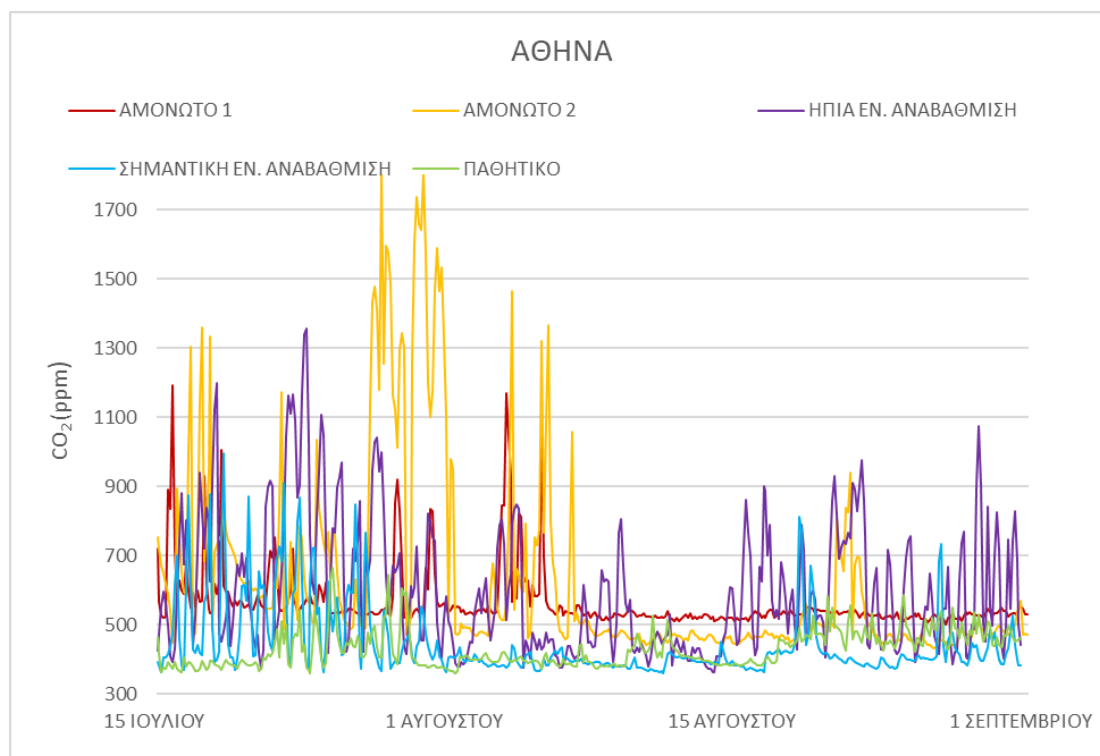
(pre-cooler). Το συγκεκριμένο σύστημα λειτουργεί με εξάτμιση νερού, μειώνοντας την εσωτερική θερμοκρασία μέσω του αερισμού, αλλά αυξάνοντας ταυτόχρονα τα επίπεδα της σχετικής υγρασίας στον εσωτερικό χώρο.

Οι δύο αμόνωτες κατοικίες παρουσιάζουν χαμηλότερες μέσες τιμές 35,2 και 40,1% αλλά και μεγαλύτερο εύρος διακύμανσης 24,3–52% και 21,9–49,7%, γεγονός που υποδηλώνει ότι επηρεάζονται περισσότερο από τις αλλαγές του εξωτερικού περιβάλλοντος, ωστόσο παραμένοντας σε απολύτως αποδεκτά όρια.

3. Συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα

Η ανάλυση των συγκεντρώσεων διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) στις εξεταζόμενες κατοικίες ανέδειξε αισθητές διαφορές μεταξύ των περιπτώσεων, οι οποίες σχετίζονται με τον βαθμό αερισμού και τη στεγανότητα του κελύφους.

ΚΑΤΟΙΚΙΑ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ (ppm)	ΜΕΣΗ (ppm)	ΜΕΓΙΣΤΗ (ppm)
Αμόνωτο (1)	500	563,2	1192
Αμόνωτο (2)	433	631	1811
Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση	362	598,2	1357
Σημαντική ενεργειακή αναβάθμιση	360	445,4	995
Παθητικό	360	428,9	664



Πιο αναλυτικά, η παθητική κατοικία παρουσιάζει τις χαμηλότερες τιμές CO₂, με ελάχιστη 360 ppm, μέση 428,9 ppm και μέγιστη 664 ppm, γεγονός που αποδεικνύει την αποτελεσματική λειτουργία του συστήματος μηχανικού αερισμού με ανάκτηση θερμότητας, το οποίο εξασφαλίζει συνεχή ανανέωση του αέρα και σταθερή ποιότητα εσωτερικού περιβάλλοντος.

Η σημαντικά ενεργειακά αναβαθμισμένη κατοικία καταγράφει επίσης χαμηλές τιμές, με ελάχιστη 360 ppm, μέση 445,4 ppm και μέγιστη 995 ppm, παραμένοντας εντός των ορίων ατμοσφαιρικής άνεσης (<1000 ppm).

Η ήπια ενεργειακή αναβάθμιση, αντίθετα, εμφανίζει υψηλότερη μέση τιμή (598,2 ppm) και μέγιστη έως 1357 ppm, υποδηλώνοντας περιοδικά φαινόμενα περιορισμένου αερισμού και συνωστισμού.

Οι αμόνωτες κατοικίες εμφανίζουν τις υψηλότερες συγκεντρώσεις CO₂. Η (1) παρουσιάζει μέση τιμή 563,2 ppm με εύρος 500–1192 ppm, ενώ η (2) έχει μέση τιμή 631 ppm με μέγιστη τιμή τα 1811 ppm. Οι υψηλότερες αυτές συγκεντρώσεις οφείλονται κυρίως σε ανεπαρκή φυσικό αερισμό, χαμηλή ενεργειακή απόδοση και αυξημένη συσσώρευση ρύπων.

Συνολικά, η ποιότητα του εσωτερικού αέρα στις κατοικίες με ενεργειακές παρεμβάσεις είναι σαφώς βελτιωμένη, ενώ στις αμόνωτες κατοικίες και στην κατοικία ήπιας ενεργειακής αναβάθμισης παρατηρούνται μεγαλύτερες διακυμάνσεις και αυξημένες στιγμιαίες υπερβάσεις που ξεπερνούν κατά πολύ

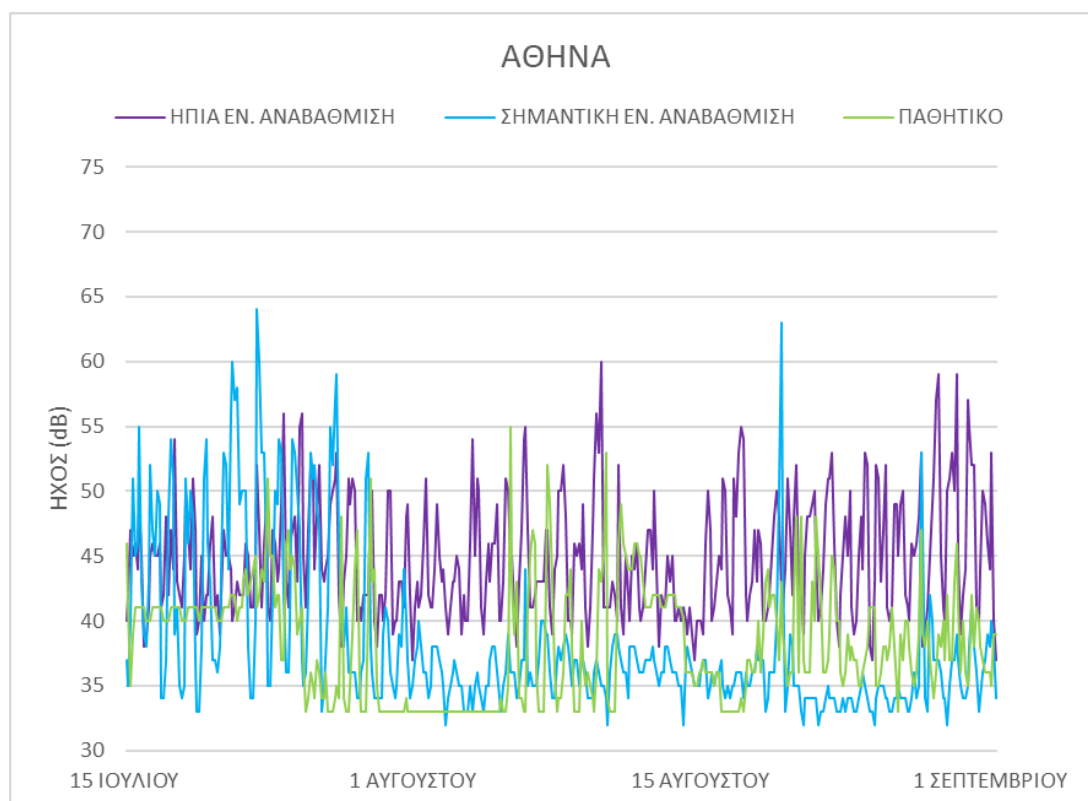
μακρά το αποδεκτό όριο των 1000 ppm, γεγονός που επιβεβαιώνει τη σημασία της σωστής διαχείρισης αερισμού για την εξασφάλιση συνθηκών θερμικής και περιβαλλοντικής άνεσης.

4. Επίπεδα ήχου

Η ανάλυση των επιπέδων θορύβου στις τρεις κατοικίες ανέδειξε διαφορές που συνδέονται τόσο με την ποιότητα του κελύφους όσο και με τον βαθμό ηχορύπανσης του άμεσου εξωτερικού περιβάλλοντος.

Τα επίπεδα ήχου των αμόνωντων κατοικιών δεν καταγράφονται διότι χρησιμοποιήθηκαν διαφορετικού είδους μετρητικών συστημάτων, τα οποία δεν προσμετράνε τα επίπεδα ήχου.

ΚΑΤΟΙΚΙΑ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ (dB)	ΜΕΣΗ (dB)	ΜΕΓΙΣΤΗ (dB)
Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση	37	44,8	60
Σημαντική ενεργειακή αναβάθμιση	32	38,4	64
Παθητικό	33	38,2	55



Η παθητική κατοικία παρουσιάζει τις χαμηλότερες στάθμες θορύβου, με μέση τιμή 38,2 dB μαζί με τη κατοικία με σημαντική ενεργειακή αναβάθμιση που

εμφανίζει παρόμοια μέση τιμή (38,4 dB). Και οι δύο αυτές κατοικίες παραμένουν εντός του αποδεκτού εύρους ακουστικής άνεσης (<40 dB), γεγονός που επιβεβαιώνει την υψηλή ακουστική προστασία που προσφέρουν η θερμομόνωση και η αεροστεγανότητα του κελύφους.

Αντίθετα, η κατοικία ήπιας ενεργειακής αναβάθμισης εμφανίζει τη μεγαλύτερη μέση στάθμη (44,8 dB) και μέγιστη τιμή 60 dB, γεγονός που υποδηλώνει περιορισμένη ηχομόνωση και πιθανές πηγές εσωτερικού ή εξωτερικού θορύβου, όπως ανεμιστήρες, συστήματα ψύξης ή οδική κυκλοφορία.

Συνολικά, τα αποτελέσματα δείχνουν ότι οι ενεργειακές παρεμβάσεις συμβάλλουν σημαντικά και στη βελτίωση της ακουστικής άνεσης.

Η ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΤΟΥ ΤΑΥΡΟΥ

Το έργο The Tavros Project αφορά την ενεργειακή αναβάθμιση μιας τυπικής εργατικής πολυκατοικίας στο Δήμο Μοσχάτου-Ταύρου, σύμφωνα με το πρότυπο του Παθητικού Κτιρίου.

Ενεργειακή στόχοι

- Μετατροπή μιας τετραόροφης πολυκατοικίας του 1970s σε πολυκατοικία χαμηλής ενεργειακής απαίτησης, με στόχο τη διατήρηση θερμοκρασιών μεταξύ 20-25°C, σχετικής υγρασίας 35-55% και συγκεντρώσεων CO₂ κάτω των 1.000 ppm.
- Μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης για θέρμανση και ψύξη έως και ~90% και μετατροπή του κτιρίου σε θετικό ενεργειακά, με εγκατάσταση φωτοβολταϊκών.

Επισημαίνεται ότι το έργο ολοκληρώθηκε το καλοκαίρι του 2025, και ως εκ τούτου οι μετρήσεις της παρούσας περιόδου δεν αποτυπώνουν ακόμη πλήρως τις πραγματικές δυνατότητες λειτουργίας του κτιρίου. Το γεγονός αυτό σχετίζεται με το ότι πρόκειται για εργατική πολυκατοικία, της οποίας οι ένοικοι, πριν από την ενεργειακή αναβάθμιση, ζούσαν σε συνθήκες ενεργειακής φτώχειας. Συνεπώς, η προσαρμογή τους στις νέες συνθήκες που προσφέρει το αναβαθμισμένο κέλυφος απαιτεί χρόνο, κάτι που αντανakλάται και στα πρώτα αποτελέσματα των μετρήσεων

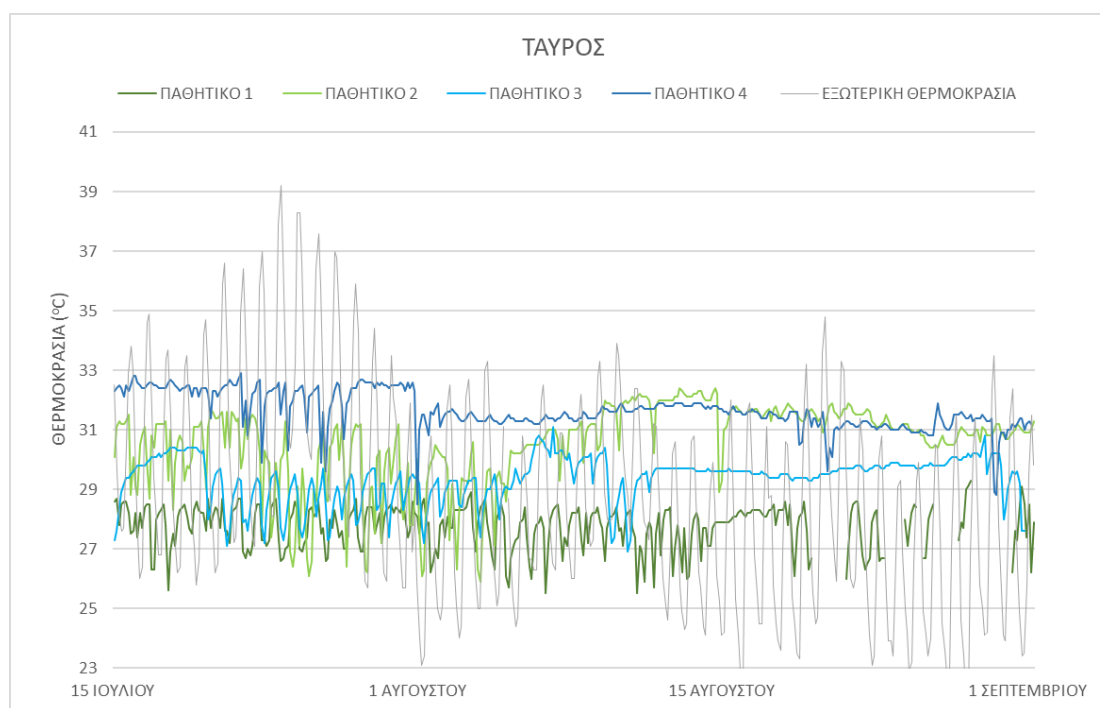
Παρότι, με ελάχιστη χρήση των συστημάτων ψύξης, θα μπορούσαν να επιτυγχάνουν άμεσα και με χαμηλό κόστος βέλτιστες εσωτερικές συνθήκες, οι κάτοικοι εξακολουθούν να λειτουργούν με συμπεριφορές ενεργειακής ανασφάλειας, φοβούμενοι ότι η αυξημένη χρήση θα οδηγήσει σε υψηλά ενεργειακά έξοδα, όπως συνέβαινε πριν από την ανακαίνιση.

Ως αποτέλεσμα, καταγράφονται πρότυπα συμπεριφοράς “ενεργειακά φτωχών” και υψηλές εσωτερικές θερμοκρασίες ακόμη και μετά την αναβάθμιση, παρόλο που το κτίριο παρέχει πλέον τη δυνατότητα για σημαντικά βελτιωμένη θερμική άνεση χωρίς υψηλές ενεργειακές δαπάνες.

1. Εσωτερική θερμοκρασία

Η ανάλυση των θερμοκρασιακών δεδομένων κατέδειξε αυξημένες εσωτερικές θερμοκρασίες, οι οποίες αποδίδονται κυρίως στη συμπεριφορά των χρηστών και στην περίοδο προσαρμογής που απαιτείται, προκειμένου οι κάτοικοι να κατανοήσουν και να εφαρμόσουν τα νέα πρότυπα λειτουργίας και διαχείρισης που προϋποθέτει ένα παθητικό κτίριο.

ΚΑΤΟΙΚΙΑ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ (°C)	ΜΕΣΗ (°C)	ΜΕΓΙΣΤΗ (°C)
Παθητικό 1	25,5	27,8	29,3
Παθητικό 2	25,9	30,6	32,4
Παθητικό 3	26,9	29,3	31,1
Παθητικό 4	28,5	31,6	32,9



Οι εργασίες ενεργειακής αναβάθμισης της πολυκατοικίας του Ταύρου ολοκληρώθηκαν πρόσφατα, το καλοκαίρι 2025, και επομένως οι τρέχουσες μετρήσεις απαιτούν χρονικό διάστημα προσαρμογής, κυρίως γιατί οι κάτοικοι συνεχίζουν να συμπεριφέρονται όπως και πριν την ανακαίνιση, όταν απέφευγαν τη χρήση συστημάτων ψύξης κατά τη θερινή περίοδο λόγω φόβου

για το υψηλό ενεργειακό κόστος. Παρά τις σημαντικά χαμηλότερες ενεργειακές απαιτήσεις του νέου κελύφους, οι αντιλήψεις και συνήθειες κατανάλωσης δεν έχουν ακόμη προσαρμοστεί στο νέο πλαίσιο λειτουργίας.

Οι θερμοκρασίες που καταγράφονται απέχουν σημαντικά από το όριο εσωτερικής άνεσης, με μέσες τιμές θερμοκρασίας από 29,3 μέχρι 31,6°C.

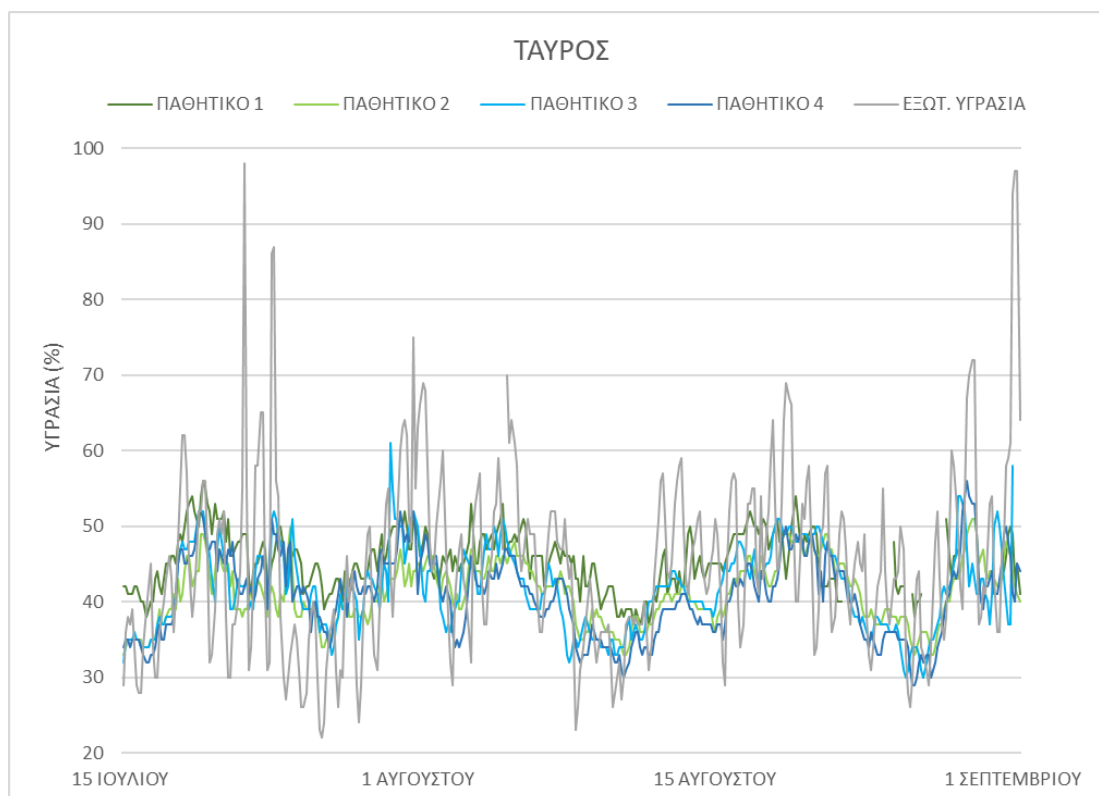
Παρά τις υψηλές εσωτερικές θερμοκρασίες, οι κάτοικοι αναφέρουν αισθητή βελτίωση στις εσωτερικές θερμικές συνθήκες, καθώς προηγουμένως διέμεναν σε αμόνωτες κατοικίες με παλιά κουφώματα και ελάχιστη σκίαση. Η ολική ενεργειακή αναβάθμιση με πλήρη θωράκιση του κελύφους, εξάλειψη θερμογεφυρών, κουφώματα με τριπλούς υαλοπίνακες, πλήρη αεροστεγανότητα του κελύφους, τοποθέτηση νέου συστήματος ψύξης και μηχανικού αερισμού με ανάκτηση θερμότητας ήδη προσφέρει έντονη αισθητή βελτίωση παρόλο που δεν λειτουργούν τα συστήματα ψύξης όσο θα χρειαζόταν.

Αν τα συστήματα ψύξης λειτουργούσαν με την απαιτούμενη συχνότητα και ένταση, η εσωτερική θερμοκρασία θα έφτανε πολύ γρήγορα σε αποδεκτά επίπεδα εσωτερικής άνεσης και θα διατηρούσε τη σταθερότητά της για μεγάλο χρονικό διάστημα, χάρη στη θερμική αδράνεια και τη βελτιωμένη συμπεριφορά του νέου κελύφους.

Το κτίριο του Ταύρου θα παρακολουθείται συστηματικά για τα επόμενα πέντε χρόνια, προκειμένου να καταγραφεί η σταδιακή και συνολική βελτίωση των εσωτερικών συνθηκών, καθώς και η εξέλιξη της συμπεριφοράς των χρηστών σε σχέση με το νέο παθητικό κέλυφος.

2. Εσωτερική σχετική υγρασία

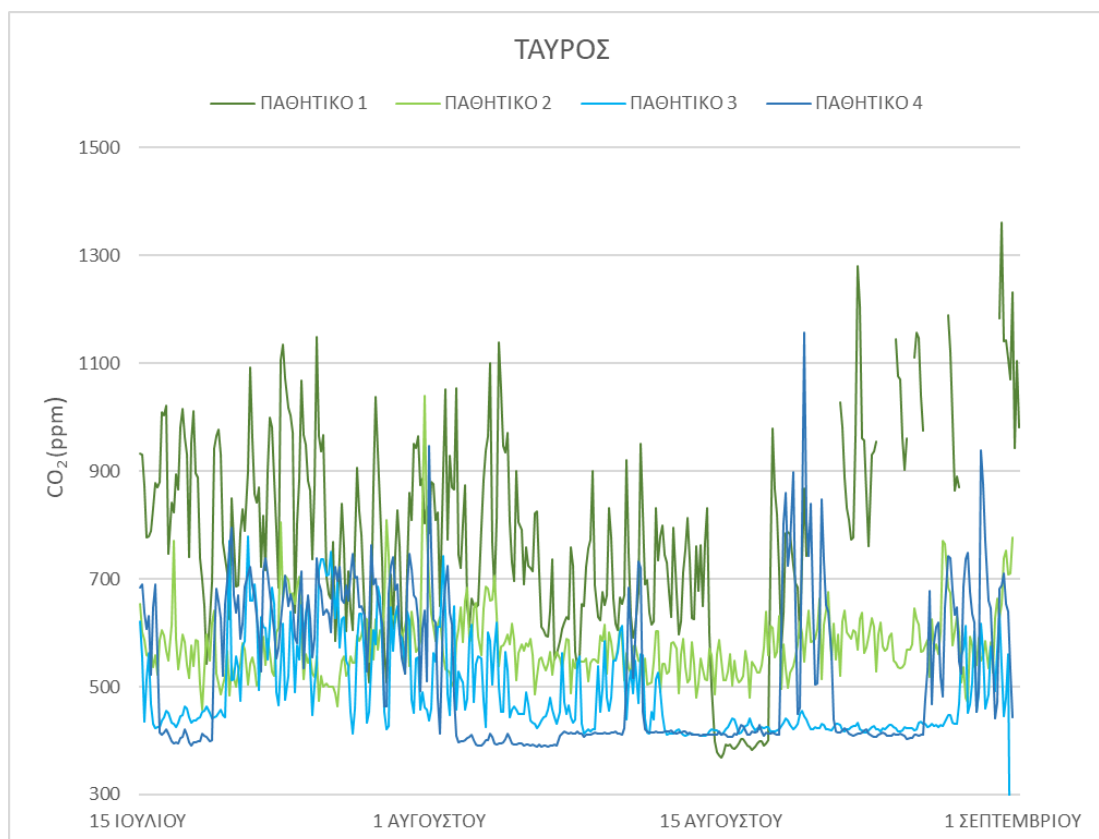
ΚΑΤΟΙΚΙΑ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ (%)	ΜΕΣΗ (%)	ΜΕΓΙΣΤΗ (%)
Παθητικό 1	37	45	56
Παθητικό 2	33	41	51
Παθητικό 3	30	42	61
Παθητικό 4	29	40	56



Από την ανάλυση των δεδομένων σχετικής υγρασίας προκύπτει ότι οι μέσες τιμές παραμένουν πλήρως εντός των αυστηρών ορίων εσωτερικής σχετικής υγρασίας (35–55%). Οι μέγιστες τιμές επίσης κυμαίνονται εντός του ευρύτερα αποδεκτού εύρους (30–60%), παρουσιάζοντας μόνο σημειακές πολύ περιορισμένες αποκλίσεις, με υψηλότερη τιμή 61%.

3. Συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα

ΚΑΤΟΙΚΙΑ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ (ppm)	ΜΕΣΗ (ppm)	ΜΕΓΙΣΤΗ (ppm)
Παθητικό 1	369	780	1362
Παθητικό 2	457	576	1040
Παθητικό 3	54	487	778
Παθητικό 4	388	523	1157

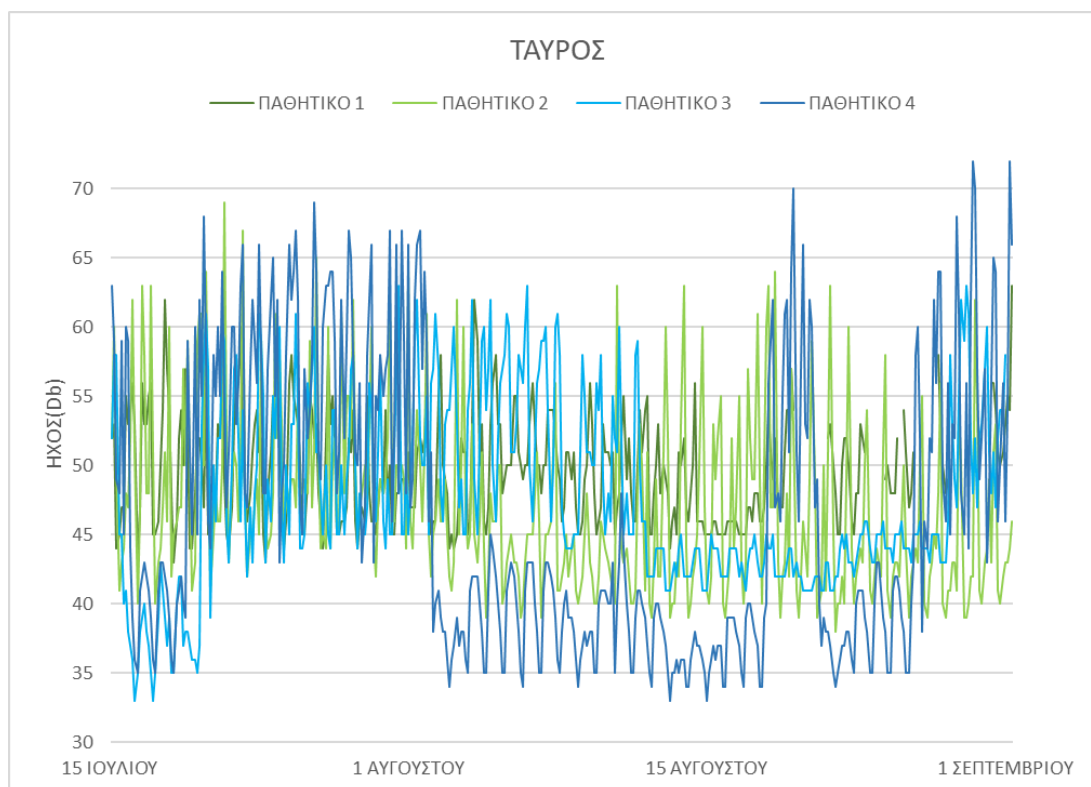


Τα επίπεδα συγκέντρωσης διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) παραμένουν κάτω από το όριο των 1000 ppm. Πριν από την ενεργειακή αναβάθμιση, οι κάτοικοι βίωναν χαμηλή ποιότητα αέρα στο εσωτερικό, κυρίως λόγω της τοποθεσίας του κτιρίου, το οποίο βρίσκεται πάνω σε κεντρική λεωφόρο, με έντονη κυκλοφορία και αυξημένα επίπεδα καυσαερίων. Ως αποτέλεσμα, ο φυσικός αερισμός ήταν είτε πολύ περιορισμένος είτε ανεπαρκούς ποιότητας.

Μετά την αναβάθμιση, το σύστημα μηχανικού αερισμού με ανάκτηση θερμότητας εξασφαλίζει συνεχή και ελεγχόμενη ανανέωση του αέρα, διατηρώντας σταθερή ποιότητα εσωτερικού περιβάλλοντος και βελτιωμένες συνθήκες διαβίωσης για τους κατοίκους.

4. Επίπεδα ήχου

ΚΑΤΟΙΚΙΑ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ (dB)	ΜΕΣΗ (dB)	ΜΕΓΙΣΤΗ (dB)
Παθητικό 1	43	50	63
Παθητικό 2	38	47	69
Παθητικό 3	33	48	63
Παθητικό 4	33	46	72



Τα μέσα επίπεδα θορύβου, που κυμαίνονται μεταξύ 46-50 dB, επιβεβαιώνουν την ύπαρξη ισχυρής εξωτερικής πηγής ηχητικής όχλησης, που οφείλεται στη γειτνίαση του κτιρίου με κεντρικό δρόμο έντονης κυκλοφορίας. Οι μέσες τιμές ηχοστάθμης υπερβαίνουν τα αποδεκτά όρια για χώρους κατοικίας, ωστόσο οι κάτοικοι αναφέρουν σαφή βελτίωση της ακουστικής άνεσης, χάρη στη θερμομονωτική θωράκιση του κελύφους, την αντικατάσταση των κουφωμάτων και την επίτευξη πλήρους αεροστεγανότητας του κτιρίου.

ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ

Το δείγμα που επιλέχθηκε για την περιοχή της Θεσσαλονίκης περιλαμβάνει και συγκρίνει τις παρακάτω κατοικίες.

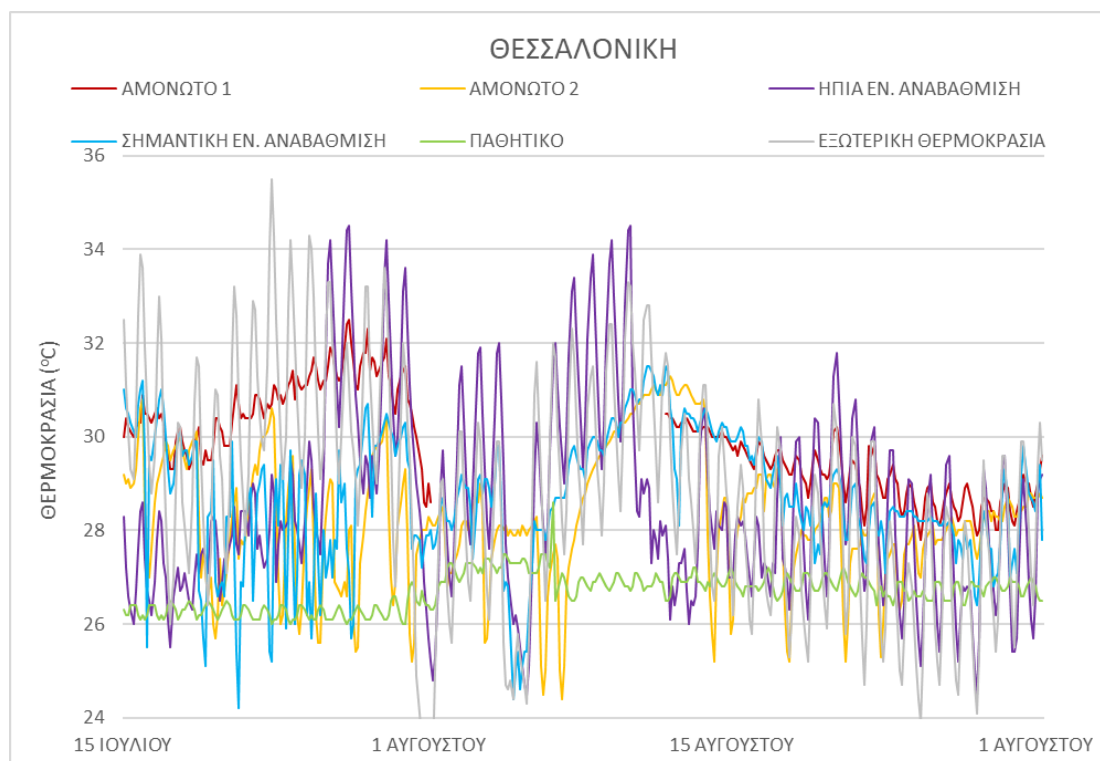
ΤΥΠΟΛΟΓΙΑ	ΕΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	ΕΝΕΡΓΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ
Διαμέρισμα σε πολυκατοικία	2002	Αμόνωτο (1)	
Διαμέρισμα σε πολυκατοικία	1965	Αμόνωτο (2)	
Οροφοδιαμέρισμα πολυκατοικίας	1982	Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση	Αλλαγή κουφωμάτων, Σύστημα σκίασης,

			Αλλαγή συστημάτων ψύξης θέρμανσης
Οροφωδιαμέρισμα πολυκατοικίας	1991	Σημαντική ενεργειακή αναβάθμιση	Θερμοπρόσοψη, Αλλαγή συστημάτων ψύξης θέρμανσης, αλλαγή κουφωμάτων
Μονοκατοικία	2023	Παθητικό	Θερμοπρόσοψη, Ενεργειακά κουφώματα, εξάλειψη θερμογεφυρών, αεροστεγανότητα, μηχανικός αερισμός με ανάκτηση θερμότητας, αποδοτικά συστήματα ψύξης/θέρμανσης

1. Εσωτερική θερμοκρασία

Η ανάλυση των θερμοκρασιακών δεδομένων που καταγράφηκαν στη Θεσσαλονίκη παρουσίασε τις παρακάτω θερμοκρασιακές συνθήκες:

ΚΑΤΟΙΚΙΑ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ (°C)	ΜΕΣΗ (°C)	ΜΕΓΙΣΤΗ (°C)
Αμόνωτο (1)	28	29,8	32,5
Αμόνωτο (2)	24,4	28,3	31,3
Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση	24,5	28,5	34,5
Σημαντική ενεργειακή αναβάθμιση	24,2	28,7	31,5
Παθητικό	26	26,7	28,6



Η παθητική κατοικία παρουσιάζει εξαιρετικά σταθερές συνθήκες, με μέση θερμοκρασία 26,7°C, ελάχιστη 26,0°C και μέγιστη 28,6°C. Το περιορισμένο εύρος διακύμανσης (<2°C) αποδεικνύει την αποτελεσματική θερμική προστασία και αεροστεγανότητα του κελύφους, καθώς και τη συνεχή λειτουργία του συστήματος μηχανικού αερισμού με ανάκτηση θερμότητας.

Η σημαντικά ενεργειακά αναβαθμισμένη κατοικία καταγράφει μέση εσωτερική θερμοκρασία 28,7°C, με τιμές που κυμαίνονται από 24,2°C έως 31,5°C. Παρά τη σημαντική ενεργειακή αναβάθμιση, καθοριστικό ρόλο στη θερμική συμπεριφορά της κατοικίας έχουν ο προσανατολισμός και η έντονη έκθεση όλων των τοίχων στην ηλιακή ακτινοβολία, χαρακτηριστικά που δυσκολεύουν τον περιορισμό της εσωτερικής θερμοκρασίας. Επιπλέον, σημαντικό ρόλο διαδραματίζει και η συμπεριφορά των ενοίκων, όπως το κατά πόσο αξιοποιούν τον φυσικό αερισμό, τον τρόπο με τον οποίο ρυθμίζουν τη σκίαση, καθώς και τη χρήση άλλων παθητικών μέτρων ψύξης. Ως σύστημα ψύξης χρησιμοποιείται μία κλιματιστική μονάδα ισχύος 24.000 BTU, η οποία λειτουργεί κατά μέσο όρο 2–5 ώρες ημερησίως.

Η κατοικία ήπιας ενεργειακής αναβάθμισης εμφανίζει μέση τιμή 28,5°C, με ελάχιστη 24,5°C και μέγιστη 34,5°C. Οι τιμές αυτές υποδεικνύουν καλύτερες επιδόσεις από τις αμόνωτες κατοικίες, αλλά με περιορισμένη θερμική άνεση. Οι περιορισμένες επεμβάσεις ενεργειακής αναβάθμισης, όπως η αντικατάσταση κουφωμάτων και η προσθήκη συστημάτων σκίασης, αν και βελτιώνουν μερικώς

τη συμπεριφορά του κελύφους, δεν επαρκούν για την ουσιαστική θερμική προστασία του χώρου. Ως αποτέλεσμα, σε συνδυασμό με την απουσία θερμομόνωσης και την αμόνωτη κεραμοσκεπή, παρατηρούνται αυξημένες θερμικές διακυμάνσεις και συχνές υπερβάσεις των ορίων θερμικής άνεσης.

Οι δύο αμόνωτες κατοικίες παρουσιάζουν τις υψηλότερες θερμοκρασίες και τη μεγαλύτερη αστάθεια.

Η κατοικία Αμόνωτο 1 καταγράφει μέση θερμοκρασία 29,8°C, με εύρος 28–32,5 °C και η κατοικία Αμόνωτο 2 φτάνει σε μέση τιμή 28,3°C, με ελάχιστη 24,4°C και μέγιστη 31,3°C.

Οι τιμές αυτές υποδηλώνουν χαμηλή ενεργειακή απόδοση και έντονη εξάρτηση από μηχανική ψύξη, η οποία λειτουργεί για μεγάλα χρονικά διαστήματα μέσα στην ημέρα και προκαλεί μόνο στιγμιαίες πτώσεις θερμοκρασίας. Οι συχνές υπερβάσεις των 30°C συνδέονται με παρατεταμένα διαστήματα θερμικής δυσφορίας.

Συμπέρασμα αξιολόγησης θερμικής άνεσης

Με βάση τα δεδομένα της έκθεσης, η απόκλιση των μετρούμενων θερμοκρασιών από το αποδεκτό όριο θερμικής άνεσης (20-25 °C) είναι σημαντική και διαφέρει ανάλογα με την ενεργειακή κατάσταση της κατοικίας.

ΚΑΤΟΙΚΙΑ	ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (°C)	ΑΠΟΚΛΙΣΗ ΑΠΟ ΤΑ ΑΠΟΔΕΚΤΑ ΟΡΙΑ (>25 °C)
Αμόνωτο (1)	29,8	Πολύ μεγάλη απόκλιση +4,8 °C
Αμόνωτο (2)	28,3	Μεγάλη απόκλιση +3,3 °C
Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση	28,5	Μεγάλη απόκλιση +3,5 °C
Σημαντική ενεργειακή αναβάθμιση	28,7	Μεγάλη απόκλιση +3,7 °C
Παθητικό	26,7	Μικρή απόκλιση +1,6 °C

Η αξιολόγηση δείχνει ότι:

1. **Αμόνωτες κατοικίες:** Παρουσιάζουν τη μεγαλύτερη απόκλιση από τα όρια άνεσης, με μέσες θερμοκρασίες 28,3–29,8°C. Η έλλειψη

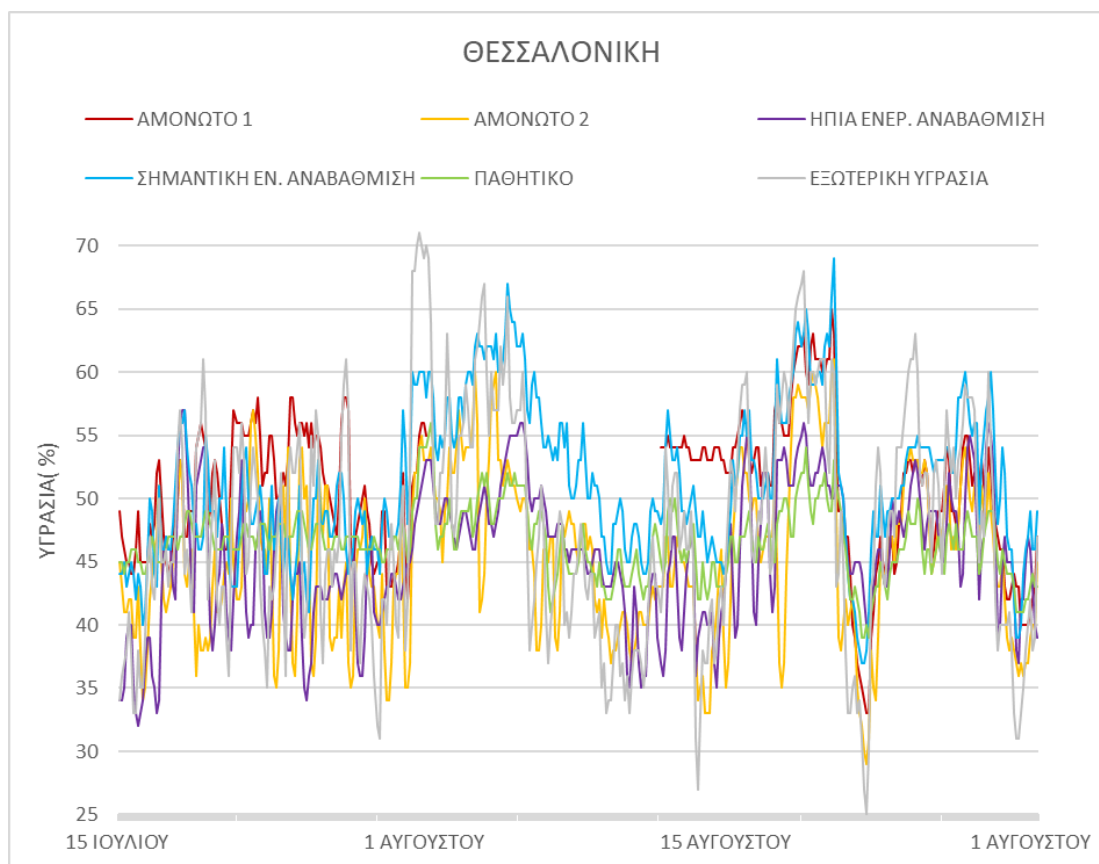
θερμομόνωσης οδηγεί σε έντονη θερμική επιβάρυνση και χαμηλή ενεργειακή απόδοση.

2. **Ήπια & σημαντική ενεργειακή αναβάθμιση:** Οι επεμβάσεις βελτιώνουν μερικώς το εσωτερικό περιβάλλον, με μέσες θερμοκρασίες 28,5–28,7°C (+3,5 έως +3,7°C). Παρόλα αυτά, παραμένουν υπερβάσεις των ορίων και περιορισμένη θερμική σταθερότητα. Η σημαντική ενεργειακή αναβάθμιση λόγω του προσανατολισμού, της έκθεσης των τοίχων και της συμπεριφοράς του χρήστη παρουσιάζει έντονη θερμική ομοιομορφία γεγονός που καταλήγει να επηρεάζει σημαντικά τις εσωτερικές θερμικές συνθήκες.
3. **Παθητική κατοικία:** Εμφανίζει την καλύτερη επίδοση, με μέση θερμοκρασία 26,6°C (+1,6°C). Το ολοκληρωμένο σύστημα θερμομόνωσης και αερισμού διασφαλίζει υψηλή θερμική άνεση και σταθερό εσωτερικό περιβάλλον.

2. Εσωτερική σχετική υγρασία

Η Θεσσαλονίκη χαρακτηρίζεται από αυξημένα επίπεδα σχετικής υγρασίας, τα οποία επηρεάζουν αισθητά τις εσωτερικές συνθήκες των κατοικιών, αναδεικνύοντας τη σημασία της ενεργειακής θωράκισης και του ελεγχόμενου αερισμού.

ΚΑΤΟΙΚΙΑ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ (%)	ΜΕΣΗ (%)	ΜΕΓΙΣΤΗ (%)
Αμόνωτο (1)	33	50,7	65
Αμόνωτο (2)	29	45,4	61
Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση	32	45,5	57
Σημαντική ενεργειακή αναβάθμιση	37	51,4	69
Παθητικό	39	46,6	56



Οι τιμές σχετικής υγρασίας στη παθητική κατοικία παραμένουν σταθερές, κυμαινόμενες γύρω από το 40–56%, εντός των ευρύτερων ορίων θερμικής άνεσης (30-60%). Το σύστημα μηχανικού αερισμού με ανάκτηση θερμότητας συμβάλλει στη διατήρηση ισορροπημένης εσωτερικής σχετικής υγρασίας, αποτρέποντας αυξομειώσεις και φαινόμενα συμπύκνωσης.

Στη κατοικία με σημαντική και ήπια ενεργειακή αναβάθμιση, η σχετική υγρασία εμφανίζει μεγαλύτερο εύρος μεταβολών, μεταξύ 37% έως 69%, με μέση τιμή κοντά στο 50% και μεταξύ 32% έως 57%, με μέση τιμή στο 45,5%, αντιστοίχως. Οι αυξήσεις καταγράφονται σε σημειακές περιπτώσεις έντονης αύξησης της εξωτερικής σχετικής υγρασίας.

Στις αμόνωτες κατοικίες παρατηρούνται υψηλές τιμές εσωτερικής σχετικής υγρασίας για μεγαλύτερα χρονικά διαστήματα, με μέσες τιμές 50,7% και 45,4% αντίστοιχα και μέγιστες έως 65% και 61%. Σε περιόδους υψηλής εξωτερικής θερμοκρασίας και αυξημένης χρήσης ψύξης, η εσωτερική υγρασία αυξάνεται, προκαλώντας συχνά αίσθηση δυσφορίας και βαρύτητας του αέρα, όπως επιβεβαιώνεται και από την ύπαρξη μούχλας που καταγράφεται σε μία από τις δύο κατοικίες.

3. Συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα

Η αξιολόγηση των συγκεντρώσεων διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) επιτρέπει την εκτίμηση της ποιότητας του εσωτερικού αέρα και του βαθμού αερισμού των κατοικιών, αναδεικνύοντας τις διαφορές που προκύπτουν από ενεργειακά χαρακτηριστικά κάθε κατοικίας, την ύπαρξη συστήματος μηχανικού αερισμού και από τις συμπεριφορές του χρήστη.

ΚΑΤΟΙΚΙΑ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ (ppm)	ΜΕΣΗ (ppm)	ΜΕΓΙΣΤΗ (ppm)
Αμόνωτο (2)	367	706	2884
Σημαντική ενεργειακή αναβάθμιση	378	568	1432
Παθητικό	365	464	768

*Δεν καταγράφηκαν μετρήσεις για το Αμόνωτο (1) και την ήπια ενεργειακή αναβάθμιση



Η παθητική κατοικία παρουσιάζει εξαιρετικά σταθερές τιμές CO₂, με μέσο όρο 464 ppm και χωρίς καμία υπέρβαση του ορίου των 1000 ppm.

Η ποιότητα του εσωτερικού αέρα παραμένει υψηλή και σταθερή, χάρη στο σύστημα μηχανικού αερισμού με ανάκτηση θερμότητας που εξασφαλίζει συνεχή ανανέωση αέρα χωρίς απώλειες ενέργειας. Η διακύμανση είναι

ελάχιστη (± 20 ppm), κάτι που υποδηλώνει συνεχή και αποτελεσματική λειτουργία του συστήματος.

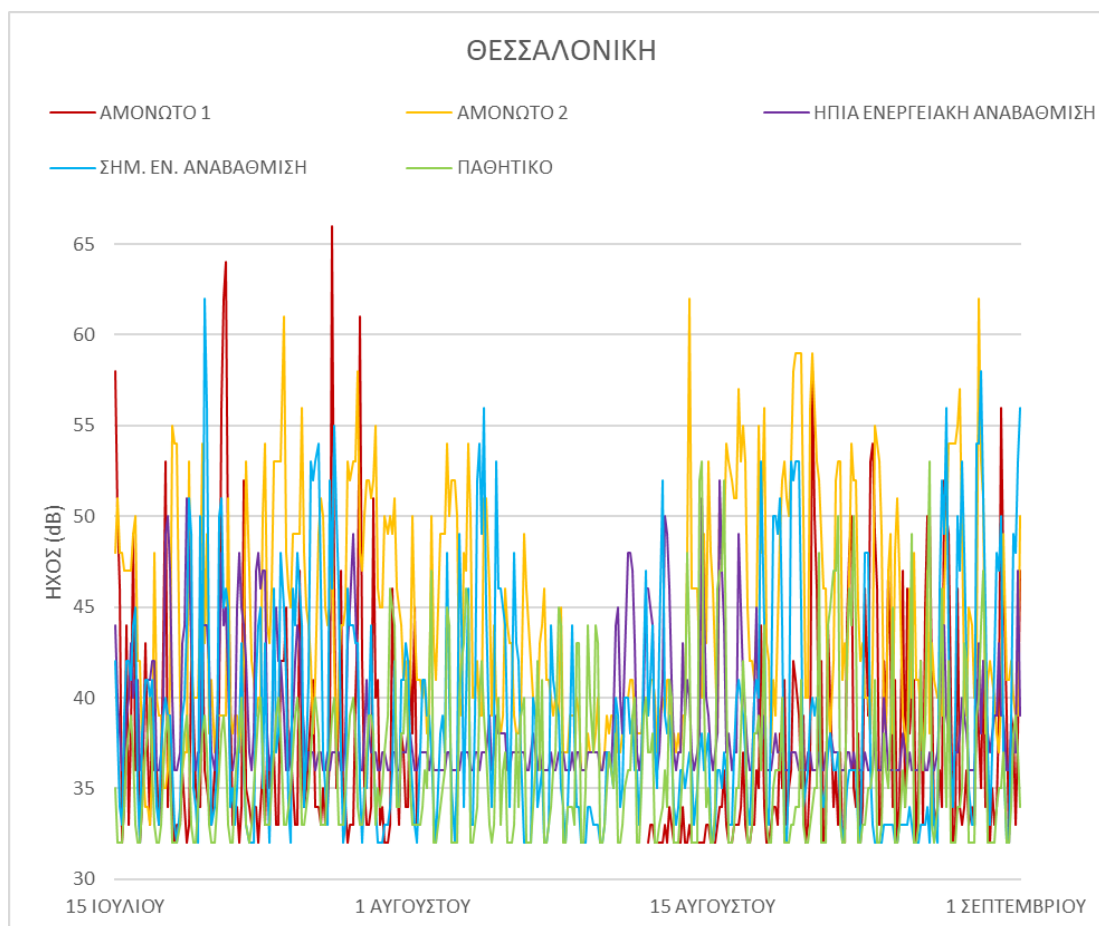
Στη σημαντική ενεργειακή αναβάθμιση, οι συγκεντρώσεις CO₂ παραμένουν γενικά εντός αποδεκτών ορίων, με μέσο όρο 568 ppm και κάποιες αιχμές που φτάνουν έως 1430 ppm. Η εικόνα δείχνει επαρκή φυσικό αερισμό μέσω ανοίγματος παραθύρων, αλλά χωρίς μόνιμο μηχανικό σύστημα. Οι περιστασιακές υπερβάσεις (>1000 ppm) αφορούν μικρά χρονικά διαστήματα, συνδεδεμένα πιθανότατα με αυξημένη ανθρώπινη παρουσία ή κλειστά ανοίγματα.

Οι τιμές CO₂ στην αμόνωτη κατοικία εμφανίζουν έντονες διακυμάνσεις και σημαντικές υπερβάσεις. Ο μέσος όρος είναι 706 ppm, με μέγιστες τιμές έως 2884 ppm και σημαντικό ποσοστό των μετρήσεων πάνω από το όριο των 1000 ppm. Αυτό δείχνει ανεπαρκή ανανέωση αέρα, ιδίως κατά τις πιο θερμές ώρες, όπου η χρήση ψυκτικών συστημάτων χωρίς παροχή νωπού αέρα πιθανότατα εντείνει το φαινόμενο.

4. Επίπεδα ήχου

Η βελτίωση του κελύφους αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για την αναβάθμιση και της ακουστικής άνεσης σε αστικά περιβάλλοντα, παρακάτω παρουσιάζονται οι μετρήσεις των κατοικιών σχετικά με τα επίπεδα ήχου. Τα επίπεδα ήχου επηρεάζονται τόσο από τη ποιότητα του κελύφους, όσο και από τυχόν εξωτερικές ή εσωτερικές πηγές θορύβου.

ΚΑΤΟΙΚΙΑ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ (dB)	ΜΕΣΗ (dB)	ΜΕΓΙΣΤΗ (dB)
Αμόνωτο (1)	32	38	66
Αμόνωτο (2)	33	44	62
Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση	36	38	52
Σημαντική ενεργειακή αναβάθμιση	32	39	62
Παθητικό	32	36	53



Η παθητική κατοικία παρουσίασε σταθερά χαμηλές στάθμες ήχου, με μέση τιμή περίπου 36 dB, εντός των ορίων που θεωρούνται αποδεκτά για χώρους κατοικίας (≤ 40 dB). Η απόδοση αυτή υποδηλώνει υψηλή αεροστεγανότητα και αποτελεσματική μόνωση, χαρακτηριστικά που συμβάλλουν στη διατήρηση ενός ήρεμου εσωτερικού περιβάλλοντος, ακόμη και κατά τις ώρες μέγιστης εξωτερικής όχλησης.

Η σημαντικά αναβαθμισμένη κατοικία κατέγραψε υψηλότερες τιμές, παραμένοντας σε μεγάλο βαθμό σε ανεκτά επίπεδα αλλά με μεγαλύτερες διακυμάνσεις, με μέσο όρο 39 dB και μέγιστη τιμή 62 dB.

Η ήπια αναβάθμιση παρουσίασε επίσης μέση στάθμη 38 dB, με τιμές που κατά περιόδους προσεγγίζουν ή υπερβαίνουν το ανώτατο όριο άνεσης.

Η αμόνωτη κατοικία (1) παρουσίασε μέση στάθμη 38 dB με μέγιστες τιμές έως 66 dB, ενώ η αμόνωτη κατοικία (2) εμφάνισε τη μεγαλύτερη μέση τιμή 44 dB. Οι συχνές υπερβάσεις των αποδεκτών ορίων και οι μεγάλες ημερήσιες διακυμάνσεις υποδηλώνουν περιορισμένη προστασία από εξωτερικούς θορύβους.

Η ακουστική όχληση στις συγκεκριμένες περιπτώσεις ενδέχεται να επηρεάζει αρνητικά την αίσθηση άνεσης των ενοίκων, ιδίως κατά τις νυχτερινές ώρες, όταν το περιβάλλον είναι γενικά πιο ήσυχο και οι εξωτερικοί θόρυβοι γίνονται πιο αντιληπτοί. Επιπλέον, τη νύχτα οι ένοικοι επιδιώκουν ξεκούραση και ύπνο, επομένως ακόμη και χαμηλής έντασης θόρυβοι μπορούν να προκαλέσουν ενόχληση ή διακοπή του ύπνου, μειώνοντας τη συνολική αίσθηση άνεσης στον χώρο.

ΠΑΤΡΑ

Το δείγμα που επιλέχθηκε για την περιοχή της Πάτρας περιλαμβάνει και συγκρίνει τις παρακάτω κατοικίες.

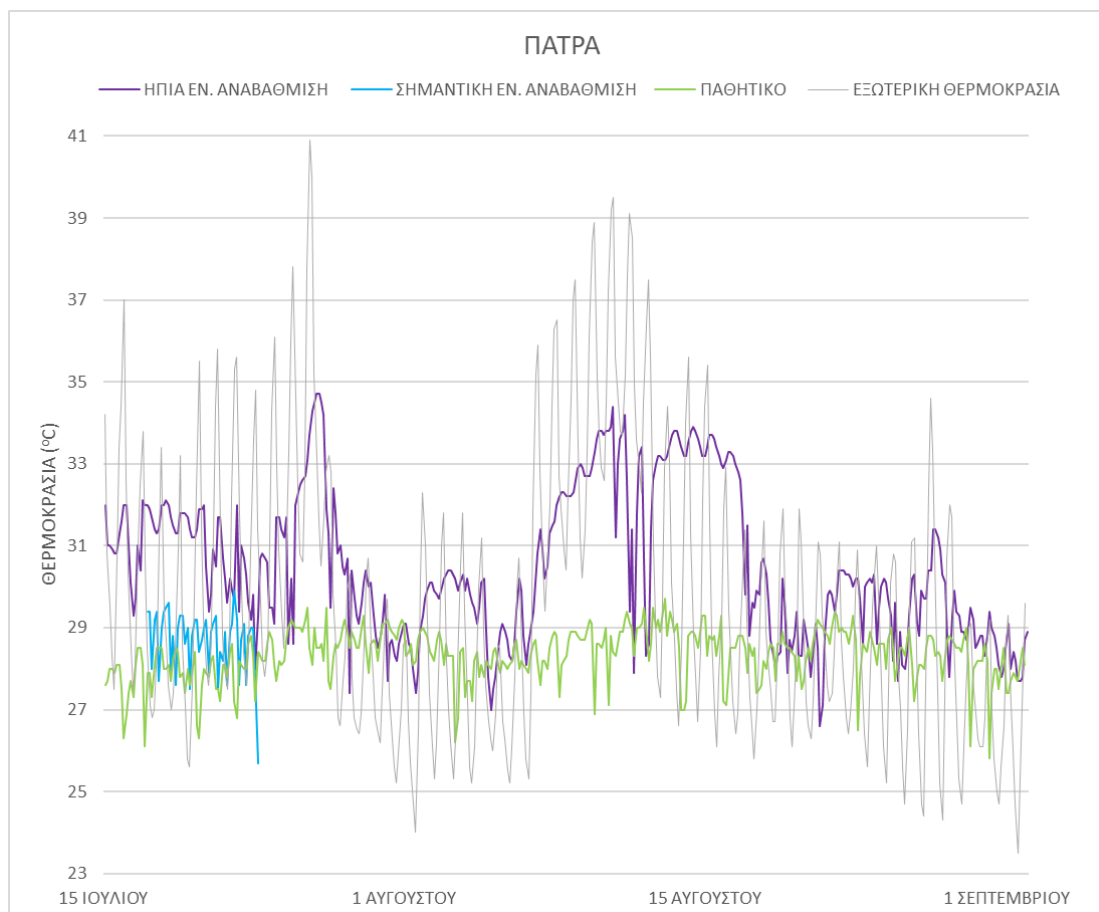
ΤΥΠΟΛΟΓΙΑ	ΕΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ
Διαμέρισμα σε πολυκατοικία	2015	Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση	Ύπαρξη ελάχιστης μόνωσης
Διαμέρισμα σε πολυκατοικία	1992	Σημαντική ενεργειακή αναβάθμιση	Αλλαγή κουφωμάτων, Θερμοπρόσοψη, Μόνωση οροφής, Αλλαγή συστημάτων ψύξης θέρμανσης
Μονοκατοικία	2018	Παθητικό	Θερμοπρόσοψη, Ενεργειακά κουφώματα, εξάλειψη θερμογεφυρών, αεροστεγανότητα, μηχανικός αερισμός με ανάκτηση θερμότητας, αποδοτικά συστήματα ψύξης/θέρμανσης

1. Εσωτερική θερμοκρασία

Η ανάλυση των θερμοκρασιακών δεδομένων που καταγράφηκαν στη Πάτρα παρουσίασε τις παρακάτω θερμοκρασιακές συνθήκες:

ΚΑΤΟΙΚΙΑ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ (°C)	ΜΕΣΗ (°C)	ΜΕΓΙΣΤΗ (°C)
----------	---------------	-----------	--------------

Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση	26,6	30,7	34,7
Σημαντική ενεργειακή αναβάθμιση	25,7	28,7	29,9
Παθητικό	25,8	28,3	29,7



*Τα δεδομένα της σημαντικής ενεργειακής αναβάθμισης δε καταγράφηκαν για τη συνολική περίοδο λόγω τεχνικού σφάλματος

Η κατοικία ήπιας ενεργειακής αναβάθμισης διαθέτει περιορισμένη θερμική προστασία και χαμηλή αδρανειακή ικανότητα. Καταγράφει μέση θερμοκρασία 30,7°C, με ελάχιστη 26,6°C και μέγιστη 34,7°C, τιμές που υπερβαίνουν σταθερά τα όρια θερμικής άνεσης. Διαθέτει δύο κλιματιστικά 9.000 BTU, τα οποία λειτουργούν λιγότερο από δύο ώρες ημερησίως, χωρίς να επαρκούν για τη σταθερή ψύξη του χώρου. Η ελαφρά μόνωση του κελύφους περιορίζει ελάχιστα τις απώλειες, ενώ η απουσία θερμοπρόσοψης οδηγεί σε αυξημένες θερμικές διακυμάνσεις και έντονη εξάρτηση από μηχανική ψύξη. Το αποτέλεσμα είναι ένα ασταθές θερμικό περιβάλλον, με παρατεταμένες περιόδους θερμικής δυσφορίας, ιδιαίτερα κατά τις θερμές ώρες της ημέρας.

Η κατοικία που έχει υποστεί σημαντική ενεργειακή αναβάθμιση παρουσιάζει αισθητά βελτιωμένη θερμική συμπεριφορά, με μέση θερμοκρασία 28,7°C, ελάχιστη 25,7°C και μέγιστη 29,9°C. Οι εκτεταμένες παρεμβάσεις στο κέλυφος —όπως η αντικατάσταση κουφωμάτων, η εφαρμογή θερμοπρόσοψης, η μόνωση της οροφής και η αναβάθμιση των συστημάτων ψύξης και θέρμανσης— έχουν μειώσει τις θερμικές αιχμές και σταθεροποιήσει τις εσωτερικές συνθήκες. Η κατοικία διαθέτει δύο συστήματα inverter 12.000 BTU και ένα 18.000 BTU, τα οποία λειτουργούν περίπου 2 έως 4 ώρες ημερησίως, εξασφαλίζοντας βελτιωμένη ψύξη ακόμη και σε περιόδους υψηλών εξωτερικών θερμοκρασιών. Παρότι παρατηρούνται παροδικές υπερβάσεις των ορίων άνεσης, το εσωτερικό περιβάλλον χαρακτηρίζεται σαφώς βελτιωμένη ενεργειακή απόδοση σε σχέση με τη κατοικία ήπιας ενεργειακής αναβάθμισης που καταγράφει θερμοκρασίες παρόμοιες με αμόνωτες κατοικίες.

Η παθητική κατοικία επιτυγχάνει σταθερές εσωτερικές θερμοκρασίες, ωστόσο με μέση τιμή 28,3°C, ελάχιστη 25,8°C και μέγιστη 29,7°C. Οι τιμές αυτές θεωρούνται σχετικά υψηλές για τις συνθήκες που μπορεί να προσφέρει μια παθητική κατασκευή. Το γεγονός αυτό αποδίδεται, αφενός, στον τρόπο χρήσης της κατοικίας ως τουριστικού καταλύματος, κάτι που δεν επιτρέπει μια σταθερή και προβλέψιμη συμπεριφορά χρήστη. Αυτό οδήγησε σε διακεκομμένη λειτουργία των συστημάτων και σε μη ολοκληρωμένη καταγραφή των δεδομένων. Αφετέρου, σχετίζεται και με την απουσία πιστοποίησης του παθητικού κτιρίου. Η πιστοποίηση των παθητικών κατοικιών λειτουργεί ως βασικός μηχανισμός ελέγχου ποιότητας, διασφαλίζοντας ότι το κτίριο έχει κατασκευαστεί σύμφωνα με τις απαιτήσεις του προτύπου Παθητικού Κτιρίου. Μέσα από αυτή τη διαδικασία επιβεβαιώνεται ότι η κατοικία πετυχαίνει την προβλεπόμενη ενεργειακή απόδοση και προσφέρει σταθερά υψηλό επίπεδο εσωτερικής άνεσης, αποδεικνύοντας την αποτελεσματικότητα και την αξιοπιστία του παθητικού σχεδιασμού στην πράξη.

Η έλλειψη πιστοποίησης ενδέχεται να υποδηλώνει μη πλήρη συμμόρφωση με τις προδιαγραφές του προτύπου Παθητικού Κτιρίου και, κατά συνέπεια, μερική επίτευξη των ενεργειακών του στόχων. Ωστόσο, η πλήρης θερμική θωράκιση, η αεροστεγανότητα και το σύστημα μηχανικού αερισμού με ανάκτηση θερμότητας εξασφαλίζουν ομοιόμορφη κατανομή θερμοκρασίας και ελαχιστοποίηση των θερμικών απωλειών, διατηρώντας συνολικά υψηλό επίπεδο θερμικής απόδοσης.

Συμπέρασμα αξιολόγησης θερμικής άνεσης

Με βάση τα δεδομένα της έκθεσης, η απόκλιση των μετρούμενων θερμοκρασιών από το αποδεκτό όριο θερμικής άνεσης (20-25 °C) είναι σημαντική και διαφέρει ανάλογα με την ενεργειακή κατάσταση της κατοικίας.

ΚΑΤΟΙΚΙΑ	ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (°C)	ΑΠΟΚΛΙΣΗ ΑΠΟ ΤΑ ΑΠΟΔΕΚΤΑ ΟΡΙΑ (>25 °C)
Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση	30,7	Πολύ μεγάλη απόκλιση +5,7 °C
Σημαντική ενεργειακή αναβάθμιση	28,7	Μεγάλη απόκλιση +3,7 °C
Παθητικό	28,3	Μεγάλη απόκλιση +3,3 °C

Η αξιολόγηση δείχνει ότι:

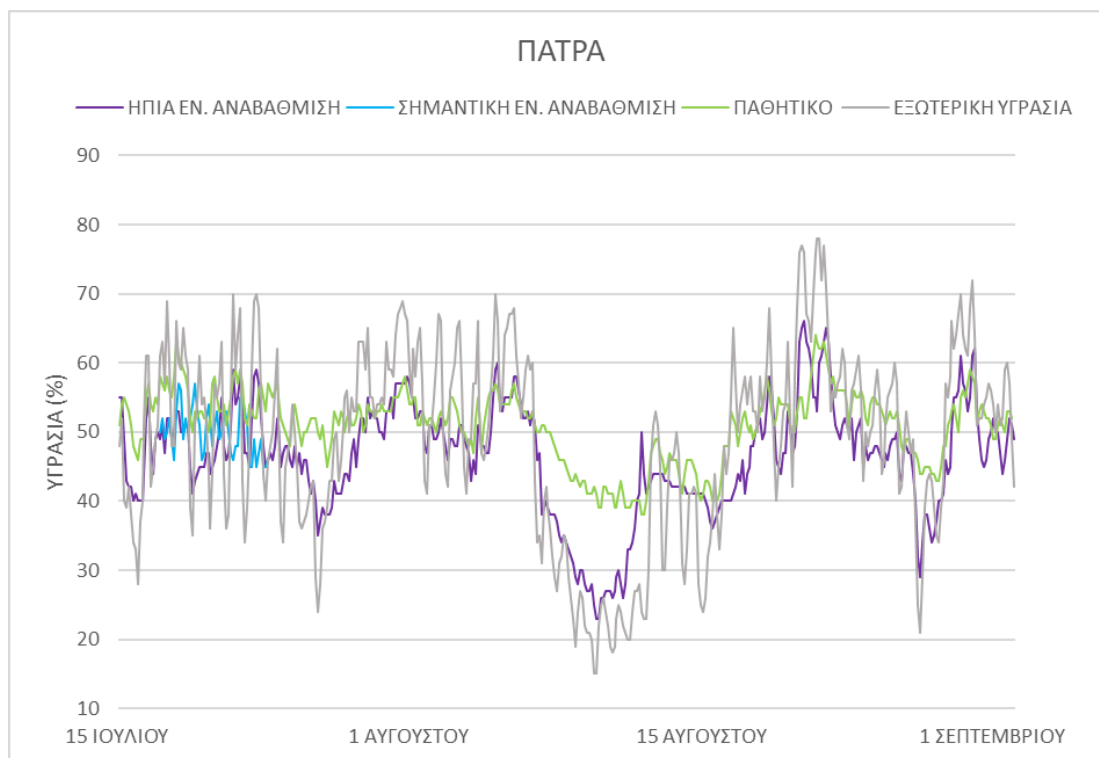
- Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση:** Παρουσιάζει τη μεγαλύτερη απόκλιση από τα όρια άνεσης, με μέσες θερμοκρασίες άνω των 30°C. Η έλλειψη θερμομόνωσης οδηγεί σε έντονη θερμική επιβάρυνση και χαμηλή ενεργειακή απόδοση.
- Σημαντική ενεργειακή αναβάθμιση:** Οι παρεμβάσεις συμβάλλουν σε μια μερική βελτίωση του εσωτερικού περιβάλλοντος, με μέση θερμοκρασία 28,7°C (+3,7°C). Παρότι μειώνεται η θερμική απόκλιση, το ζήτημα της υπερθέρμανσης δεν εξαλείφεται πλήρως.
- Παθητική κατοικία:** Εμφανίζει θερμοκρασίες παρόμοιες με τη σημαντική ενεργειακή αναβάθμιση, με μέση θερμοκρασία 28,3°C. Η χρήση της ως τουριστικό κατάλυμα εμποδίζει τη σταθερή χρήση των συστημάτων και δυσχεραίνει τον έλεγχο της συμπεριφοράς του χρήστη, λόγω των συνεχών εναλλαγών επισκεπτών.

2. Εσωτερική σχετική υγρασία

Η Πάτρα χαρακτηρίζεται από υψηλά επίπεδα εξωτερικής σχετικής υγρασίας κατά τη θερμή περίοδο, τα οποία εντείνονται από τη γειτνίαση με τη θάλασσα.

ΚΑΤΟΙΚΙΑ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ (%)	ΜΕΣΗ (%)	ΜΕΓΙΣΤΗ (%)
Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση	23	46,2	66

Σημαντική ενεργειακή αναβάθμιση	45	50,1	57
Παθητικό	38	50,8	58



*Τα δεδομένα της σημαντικής ενεργειακής αναβάθμισης δε καταγράφηκαν για τη συνολική περίοδο λόγω τεχνικού σφάλματος

Η παθητική κατοικία παρουσιάζει τη σταθερότερη συμπεριφορά, με μέση σχετική υγρασία 50,8%, ελάχιστη τιμή 38% και μέγιστη 58%. Οι διακυμάνσεις παραμένουν περιορισμένες χάρη στην αεροστεγανότητα του κελύφους και τη λειτουργία του μηχανικού αερισμού με ανάκτηση θερμότητας, που εξασφαλίζει ελεγχόμενη ανταλλαγή αέρα και διατήρηση ισορροπημένων επιπέδων υγρασίας. Οι τιμές είναι ελαφρώς ανεβασμένες σε σχέση με το αυστηρό όριο του 55%, ωστόσο παραμένουν εντός του βέλτιστου εύρους (30–60%), διασφαλίζοντας υψηλή ποιότητα εσωτερικού περιβάλλοντος και αίσθηση θερμικής άνεσης ακόμη και σε περιόδους αυξημένης εξωτερικής υγρασίας.

Η κατοικία ήπιας ενεργειακής αναβάθμισης καταγράφει μέση υγρασία 46% με ελάχιστη τιμή 23% και μέγιστη 66%. Οι τιμές αυτές υποδεικνύουν μέτρια σταθερότητα, με περιστασιακές υπερβάσεις του άνω και κάτω ορίου, κυρίως σε ώρες μειωμένου αερισμού ή υψηλών εξωτερικών θερμοκρασιών. Η απουσία ελεγχόμενου αερισμού οδηγεί σε παροδική συσσώρευση υγρασίας και σε μειωμένη αίσθηση άνεσης, ιδίως τις νυχτερινές ώρες.

Η κατοικία σημαντικής ενεργειακής αναβάθμισης εμφανίζει παρόμοια συμπεριφορά, με μέση υγρασία 50%, ελάχιστη 45% και μέγιστη 57%. Οι διακυμάνσεις υποδηλώνουν έλλειψη ομοιόμορφου αερισμού και μέτρια ενεργειακή στεγανότητα, παρά τη γενικά αποδεκτή μέση τιμή.

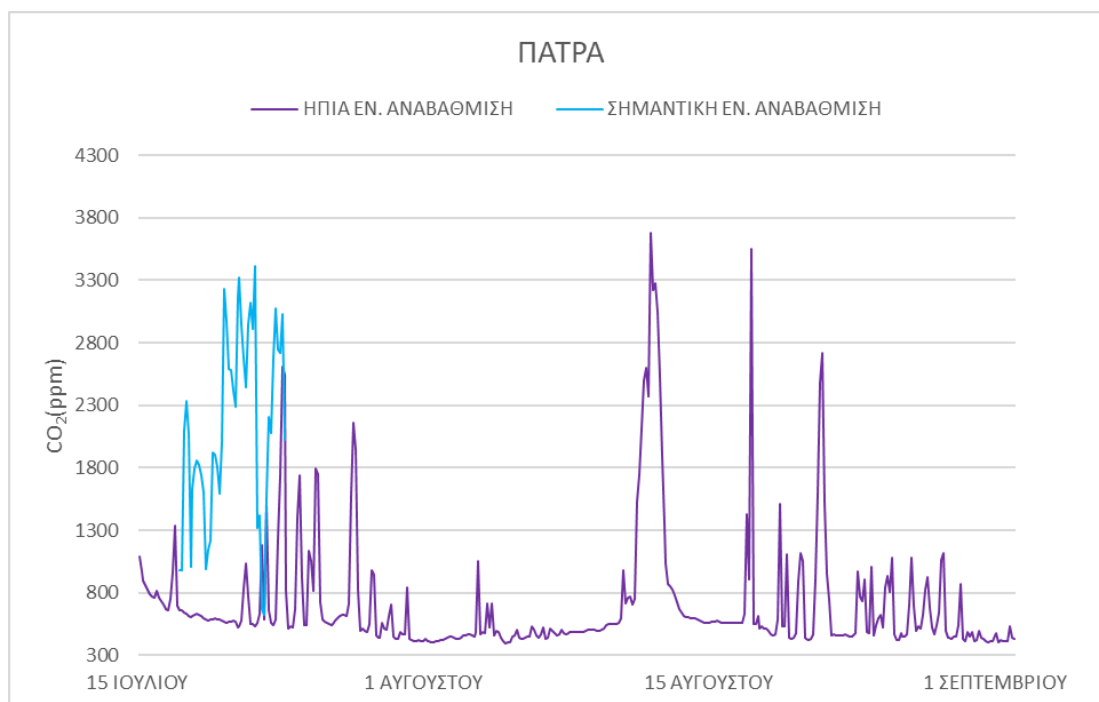
Συνολικά, οι κατοικίες στις οποίες έγιναν περιορισμένες επεμβάσεις παρουσιάζουν, σύμφωνα με τις δηλώσεις των ενοίκων, αισθητά προβλήματα μούχλας και υγρασίας, καθώς και χαμηλό επίπεδο ικανοποίησης από την ποιότητα του φυσικού αερισμού στο εσωτερικό τους.

3. Συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα

Η αξιολόγηση των συγκεντρώσεων διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) επιτρέπει την εκτίμηση της ποιότητας του εσωτερικού αέρα και του βαθμού αερισμού των κατοικιών, αναδεικνύοντας τις διαφορές που προκύπτουν από ενεργειακά χαρακτηριστικά κάθε κατοικίας, την ύπαρξη συστήματος μηχανικού αερισμού και από τις συμπεριφορές του χρήστη.

ΚΑΤΟΙΚΙΑ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ (ppm)	ΜΕΣΗ (ppm)	ΜΕΓΙΣΤΗ (ppm)
Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση	397	710	3681
Σημαντική ενεργειακή αναβάθμιση	620	2118	3411

**Δεν καταγράφηκαν δεδομένα διοξειδίου του άνθρακα για τη παθητική κατοικία*



*Τα δεδομένα της σημαντικής ενεργειακής αναβάθμισης και της παθητικής κατοικίας δε καταγράφηκαν για τη συνολική περίοδο λόγω τεχνικού σφάλματος

Η κατοικία σημαντικής ενεργειακής αναβάθμισης εμφανίζει μέση συγκέντρωση 2118 ppm, με τιμές από 620 έως 3.411 ppm. Η κατοικία ήπιας ενεργειακής αναβάθμισης καταγράφει μέση τιμή 710 ppm, με ελάχιστη 397ppm και μέγιστη 3.681 ppm.

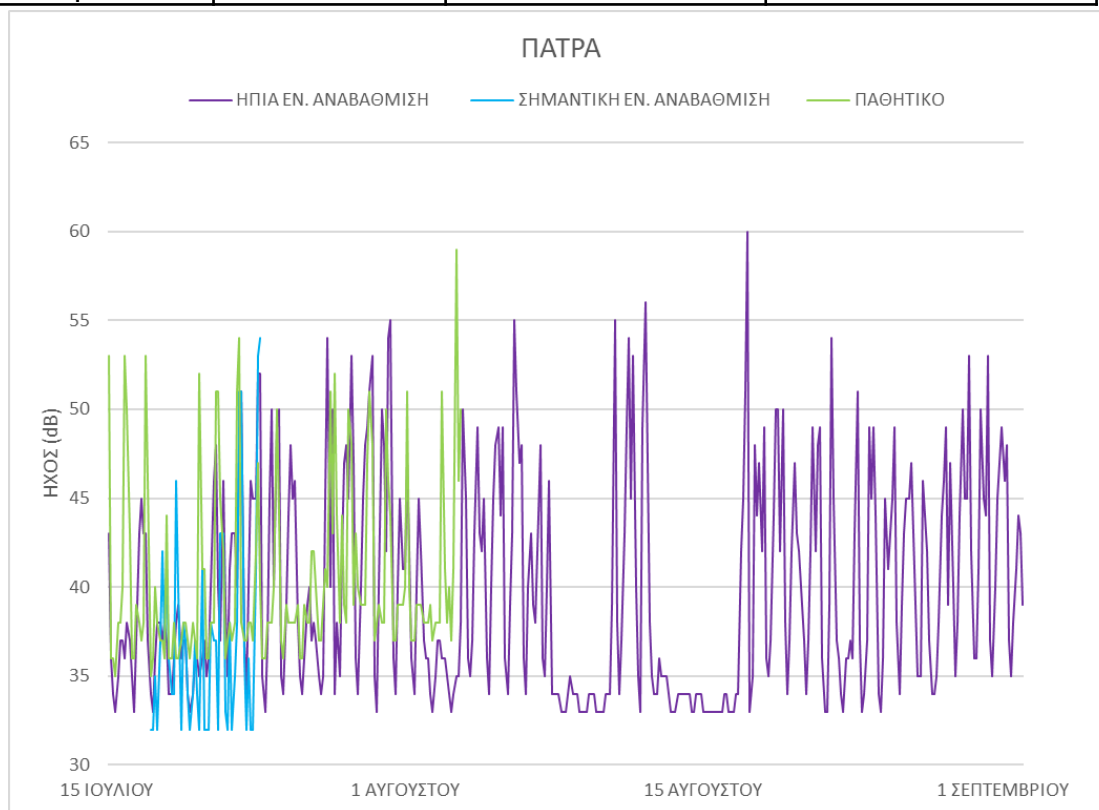
Οι αυξημένες διακυμάνσεις αντικατοπτρίζουν την απουσία ελεγχόμενου αερισμού. Οι περιστασιακές αποκλίσεις και των δύο κατοικιών από το αποδεκτό όριο των 1.000 ppm είναι πυψηλές και δηλώνουν περιορισμένο φυσικό αερισμό και ανεπαρκή ανανέωση αέρα, κυρίως κατά τη νυχτερινή περίοδο ή σε περιόδους έντονης θερμότητας, όπου πιθανόν γίνεται χρήση κλιματισμού.

4. Επίπεδα ήχου

Η βελτίωση του κελύφους αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για την αναβάθμιση και της ακουστικής άνεσης σε αστικά περιβάλλοντα, παρακάτω παρουσιάζονται οι μετρήσεις των κατοικιών σχετικά με τα επίπεδα ήχου.

ΚΑΤΟΙΚΙΑ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ (dB)	ΜΕΣΗ (dB)	ΜΕΓΙΣΤΗ (dB)
Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση	33	40	60

Σημαντική ενεργειακή αναβάθμιση	32	37	54
Παθητικό	35	41	58



*Τα δεδομένα της σημαντικής ενεργειακής αναβάθμισης δε καταγράφηκαν για τη συνολική περίοδο λόγω τεχνικού σφάλματος

Η παθητική κατοικία παρουσιάζει τη χαμηλότερη ηχητική επιβάρυνση, με μέση στάθμη 41 dB, ελάχιστη 35 dB και μέγιστη 58 dB, τιμές που διατηρούνται ελαφρώς εκτός των επιθυμητών ορίων (<40 dB) για χώρους κατοικίας με περιορισμένες αυξήσεις σημαντικά εκτός ορίων.

Οι κατοικίες σημαντικής και ήπιας ενεργειακής αναβάθμισης καταγράφουν αντίστοιχα μέση τιμή 37 και 40 dB, με εύρος 32–54 dB και 33–60 dB, επίσης εντός των αποδεκτών ορίων με περιορισμένες αυξήσεις εκτός ορίου.

Οι επεμβάσεις στη θερμομόνωση και η αντικατάσταση κουφωμάτων βελτιώνουν την ηχομόνωση του κελύφους, περιορίζοντας τις εξωτερικές οχλήσεις, ωστόσο για την ήπια ενεργειακή αναβάθμιση η απουσία πλήρους θερμομονωτικής και ηχομονωτικής θωράκισης οδηγεί σε μικρότερη σταθερότητα και περιστασιακή ακουστική όχληση, κυρίως σε ώρες αιχμής.

ΚΟΖΑΝΗ

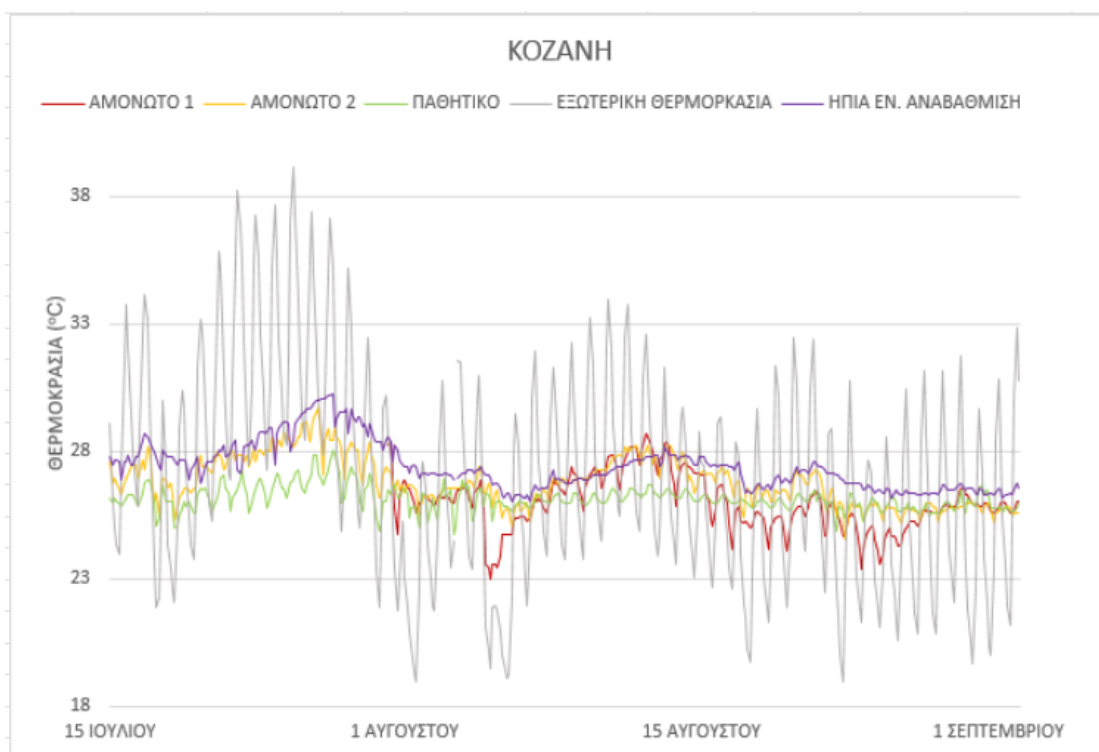
Το δείγμα που επιλέχθηκε για την περιοχή της Κοζάνης περιλαμβάνει και συγκρίνει τις παρακάτω κατοικίες.

ΤΥΠΟΛΟΓΙΑ	ΕΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ
Διαμέρισμα σε πολυκατοικία	1986	Αμόνωτο (1)	
Οροφδιαμέρισμα πολυκατοικίας	1984	Αμόνωτο (2)	
Οροφδιαμέρισμα πολυκατοικίας	2005	Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση	Θερμοπρόσοψη, Μόνωση εδαφόπλακας
Μονοκατοικία	2023	Παθητικό	Θερμοπρόσοψη, Ενεργειακά κουφώματα, εξάλειψη θερμογεφυρών, αεροστεγανότητα, μηχανικός αερισμός με ανάκτηση θερμότητας, αποδοτικά συστήματα ψύξης/θέρμανσης

1. Εσωτερική θερμοκρασία

Η ανάλυση των θερμοκρασιακών δεδομένων που καταγράφηκαν στη Κοζάνη παρουσίασε τις παρακάτω θερμοκρασιακές συνθήκες:

ΚΑΤΟΙΚΙΑ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ (°C)	ΜΕΣΗ (°C)	ΜΕΓΙΣΤΗ (°C)
Αμόνωτο (1)	23	26,3	28,7
Αμόνωτο (2)	24,6	27	29,8
Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση	26,1	27,4	30,3
Παθητικό	24,8	26,2	28,1



Είναι εμφανές το πόσο διαφοροποιείται η συμπεριφορά των κατοικιών ανάλογα με την κλιματική ζώνη στην οποία βρίσκονται, ανεξάρτητα από την ενεργειακή τους κατάσταση. Ήδη από το διάγραμμα παρατηρούνται αισθητά πιο ήπιες εσωτερικές θερμοκρασίες σε όλες τις κατοικίες της Κοζάνης, σε σύγκριση με τις κατοικίες που βρίσκονται σε θερμότερες ζώνες της χώρας και εξετάζονται στην παρούσα έρευνα.

Η παθητική κατοικία παρουσιάζει εξαιρετικά σταθερές θερμικές συνθήκες, με μέση θερμοκρασία 26,2°C, ελάχιστη 24,8°C και μέγιστη 28,1°C. Η πολύ μικρή διακύμανση επιβεβαιώνει την υψηλή θερμομονωτική ικανότητα και την αεροστεγανότητα του κελύφους, καθώς και τη συμβολή του μηχανικού αερισμού με ανάκτηση θερμότητας.

Η ψύξη εξασφαλίζεται αποκλειστικά μέσω ανεμιστήρων οροφής, οι οποίοι λειτουργούν κάτω των 2 ωρών ημερησίως και επαρκούν ακόμη και σε ημέρες με αυξημένες θερμοκρασίες. Η απουσία κλιματιστικών συστημάτων αναδεικνύει την εξαιρετική ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου και τη δυνατότητά του να διατηρεί συνθήκες άνεσης χωρίς τη χρήση ενεργοβόρων μέσων.

Οι υπόλοιπες κατοικίες, είτε αμόνωτες είτε με ήπια ενεργειακή αναβάθμιση, εμφανίζουν ελεγχόμενες μέσες θερμοκρασίες, παρά την ανεπαρκή ή μηδενική θερμική θωράκιση. Η συμπεριφορά αυτή οφείλεται στις χαμηλότερες εξωτερικές θερμοκρασίες που χαρακτηρίζουν την κλιματική ζώνη Δ (Κοζάνη), οι

οποίες κατά τους θερινούς μήνες περιορίζουν την υπερθέρμανση των εσωτερικών χώρων, σε αντίθεση με θερμότερες περιοχές της χώρας.

Η κατοικία ήπιας ενεργειακής αναβάθμισης παρουσιάζει μέση θερμοκρασία 27,4°C, με ελάχιστη 26,1°C και μέγιστη 30,3°C, επιδεικνύοντας μέτριες θερμικές διακυμάνσεις. Η ψύξη επιτυγχάνεται μέσω μίας κλιματιστικής μονάδας ισχύος 12.000 BTU, η οποία είναι σε λειτουργία μόνο τις ημέρες έντονων καυσώνων.

Συμπέρασμα αξιολόγησης θερμικής άνεσης

Με βάση τα δεδομένα της έκθεσης, η απόκλιση των μετρούμενων θερμοκρασιών από το αποδεκτό όριο θερμικής άνεσης (20-25 °C) είναι σημαντική και διαφέρει ανάλογα με την ενεργειακή κατάσταση της κατοικίας.

ΚΑΤΟΙΚΙΑ	ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (°C)	ΑΠΟΚΛΙΣΗ ΑΠΟ ΤΑ ΑΠΟΔΕΚΤΑ ΟΡΙΑ (>25 °C)
Αμόνωτο (1)	26,3	Μικρή απόκλιση +1,3 °C
Αμόνωτο (2)	27	Μεσαία απόκλιση +2 °C
Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση	27,4	Μεσαία απόκλιση +2,4 °C
Παθητικό	26,2	Μικρή απόκλιση +1,2 °C

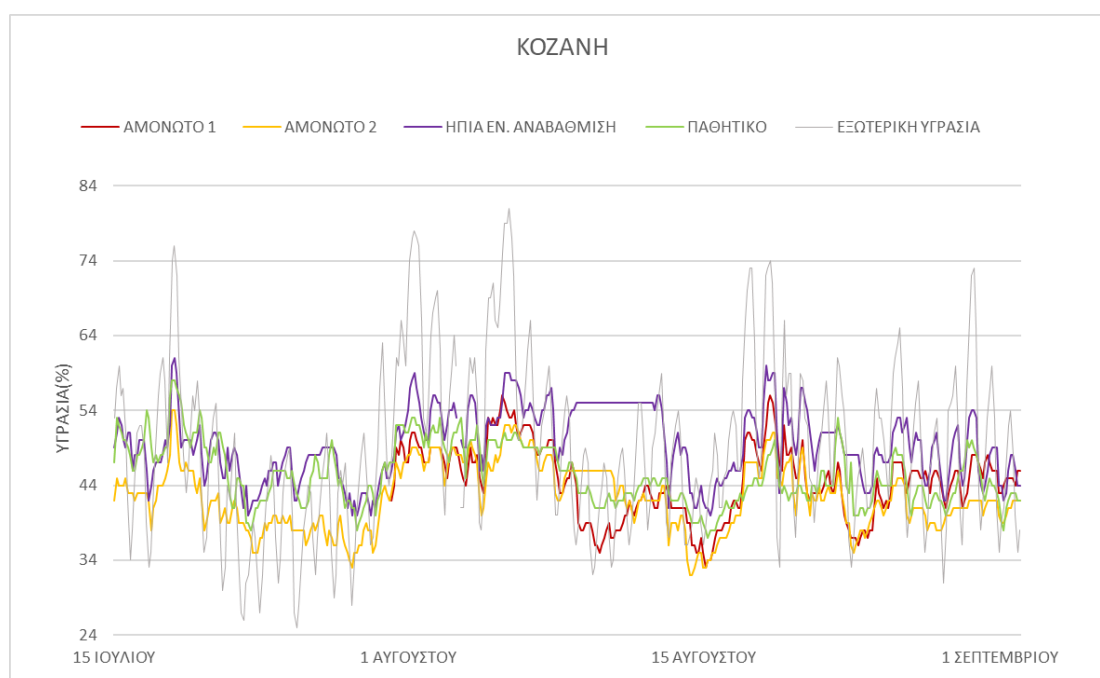
Η αξιολόγηση δείχνει ότι:

- Αμόνωτες κατοικίες:** Οι αμόνωτες κατοικίες στη Κοζάνη καταγράφουν τις χαμηλότερες μέσες θερμοκρασίες της κατηγορίας τους, με ελάχιστες αποκλίσεις μεταξύ +1,3-2°C.
- Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση:** Η ήπια ενεργειακή αναβάθμιση παρουσιάζει μεγαλύτερη απόκλιση σε σχέση με το δείγμα αμόνωντων κατοικιών το οποίο οφείλεται στη γεωγραφική τοποθεσία της κατοικίας και σε θέματα έκθεσης, σκίασης και γεωμετρίας. Η απόκλιση από το αποδεκτό όριο παραμένει ήπια (+2,4°C)
- Παθητική κατοικία:** Εμφανίζει την καλύτερη επίδοση, με μέση θερμοκρασία 26,2°C (+1,2°C). Το ολοκληρωμένο σύστημα θωράκισης κελύφους διασφαλίζει υψηλή θερμική άνεση και σταθερό εσωτερικό περιβάλλον. Λόγω των ήπιων εξωτερικών θερμοκρασιών επιτυγχάνει τη θερμική άνεση με τη χρήση μόνο ανεμιστήρων.

2. Εσωτερική σχετική υγρασία

Η εξωτερική σχετική υγρασία στην Κοζάνη είναι γενικά μέτρια προς χαμηλή με αποτέλεσμα οι παρατηρούμενες τιμές, παρότι παρουσιάζουν κάποιες διαφοροποιήσεις, να παραμένουν όλες εντός των φυσιολογικών ορίων με ελάχιστες υψηλότερες τιμές.

ΚΑΤΟΙΚΙΑ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ (%)	ΜΕΣΗ (%)	ΜΕΓΙΣΤΗ (%)
Αμόνωτο (1)	33	45	55
Αμόνωτο (2)	32	42	54
Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση	40	50	61
Παθητικό	37	45	58



Οι τιμές σχετικής υγρασίας στην Κοζάνη παραμένουν μέτριες και σταθερές, χωρίς έντονες διακυμάνσεις, γεγονός που αποτυπώνει τη στεγνή και ήπια θερινή ατμόσφαιρα της κλιματικής ζώνης Δ.

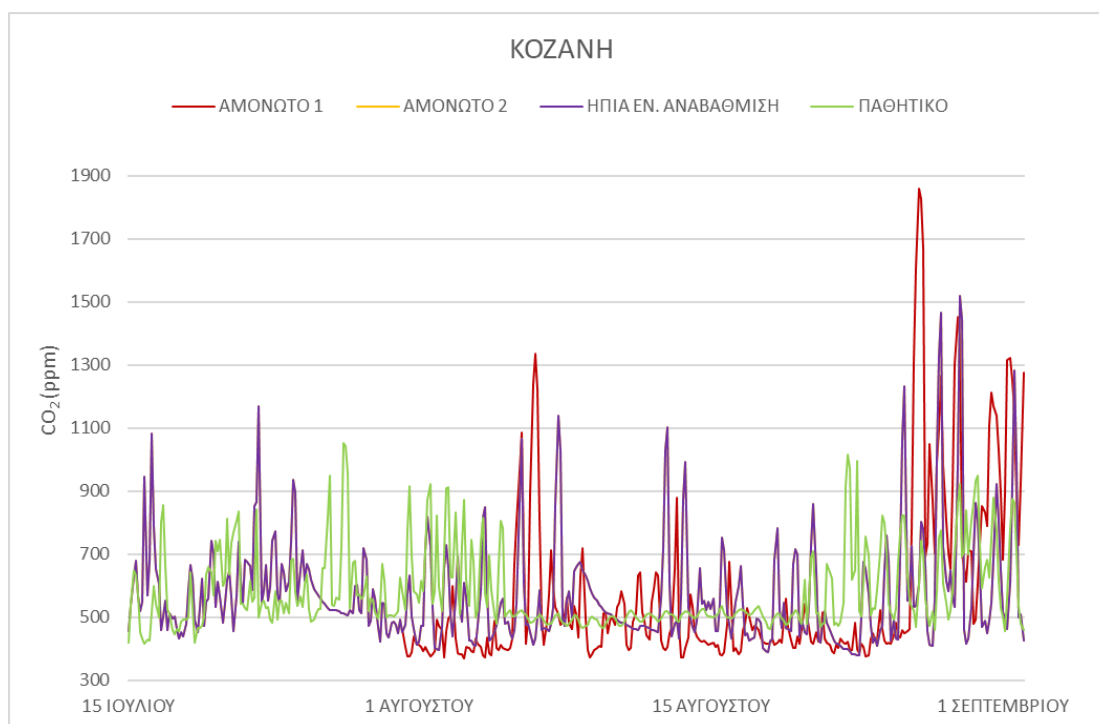
Η παθητική κατοικία και οι κατοικίες ήπιες ενεργειακής αναβάθμισης παρουσιάζουν ελαφρώς υψηλότερες μέσες τιμές, γεγονός που οφείλεται και στη τοποθεσία, όπως τη πυκνή φύτευση για τη παθητική κατοικία. Οι αμόνωτες κατοικίες εμφανίζουν ένα εύρος διακύμανσης μεταξύ 33-55% , το οποίο τηρεί πλήρως το αυστηρό αποδεκτό όριο των 35-55%.

Συνολικά, η υγρασία στην Κοζάνη διατηρείται σε άνετα επίπεδα, ευνοώντας τη θερμική άνεση.

3. Συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα

Οι συγκεντρώσεις διοξειδίου του άνθρακα στα εξεταζόμενα κτίρια παρουσιάζουν μεγάλες διαφοροποιήσεις, οι οποίες σχετίζονται τόσο με το επίπεδο ενεργειακής αναβάθμισης όσο και με την έλλειψη συστημάτων αερισμού και τον συνωστισμό εντός της κατοικίας.

ΚΑΤΟΙΚΙΑ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ (ppm)	ΜΕΣΗ (ppm)	ΜΕΓΙΣΤΗ (ppm)
Αμόνωτο (1)	370	571	1860
Αμόνωτο (2)	370	585	1760
Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση	378	577	1518
Παθητικό	416	581	1052



Η παθητική κατοικία εμφανίζει μέση τιμή 581 ppm, ένδειξη ικανοποιητικής ποιότητας εσωτερικού αέρα, που επιτυγχάνεται μέσω ελεγχόμενου φυσικού ή μηχανικού αερισμού. Παρατηρείται μία πολύ μικρή υπέρβαση του ορίου των 1000 ppm.

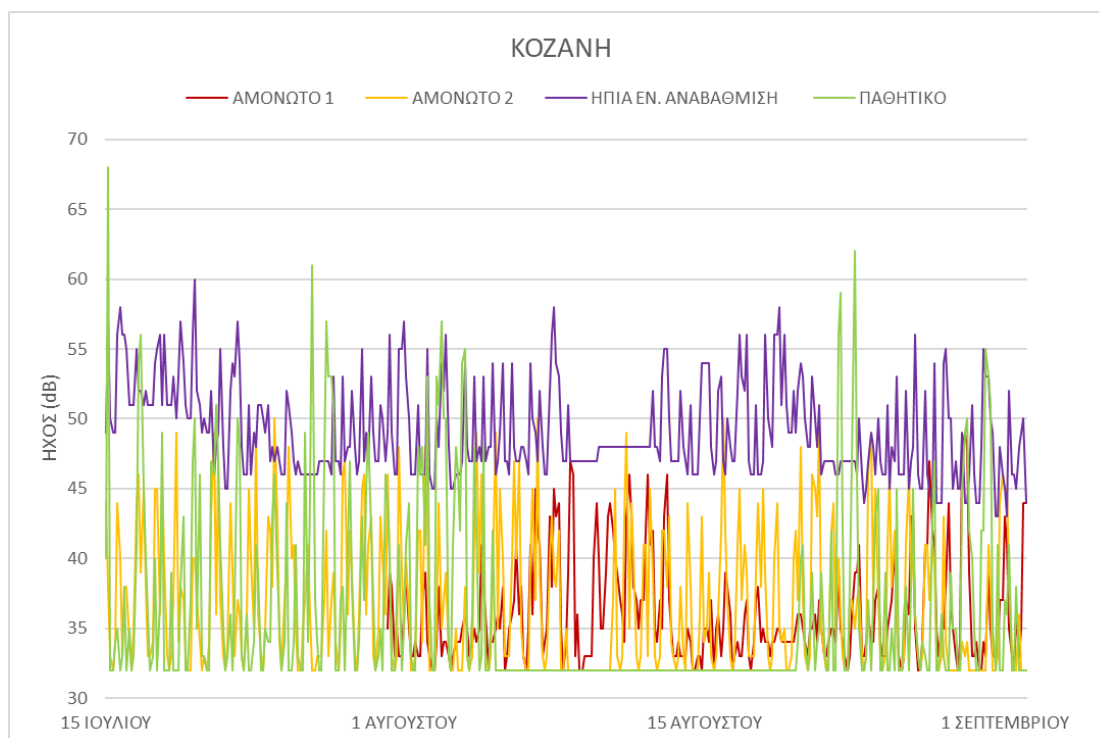
Οι κατοικίες ήπιας ενεργειακής αναβάθμισης και αμόνωτες παρουσιάζουν επίσης μέσες συγκεντρώσεις εντός του ορίου (571–585 ppm), γεγονός που υποδηλώνει επαρκή αερισμό, αν και σε περιόδους χαμηλής ροής αέρα και συνωστισμού παρατηρούνται σημειακές αυξήσεις πάνω από το αποδεκτό όριο των 1000 ppm.

Η αμόνωτη κατοικία (1) κατέγραψε τη μεγαλύτερη διακύμανση και τα υψηλότερα μέγιστα επίπεδα (έως 1860 ppm), λόγω ανεπαρκούς ελεγχόμενου αερισμού και πιθανής συσσώρευσης CO₂ σε περιόδους αυξημένης παρουσίας ατόμων ή περιορισμένης φυσικής κυκλοφορίας αέρα, ωστόσο οι μέσες τιμές παραμένουν εντός των αποδεκτών ορίων.

4. Επίπεδα ήχου

Η βελτίωση του κελύφους αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για την αναβάθμιση και της ακουστικής άνεσης σε αστικά περιβάλλοντα, παρακάτω παρουσιάζονται οι μετρήσεις των κατοικιών σχετικά με τα επίπεδα ήχου.

ΚΑΤΟΙΚΙΑ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ (dB)	ΜΕΣΗ (dB)	ΜΕΓΙΣΤΗ (dB)
Αμόνωτο (1)	32	36	49
Αμόνωτο (2)	32	37	50
Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση	43	49	60
Παθητικό	32	36	68



Η παθητική κατοικία εμφανίζει χαμηλά επίπεδα θορύβου, με μέση τιμή 36 dB. Οι τιμές παραμένουν σε μεγάλο βαθμό σταθερές και χαμηλές, κάτω από το όριο ακουστικής άνεσης για κατοικίες (40 dB), με ορισμένες στιγμιαίες αυξημένες ενδείξεις που υπερβαίνουν το όριο. Οι μεμονωμένες αυτές κορυφώσεις αποδίδονται σε συγκεκριμένα περιστατικά προσωρινής αύξησης του θορύβου, όπως στιγμιαίος συνωστισμός ή εντονότερη λειτουργία κάποιας πηγής ήχου.

Η κατοικία ήπιας ενεργειακής αναβάθμισης παρουσιάζει τα πιο αυξημένα επίπεδα θορύβου, με μέση τιμή 49 dB και μέγιστη 60 dB. Αυτά τα αποτελέσματα υποδηλώνουν περιορισμένη ακουστική προστασία, φανερώνοντας χαμηλή ηχομονωτική ικανότητα και μεγαλύτερη επίδραση από εξωτερικές ή εσωτερικές πηγές θορύβου, όπως κυκλοφορία ή οικιακές δραστηριότητες.

Οι αμόνωντες κατοικίες καταγράφουν μέσες τιμές εντός του όριο ακουστικής άνεσης με κάποια μεταβαλλόμενα υψηλότερα επίπεδα θορύβου, με μέγιστες τιμές έως 50 και 49dB. Οι υψηλότερες τιμές είναι σημειακές και οι κατοικίες καταφέρνουν να διατηρούν ένα σχετικά ήσυχο εσωτερικό περιβάλλον και λόγω μειωμένης έκθεσης σε εσωτερικές και εξωτερικές πηγές θορύβου.

ΛΑΡΙΣΑ ΚΑΙ ΚΑΛΑΜΠΑΚΑ

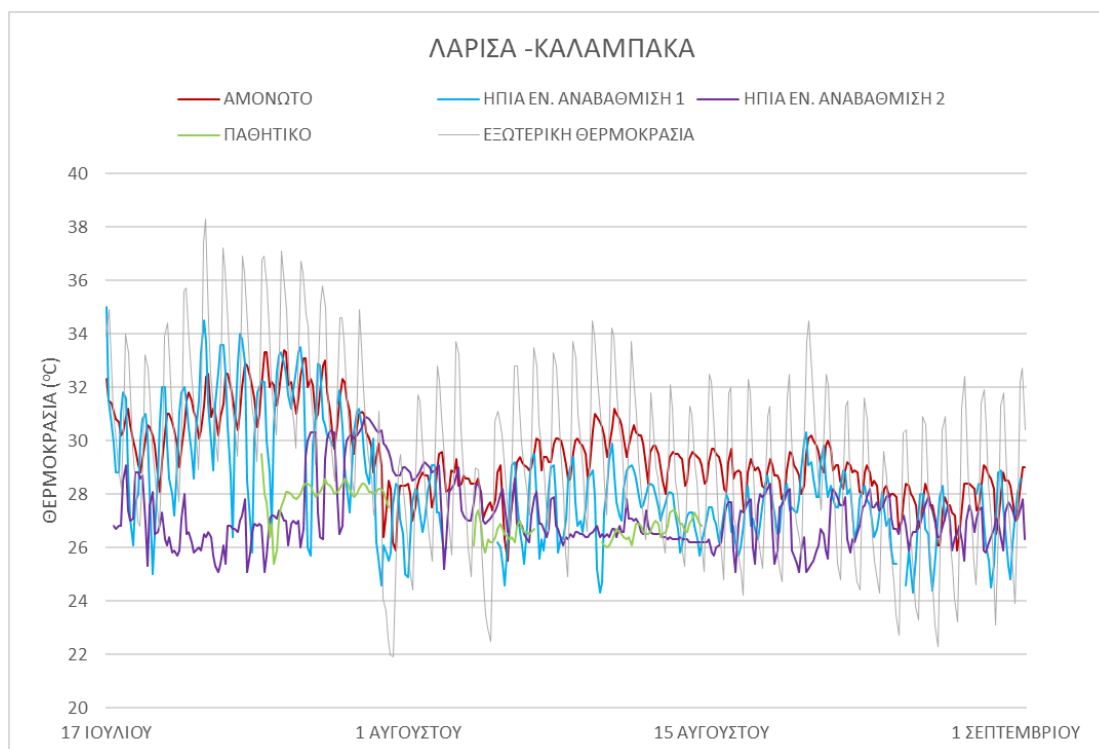
Το δείγμα που επιλέχθηκε για την περιοχή της Λάρισας και Καλαμπάκας περιλαμβάνει και συγκρίνει τις παρακάτω κατοικίες.

ΤΥΠΟΛΟΓΙΑ	ΕΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ
Διαμέρισμα σε πολυκατοικία	1980	Αμόνωτο	
Οροφδιαμέρισμα πολυκατοικίας	1995	Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση (1)	Θερμοπρόσοψη, αλλαγή κουφωμάτων
Μονοκατοικία	2000	Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση (2)	Θερμοπρόσοψη
Μονοκατοικία	2018	Παθητικό	Θερμοπρόσοψη, Ενεργειακά κουφώματα, εξάλειψη θερμογεφυρών, αεροστεγανότητα, μηχανικός αερισμός με ανάκτηση θερμότητας, αποδοτικά συστήματα ψύξης/θέρμανσης

1. Εσωτερική θερμοκρασία

Η ανάλυση των θερμοκρασιακών δεδομένων ανέδειξε διαφοροποιήσεις μεταξύ των κατοικιών, ανάλογα με το επίπεδο θερμικής προστασίας και ενεργειακής αναβάθμισης.

ΚΑΤΟΙΚΙΑ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ (°C)	ΜΕΣΗ (°C)	ΜΕΓΙΣΤΗ (°C)
Αμόνωτο	25,5	29,4	33,4
Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση (1)	24,3	28,3	35
Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση (2)	25,1	27,3	30,9
Παθητικό	25,4	27,2	29,5



*Τα δεδομένα της παθητικής κατοικίας δε καταγράφηκαν για τη συνολική περίοδο λόγω τεχνικού σφάλματος

Η αμόνωτη κατοικία παρουσιάζει τη μεγαλύτερη μέση εσωτερική θερμοκρασία περίπου 29,4°C και έντονες διακυμάνσεις μεταξύ ημέρας και νύχτας. Η απουσία θερμομόνωσης καθιστά το κέλυφος ιδιαίτερα ευαίσθητο στις εξωτερικές θερμικές μεταβολές, οδηγώντας σε ταχεία άνοδο της θερμοκρασίας κατά τις θερμές ώρες. Η κατάσταση αυτή περιορίζει αισθητά τη θερμική άνεση και αυξάνει την ανάγκη για μηχανική ψύξη. Παρά την ύπαρξη τριών κλιματιστικών μονάδων (μία 24.000 BTU και δύο 9.000 BTU) που λειτουργούν κατά μέσο όρο 2–5 ώρες ημερησίως, η υπερθέρμανση του εσωτερικού παραμένει εμφανής. Οι κάτοικοι αναγκάζονται να μετακινούνται εντός του χώρου, αποφεύγοντας σημεία άμεσης ηλιακής έκθεσης ανάλογα με τη στιγμή της ημέρας, γεγονός που υποδηλώνει τη χαμηλή ενεργειακή απόδοση και τη μειωμένη παθητική προστασία του κτιρίου.

Η κατοικία με ήπια ενεργειακή αναβάθμιση (1) παρουσιάζει επίσης συνθήκες έντονης δυσφορίας, με βελτιωμένη μέση θερμοκρασία 28,3°C, χάρη στην εφαρμογή βασικής θερμομόνωσης και περιορισμένων επεμβάσεων στα ανοίγματα. Ωστόσο, κατά τη διάρκεια των έντονων καυσώνων του Ιουλίου, η συγκεκριμένη κατοικία κατέγραψε την υψηλότερη εσωτερική θερμοκρασία από όλες τις κατοικίες της έρευνας για την περίοδο αυτή, φτάνοντας σχεδόν τους 35 °C. Η ψύξη πραγματοποιείται μόνο με δύο ανεμιστήρες οροφής.

Η κατοικία με ήπια ενεργειακή αναβάθμιση (2) παρουσιάζει μία ελάχιστα βελτιωμένη ανταπόκριση στις εξωτερικές θερμοκρασίες με έντονη χρήση κλιματισμού άνω των 5 ωρών ημερησίως. Η μέση εσωτερική θερμοκρασία ανέρχεται στους 27,3°C, ενώ η μέγιστη προσεγγίζει τους 31°C, τιμές που υποδηλώνουν περιορισμένη θερμική σταθερότητα. Το σύστημα ψύξης περιλαμβάνει μία κλιματιστική μονάδα 36.000 BTU, έναν ανεμιστήρα οροφής και έναν ανεμιστήρα δαπέδου, τα οποία συμβάλλουν μερικώς στη διατήρηση αποδεκτών συνθηκών. Ως μονοκατοικία, η κατασκευή επηρεάζεται έντονα από την υπερθέρμανση του πρώτου ορόφου, όπου παρατηρείται διαφορά θερμοκρασίας 3–4°C σε σχέση με το ισόγειο, γεγονός που αναδεικνύει τις αδυναμίες της θερμικής προστασίας του κελύφους.

Τέλος, το παθητικό κτίριο παρουσιάζει τη βέλτιστη θερμική συμπεριφορά, με μέση θερμοκρασία 27,2°C, ελάχιστες διακυμάνσεις και ελάχιστη χρήση κλιματισμού. Αν και η μέση τιμή παρουσιάζει μία ήπια απόκλιση από τα αποδεκτά όρια της τάξης των 2°C, το περιθώριο βελτίωσης της μέσης εσωτερικής θερμοκρασίας είναι μεγάλο διότι η τιμή που καταγράφεται επιτυγχάνεται με την ελάχιστη χρήση μίας κλιματιστικής μονάδας. Η υψηλή θερμομονωτική ικανότητα, η αεροστεγανότητα και ο ελεγχόμενος αερισμός εξασφαλίζουν σταθερές και άνετες συνθήκες.

Συμπέρασμα αξιολόγησης θερμικής άνεσης		
Με βάση τα δεδομένα της έκθεσης, η απόκλιση των μετρούμενων θερμοκρασιών από το αποδεκτό όριο θερμικής άνεσης (20-25 °C) είναι σημαντική και διαφέρει ανάλογα με την ενεργειακή κατάσταση της κατοικίας.		
ΚΑΤΟΙΚΙΑ	ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (°C)	ΑΠΟΚΛΙΣΗ ΑΠΟ ΤΑ ΑΠΟΔΕΚΤΑ ΟΡΙΑ (>25 °C)
Αμόνωτο	29,4	Πολύ μεγάλη απόκλιση +4,4 °C
Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση (1)	28,3	Μεγάλη απόκλιση +3,3 °C
Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση (2)	27,3	Μεσαία απόκλιση +2,3 °C
Παθητικό	27,2	Μεσαία απόκλιση +2,2 °C

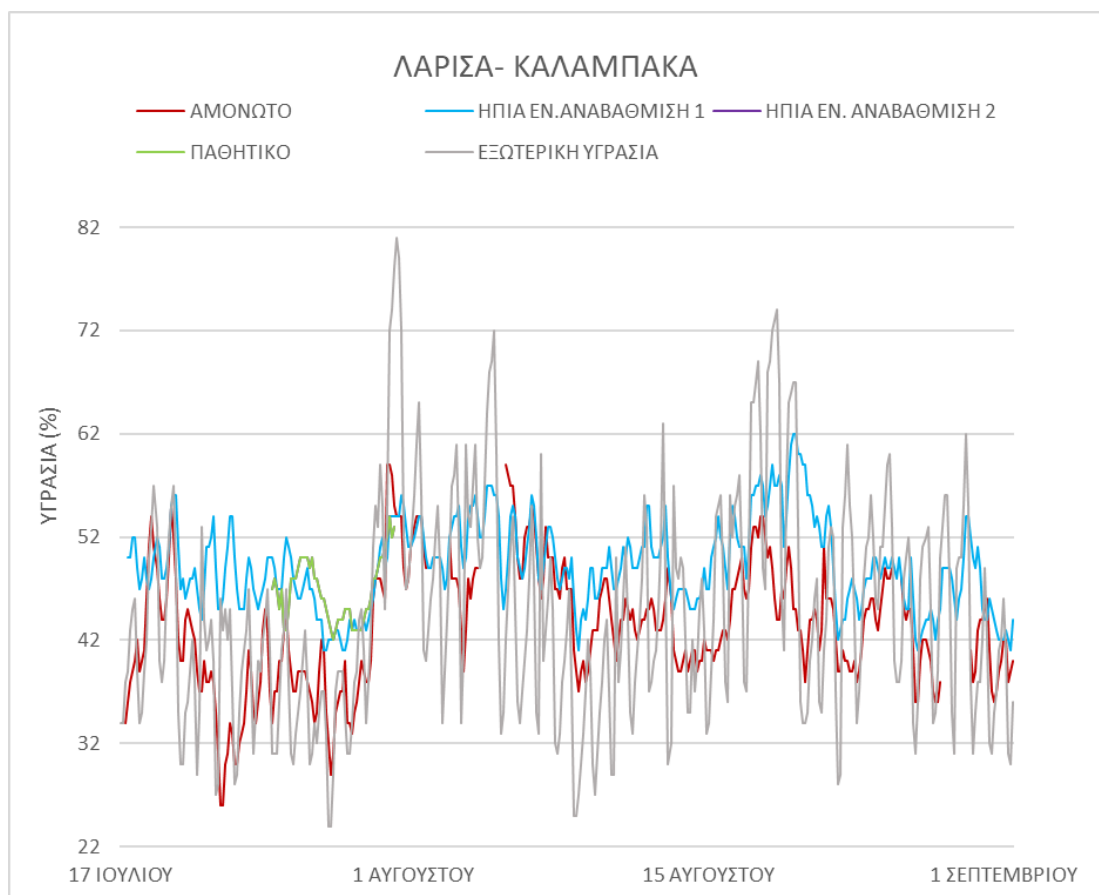
Η αξιολόγηση δείχνει ότι:

1. Η **αμόνωτη κατοικία** αποτυγχάνει πλήρως να πλησιάσει τα όρια θερμικής άνεσης, με τη μέση θερμοκρασία να ξεπερνάει το ανώτατο όριο κατά 4,4°C η μέγιστη να φτάνει σε επικίνδυνα επίπεδα (έως 33,4°C).
2. Η **ήπια ενεργειακή αναβάθμιση (1)** κυμαίνεται επίσης σε έντονες υψηλές θερμοκρασίες με μέση τιμή 28,3°C και μέγιστη την τραγική τιμή των 35°C υπό συνθήκες καύσωνα
3. Η **ήπια ενεργειακή αναβάθμιση (2)** μειώνει την απόκλιση, αλλά δεν εξαλείφει το πρόβλημα. Οι μέσες θερμοκρασίες παραμένουν 2,3°C πάνω από το όριο.
4. Η **παθητική κατοικία** παρουσιάζει μέσες θερμοκρασίες περίπου 2,2°C πάνω από το ανώτατο όριο των 25°C. Παρ' όλα αυτά, υπάρχει σημαντικό περιθώριο βελτίωσης, καθώς η χρήση κλιματιστικού ήταν ελάχιστη σε σύγκριση με τις υπόλοιπες κατοικίες.

2. Εσωτερική σχετική υγρασία

Η εξωτερική σχετική υγρασία στην περιοχή της Λάρισας και Καλαμπάκας είναι γενικά μέτρια κατά τη διάρκεια της ημέρας τους καλοκαιρινούς μήνες

ΚΑΤΟΙΚΙΑ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ (%)	ΜΕΣΗ (%)	ΜΕΓΙΣΤΗ (%)
Αμόνωτο	30	43,5	62
Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση (1)	26	43,2	59
Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση (2)	41	49,2	62
Παθητικό	42	46,7	54



*Τα δεδομένα της παθητικής κατοικίας δε καταγράφηκαν για τη συνολική περίοδο λόγω τεχνικού σφάλματος

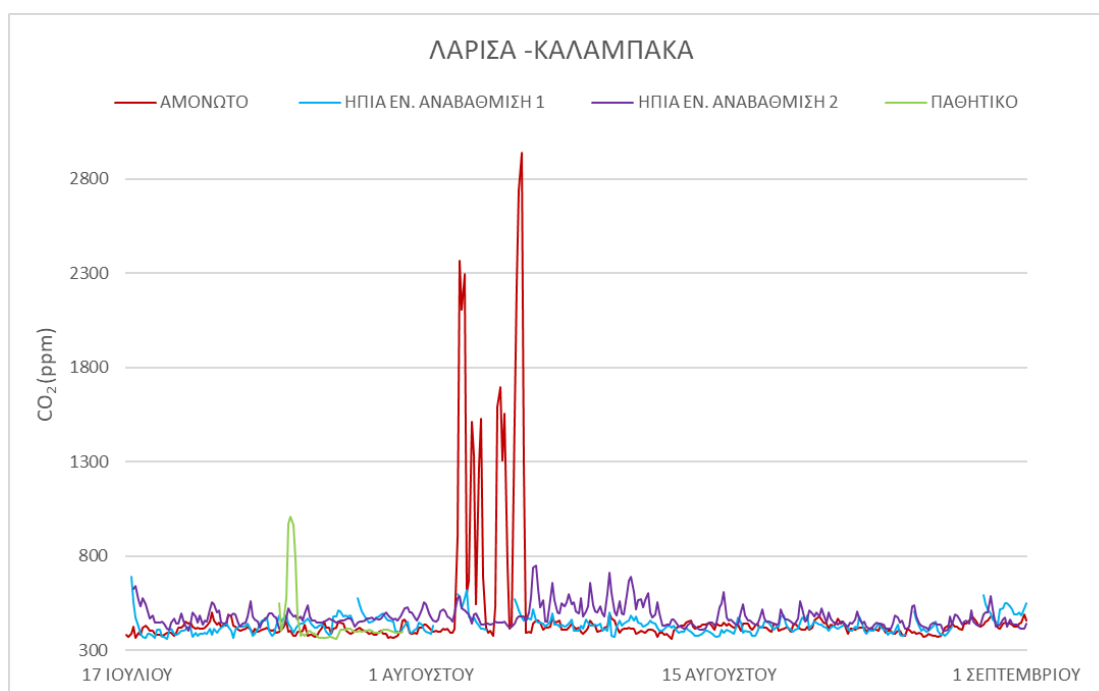
Οι μετρήσεις δείχνουν ότι όλες οι κατηγορίες κατοικιών βρίσκονται εντός ή πλησίον του επιθυμητού ευρύτερου περιθωρίου (30–60%), με μέσες τιμές 43–50%, οι οποίες θεωρούνται ανεκτές για θερμική άνεση. Παρόλα αυτά, η αμόνωτη και η ήπια αναβαθμισμένη κατοικία (1) παρουσιάζουν περιστασιακά χαμηλές τιμές (26–30%), γεγονός που οδηγεί σε ξηρό περιβάλλον και πιθανή αίσθηση δυσφορίας κατά τις θερμότερες ώρες.

3. Συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα

Οι συγκεντρώσεις διοξειδίου του άνθρακα στα εξεταζόμενα κτίρια παρουσιάζουν μεγάλες διαφοροποιήσεις, οι οποίες σχετίζονται τόσο με το επίπεδο ενεργειακής αναβάθμισης όσο και με τη λειτουργία συστημάτων αερισμού και τον συνωστισμό εντός της κατοικίας.

ΚΑΤΟΙΚΙΑ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ (ppm)	ΜΕΣΗ (ppm)	ΜΕΓΙΣΤΗ (ppm)
Αμόνωτο	363	481	2940

Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση (1)	362	435	690
Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση (2)	405	479	749
Παθητικό	359	442	1012



*Τα δεδομένα της παθητικής κατοικίας δε καταγράφηκαν για τη συνολική περίοδο λόγω τεχνικού σφάλματος

Οι συγκεντρώσεις διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) παρουσιάζουν σαφή διαφοροποίηση ανάλογα με τον βαθμό ενεργειακής αναβάθμισης και το επίπεδο αεροστεγανότητας κάθε κελύφους. Η αμόνωτη κατοικία παρουσιάζει μεγάλες διακυμάνσεις, με μέγιστες τιμές που φθάνουν τα 2940ppm, υπερβαίνοντας δραματικά το όριο ποιότητας αέρα των 1000 ppm, υποδεικνύοντας ανεπαρκή αερισμό σε συνδυασμό με πιθανή τοπική συσσώρευση ρύπων.

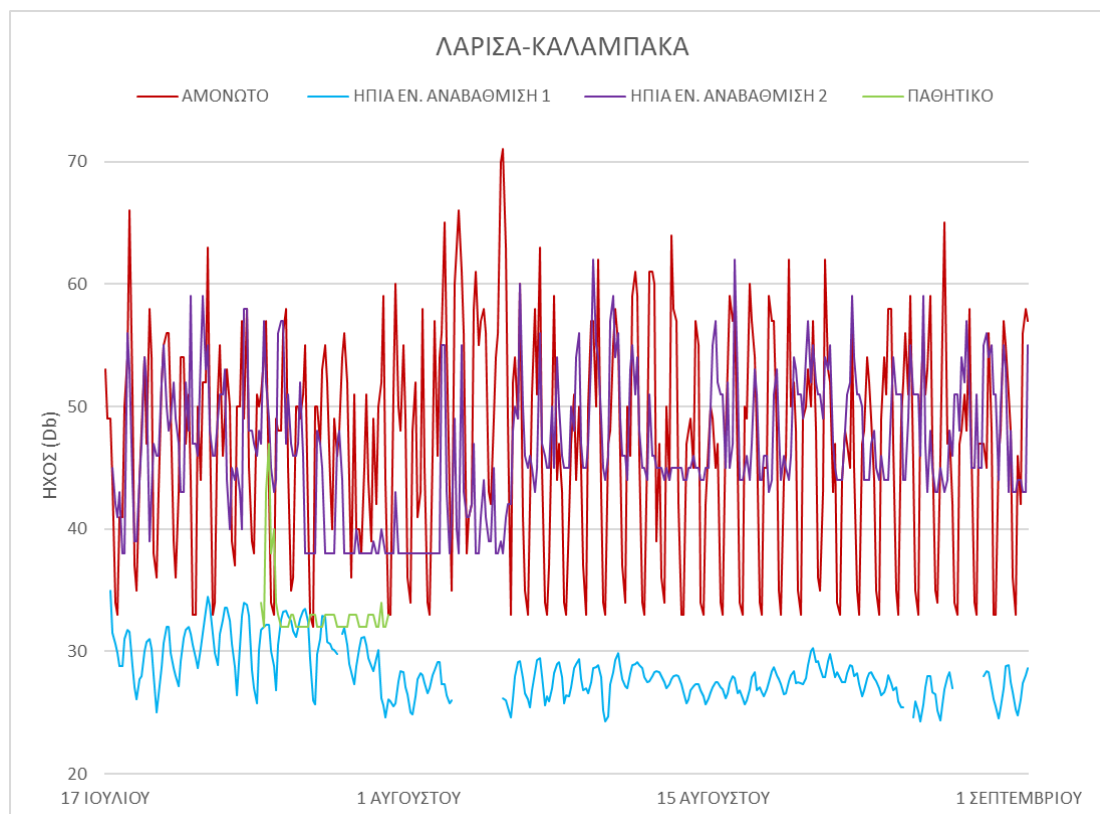
Οι κατοικίες ήπιας ενεργειακής αναβάθμισης και η παθητική διατηρούν πιο σταθερές συγκεντρώσεις μέσες τιμές κάτω των 500 ppm, που παραμένουν κοντά στα αποδεκτά επίπεδα εσωτερικής ποιότητας αέρα, παρότι η παθητική κατοικία υπερβαίνει ελάχιστα και σημειακά το όριο των 1000 ppm.

Το γεγονός αυτό αποδίδεται στην υψηλή αεροστεγανότητα του κελύφους και στην ανεπαρκή λειτουργία μηχανικού αερισμού με ανάκτηση θερμότητας, ο οποίος είναι απαραίτητος για τη διατήρηση αποδεκτών επιπέδων CO₂ σε τέτοιες κατασκευές.

4. Επίπεδα ήχου

Η αναβάθμιση του κελύφους αποτελεί καθοριστικό παράγοντα για τη βελτίωση της ακουστικής άνεσης σε αστικά περιβάλλοντα. Παρακάτω παρουσιάζονται οι μετρήσεις των κατοικιών σχετικά με τα επίπεδα θορύβου.

ΚΑΤΟΙΚΙΑ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ (dB)	ΜΕΣΗ (dB)	ΜΕΓΙΣΤΗ (dB)
Αμόνωτο	32	47	71
Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση (1)	33	43	63
Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση (2)	38	46	62
Παθητικό	32	33	47



*Τα δεδομένα της παθητικής κατοικίας δε καταγράφηκαν για τη συνολική περίοδο λόγω τεχνικού σφάλματος

Η αμόνωντη κατοικία εμφανίζει τα υψηλότερα επίπεδα θορύβου, αποτέλεσμα της ανεπαρκούς ηχομόνωσης και της εύκολης μετάδοσης εξωτερικών ήχων, κυρίως από οδική κυκλοφορία και γειτονικές δραστηριότητες. Η απουσία θερμομονωτικών στρώσεων και η παλαιότητα των κουφωμάτων ενισχύουν τη διείσδυση ήχου. Η παρούσα κατοικία καταγράφει και την υψηλότερη τιμή με 71 dB και μέση τιμή 47 dB με σημαντική απόκλιση από το αποδεκτό όριο εντός κατοικίας (40 dB).

Οι κατοικίες με ήπια ενεργειακή αναβάθμιση παρουσιάζουν χαμηλότερες στάθμες ήχου, ωστόσο η μία κατοικία καταγράφει μέση τιμή κοντά στους 46 dB.

Η παθητική κατοικία παρουσιάζει την καλύτερη ακουστική συμπεριφορά, με μέση στάθμη 33 dB, τιμή που θεωρείται απολύτως εντός του ορίου ακουστικής άνεσης και καταγράφει τη χαμηλότερη μέγιστη τιμή (47 dB). Η υψηλή αεροστεγανότητα, η πλήρης θερμομονωτική κάλυψη και τα κουφώματα υψηλών προδιαγραφών περιορίζουν αποτελεσματικά τον εξωτερικό θόρυβο, δημιουργώντας σταθερό και ήσυχο εσωτερικό περιβάλλον.

Ένα ενδιαφέρον εύρημα είναι ότι η κατοικία με ήπια ενεργειακή αναβάθμιση (1) και η παθητική κατοικία, βρίσκονται σε απόσταση μόλις 20 μέτρων μεταξύ τους, γεγονός που επιτρέπει αξιόπιστη σύγκριση υπό τις ίδιες περιβαλλοντικές συνθήκες. Οι δυο κατοικίες παρουσιάζουν διαφορά 10 dB στη μέση στάθμη θορύβου, με τιμές 43 dB και 33 dB αντίστοιχα.

Το γεγονός αυτό επιβεβαιώνει ότι μια ολιστική και σωστά μελετημένη ενεργειακή αναβάθμιση μπορεί να συμβάλλει ουσιαστικά και στη βελτίωση της ακουστικής ποιότητας των εσωτερικών χώρων, υπό την προϋπόθεση ότι εφαρμόζεται ολοκληρωμένα και συνοδεύεται από κατάλληλο σχεδιασμό μονώσεων και ελεγχόμενη αεροστεγανότητα του κελύφους.

ΗΡΑΚΛΕΙΟ ΚΑΙ ΧΑΝΙΑ

Το δείγμα που επιλέχθηκε για την Κρήτη περιλαμβάνει και συγκρίνει τις παρακάτω κατοικίες στο Ηράκλειο και στα Χανιά

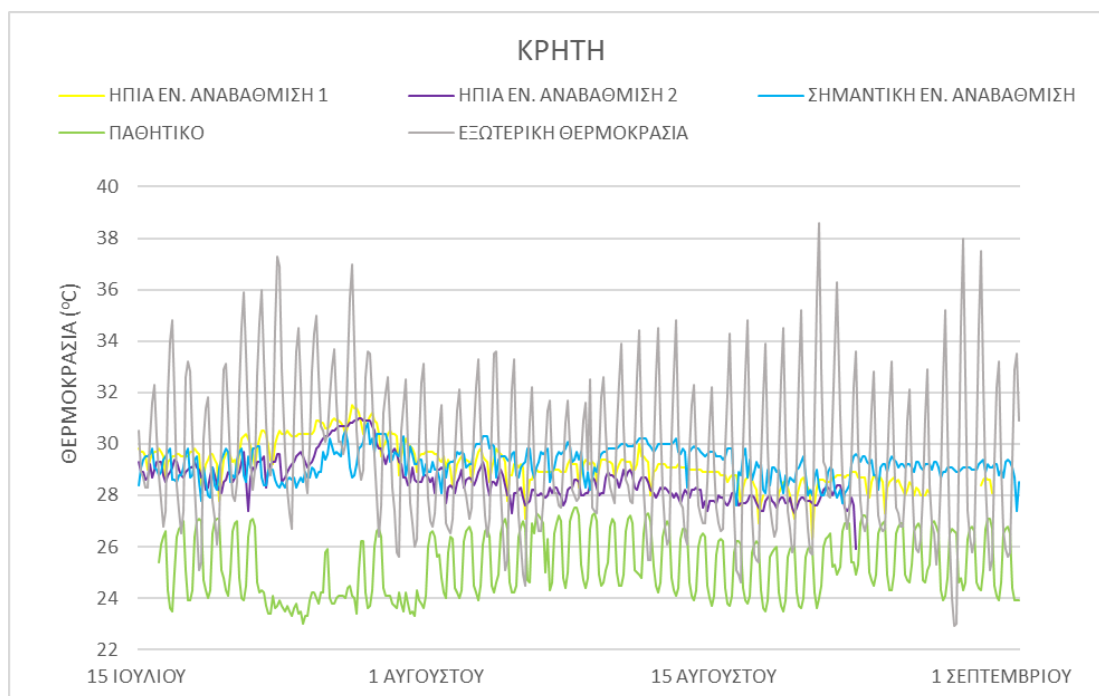
ΤΥΠΟΛΟΓΙΑ	ΕΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ
Διαμέρισμα σε πολυκατοικία	1985	Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση (1)	Αλλαγή κουφωμάτων, Μόνωση οροφής

Διαμέρισμα σε πολυκατοικία	1996	Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση (2)	Ελάχιστη ύπαρξης μόνωσης
Οροφοδιαμέρισμα πολυκατοικίας	1985	Σημαντική ενεργειακή αναβάθμιση	Αλλαγή κουφωμάτων, Θερμοπρόσοψη
Μονοκατοικία	2021	Παθητικό	Θερμοπρόσοψη, Ενεργειακά κουφώματα, εξάλειψη θερμογεφυρών, αεροστεγανότητα, μηχανικός αερισμός με ανάκτηση θερμότητας, αποδοτικά συστήματα ψύξης/θέρμανσης

1. Εσωτερική θερμοκρασία

Η ανάλυση των θερμοκρασιακών δεδομένων που καταγράφηκαν στις κατοικίες παρουσίασε τις παρακάτω θερμοκρασιακές συνθήκες:

ΚΑΤΟΙΚΙΑ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ (°C)	ΜΕΣΗ (°C)	ΜΕΓΙΣΤΗ (°C)
Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση (1)	26,3	29,2	31,5
Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση (2)	25,9	28,6	31
Σημαντική ενεργειακή αναβάθμιση	27,4	29,2	30,8
Παθητικό	23	25,2	27,5



Οι ήπιες ενεργειακές αναβαθμίσεις εμφανίζουν τις υψηλότερες θερμοκρασίες (μέση μεταξύ 28,6°C-29,2°C και μέγιστη 31,0-31,5 °C), γεγονός που υποδηλώνει έντονη θερμική αστάθεια και αυξημένη ανάγκη μηχανικής ψύξης. Οι διακυμάνσεις είναι μεγάλες λόγω απουσίας θερμομονωτικών στρώσεων και ανεπαρκούς αεροστεγανότητας. Τα συστήματα ψύξης που διαθέτουν και οι δύο κατοικίες είναι 3 κλιματιστικές μονάδες, δύο ισχύος 9000 BTU και μία 12000 BTU, οι οποίες χρησιμοποιούνται έως 2 ώρες ημερησίως. Σύμφωνα με τις μετρήσεις, αυτό το διάστημα δεν επαρκεί για την ανταπόκριση των κατοικιών σε αποδεκτές συνθήκες εσωτερικής άνεσης.

Η σημαντική αναβάθμιση καταγράφει ένα μικρότερο εύρος διακύμανσης της θερμοκρασίας, υποδεικνύοντας πιο σταθερή θερμική συμπεριφορά, ωστόσο η μέση τιμή παραμένει μακριά από τα αποδεκτά όρια θερμικής άνεσης (29,2 °C) και η μέγιστη τιμή ξεπερνά τους 30°C. Το σύστημα ψύξης που χρησιμοποιείται είναι δύο κλιματιστικές μονάδες, 9000 και 12000 BTU και χρησιμοποιείται μεταξύ 2 και 5 ωρών ημερησίως. Αυτό αποδεικνύει ότι, παρόλο που οι επεμβάσεις κατατάσσονται στην κατηγορία σημαντικής ενεργειακής αναβάθμισης, το τελικό αποτέλεσμα επηρεάζεται και από πρόσθετους παράγοντες. Μεταξύ αυτών είναι η σωστή διαστασιολόγηση των υλικών (π.χ. η επάρκεια της μόνωσης), η συνολική ποιότητα των επεμβάσεων, η συμπεριφορά των χρηστών, η επιλογή κατάλληλων συστημάτων σκίασης κ.ά.

Η παθητική κατοικία υπερέχει ξεκάθαρα: μέση θερμοκρασία 25,2 °C , εντός της ζώνης θερμικής άνεσης και μέγιστη 27,5 °C. Αυτό καταδεικνύει την

αποτελεσματικότητα του ολοκληρωμένου παθητικού σχεδιασμού (θερμομόνωση, σκίαση, θερμική αδράνεια και ελεγχόμενος αερισμός) στη διατήρηση σταθερού και δροσερού εσωτερικού περιβάλλοντος.

Συμπέρασμα αξιολόγησης θερμικής άνεσης

Με βάση τα δεδομένα της έκθεσης, η απόκλιση των μετρούμενων θερμοκρασιών από το αποδεκτό όριο θερμικής άνεσης (20-25 °C) είναι σημαντική και διαφέρει ανάλογα με την ενεργειακή κατάσταση της κατοικίας.

ΚΑΤΟΙΚΙΑ	ΜΕΣΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ (°C)	ΑΠΟΚΛΙΣΗ ΑΠΟ ΤΑ ΑΠΟΔΕΚΤΑ ΟΡΙΑ (>25 °C)
Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση (1)	29,2	Πολύ μεγάλη απόκλιση +4,2 °C
Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση (2)	28,6	Μεγάλη απόκλιση +3,6 °C
Σημαντική ενεργειακή αναβάθμιση	29,2	Πολύ μεγάλη απόκλιση +4,2 °C
Παθητικό	25,2	Μικρή απόκλιση +0,2 °C

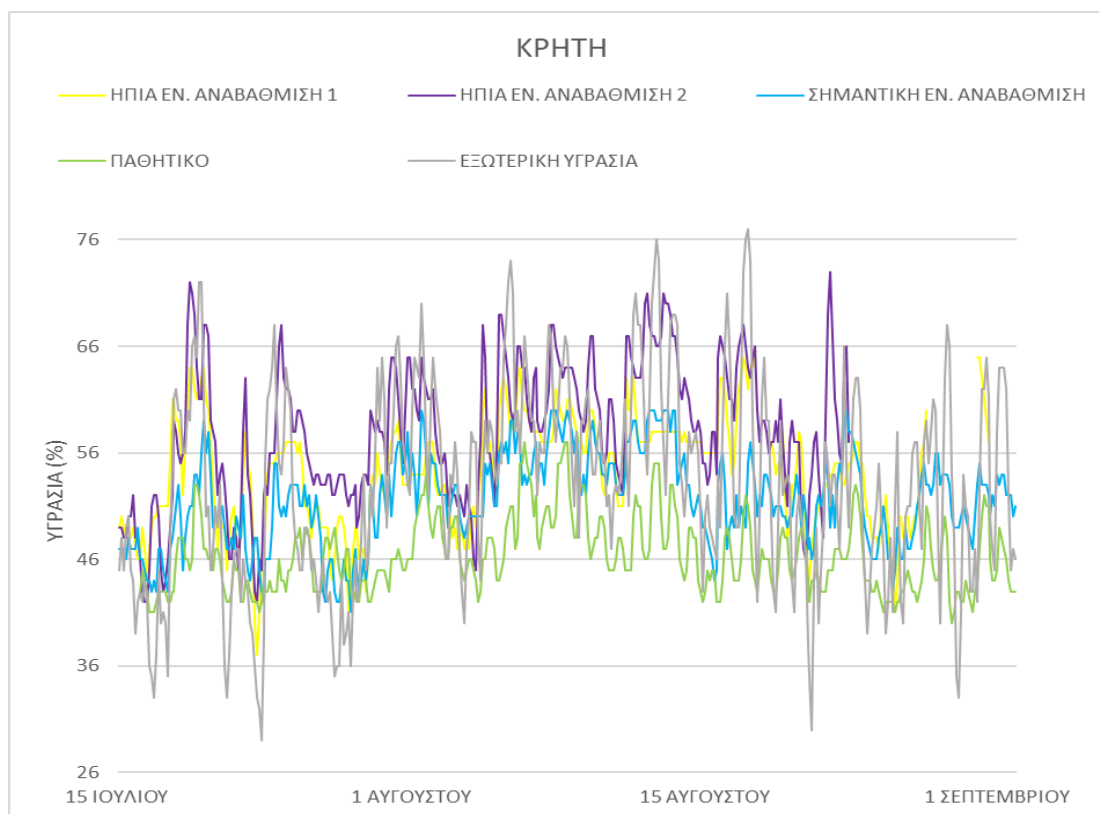
Η αξιολόγηση δείχνει ότι:

1. Τόσο οι ήπιες ενεργειακές αναβαθμίσεις όσο και η σημαντική αναβάθμιση αποτυγχάνουν πλήρως να πλησιάσουν τα όρια θερμικής άνεσης, με τη μέση θερμοκρασία να ξεπερνάει το ανώτατο όριο κατά 3,6 με 4,2°C και η μέγιστη να φτάνει σε επικίνδυνα επίπεδα μεταξύ 30,8-31,5°C.
2. Η **παθητική κατοικία** παρουσιάζει σχεδόν μηδενική απόκλιση, με μέσες θερμοκρασίες 0,2°C πάνω από το ανώτατο όριο των 25°C, και με μέγιστη τιμή 27,3°C.

2. Εσωτερική σχετική υγρασία

Η εξωτερική σχετική υγρασία στη Κρήτη είναι γενικά μέτρια κατά τη διάρκεια της ημέρας των καλοκαιρινών μηνών.

ΚΑΤΟΙΚΙΑ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ (%)	ΜΕΣΗ (%)	ΜΕΓΙΣΤΗ (%)
Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση (1)	37	54,2	65
Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση (2)	42	58	73
Σημαντική ενεργειακή αναβάθμιση	41	51,6	60
Παθητικό	40	46,3	57



Οι κατοικίες ήπιας ενεργειακής αναβάθμισης παρουσιάζουν μέσες τιμές ελαφρώς ψηλότερες από το αποδεκτό όριο (55%), με μέση σχετική υγρασία περίπου 54-58% που όμως παραμένουν εντός του ευρύτερου ορίου 30-60%. Καταγράφονται συχνές υπερβάσεις του ανώτερου ορίου άνεσης που φτάνουν ως το 73%. Το φαινόμενο αυτό οφείλεται στην ανεπαρκή θερμομονωτική

προστασία και αεροστεγανότητα, που επιτρέπουν τη διείσδυση εξωτερικής υγρασίας επιβαρύνοντας το εσωτερικό περιβάλλον.

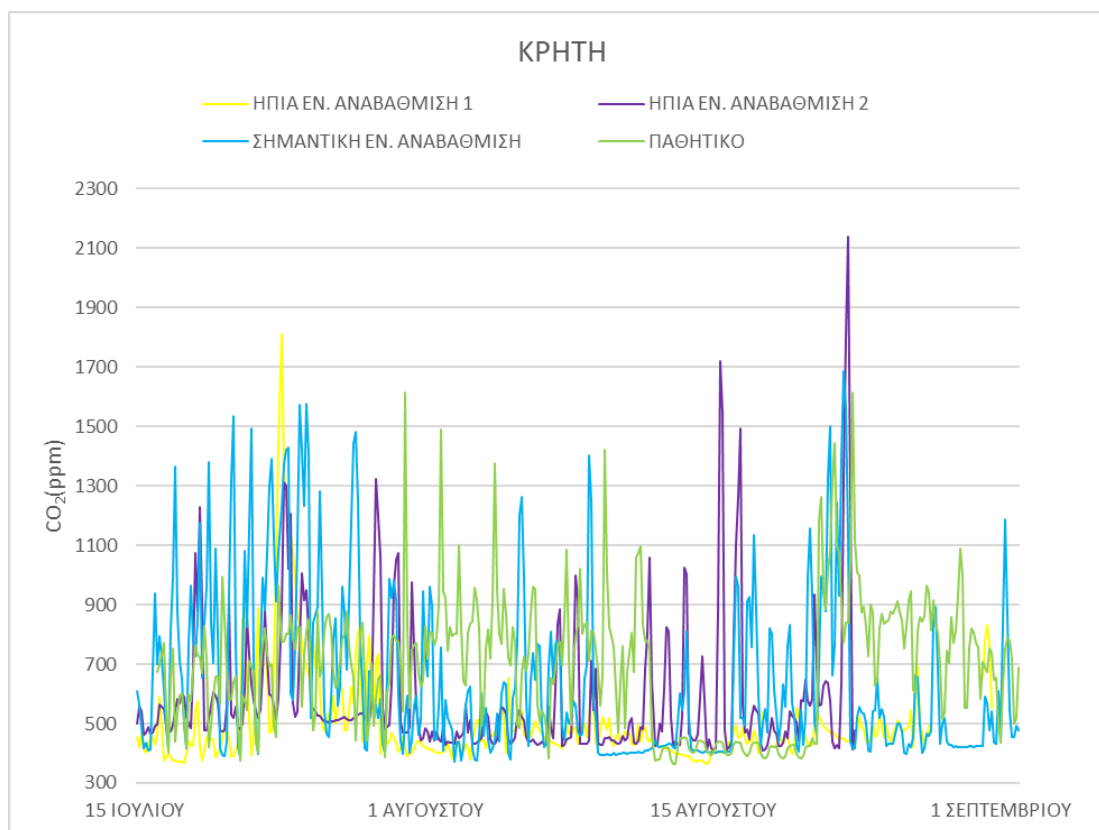
Αντίθετα, η κατοικία με σημαντική ενεργειακή αναβάθμιση παρουσιάζει πιο ισορροπημένες συνθήκες, με μέση υγρασία κοντά στο 52%, εντός αποδεκτού ορίου, ένδειξη βελτιωμένης θερμομονωτικής συμπεριφοράς και περιορισμού των διακυμάνσεων μεταξύ ημέρας και νύχτας, με μέγιστη τιμή 60%.

Η παθητική κατοικία παρουσιάζει τη βέλτιστη συμπεριφορά, με μέση σχετική υγρασία 46,3%, δηλαδή εντός των ιδανικών ορίων (35–55%) για άνεση και υγιεινό εσωτερικό περιβάλλον.

3. Συγκέντρωση διοξειδίου του άνθρακα

Οι συγκεντρώσεις διοξειδίου του άνθρακα στα εξεταζόμενα κτίρια παρουσιάζουν μεγάλες διαφοροποιήσεις, οι οποίες σχετίζονται τόσο με το επίπεδο ενεργειακής αναβάθμισης όσο με τη λειτουργία συστημάτων αερισμού και τον συνωστισμό εντός της κατοικίας.

ΚΑΤΟΙΚΙΑ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ (ppm)	ΜΕΣΗ (ppm)	ΜΕΓΙΣΤΗ (ppm)
Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση (1)	364	502	1811
Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση (2)	408	588	2140
Σημαντική ενεργειακή αναβάθμιση	373	647	1685
Παθητικό	363	691	1613



Στις κατοικίες με ήπια ενεργειακή αναβάθμιση παρατηρούνται τιμές CO₂, με μέσο όρο 502-588 ppm, εντός του αποδεκτού ορίου των 1000 ppm, και μέγιστες τιμές που ξεπερνούν τα 2000 ppm, ένδειξη περιορισμένου φυσικού αερισμού και υψηλού βαθμού εσωτερικής ρύπανσης, ιδιαίτερα σε περιόδους όπου οι χώροι παραμένουν κλειστοί.

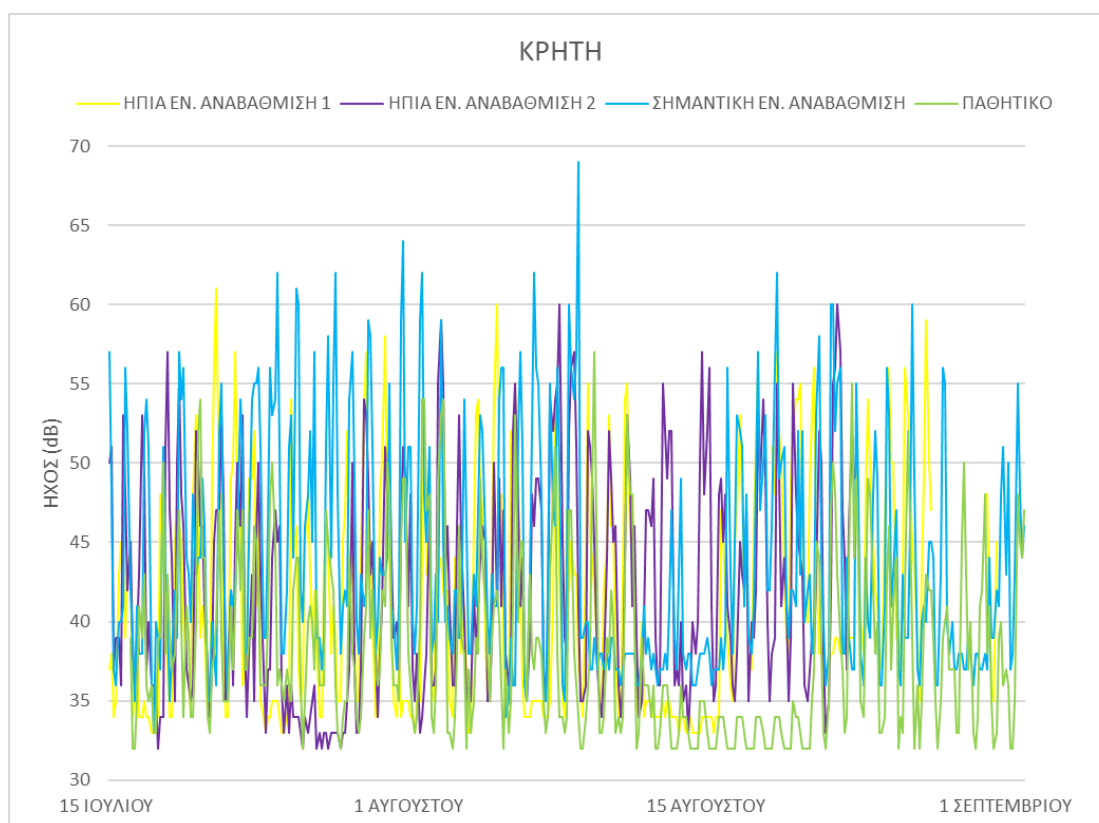
Η κατοικία με σημαντική ενεργειακή αναβάθμιση παρουσιάζει μέση συγκέντρωση, με τιμή 647 και σημειακές μέγιστη τιμή 1685 ppm. Οι μεταβολές στις τιμές δείχνουν ότι, αν και μειώνονται οι απώλειες ενέργειας, συχνά αυξάνεται η συγκράτηση ρύπων λόγω ανεπαρκούς ανανέωσης αέρα.

Η παθητική κατοικία παρουσιάζει μέσες συγκεντρώσεις CO₂ περίπου στα 690ppm, εντός των αποδεκτών ορίων ποιότητας αέρα (≤ 1000 ppm). Παρ' όλα αυτά, καταγράφονται στιγμιαίες αυξήσεις έως και 1613 ppm, οι οποίες αποδίδονται σε περιορισμένη ή μη συνεχόμενη λειτουργία του συστήματος μηχανικού αερισμού. Το φαινόμενο αυτό υπογραμμίζει τη σημασία της σταθερής λειτουργίας και σωστής ρύθμισης του συστήματος αερισμού, ώστε να διατηρούνται σταθερά επίπεδα ποιότητας εσωτερικού αέρα καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας.

4. Επίπεδα ήχου

Η βελτίωση του κελύφους αποτελεί κρίσιμο παράγοντα για την αναβάθμιση και της ακουστικής άνεσης σε αστικά περιβάλλοντα. Παρακάτω παρουσιάζονται οι μετρήσεις των κατοικιών σχετικά με τα επίπεδα ήχου.

ΚΑΤΟΙΚΙΑ	ΕΛΑΧΙΣΤΗ (dB)	ΜΕΣΗ (dB)	ΜΕΓΙΣΤΗ (dB)
Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση (1)	33	41	61
Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση (2)	32	42	60
Σημαντική ενεργειακή αναβάθμιση	33	44	69
Παθητικό	32	38	57



Οι κατοικίες με ήπια και σημαντική ενεργειακή αναβάθμιση παρουσιάζουν μέσες τιμές 41-42dB, με έντονες διακυμάνσεις έως 72 dB. Οι μέσες τιμές υπερβαίνουν ελάχιστα τα προτεινόμενα όρια άνεσης για εσωτερικούς χώρους κατοικιών (40 dB), δείχνοντας σημαντικές αυξήσεις σε περιπτώσεις έντονης πηγής θορύβου ή εξωτερικού θορύβου.

Αντίθετα, η παθητική κατοικία εμφανίζει τις χαμηλότερες και σταθερότερες στάθμες ήχου, με μέσο όρο 38 dB, εντός του αποδεκτού ορίου, και μέγιστη τιμή 57 dB. Η ομοιομορφία των τιμών δείχνει βελτιωμένη ακουστική άνεση, η οποία συμβάλλει στην ποιότητα διαβίωσης και στη μείωση του αισθήματος κόπωσης.

Η διαφορά των μετρήσεων επιβεβαιώνει ότι ο ολοκληρωμένος σχεδιασμός κελύφους και αεροστεγανότητας συμβάλλει ουσιαστικά στη μείωση του περιβαλλοντικού θορύβου και στη βελτίωση της ακουστικής άνεσης.

5. Συσχέτιση αποτελεσμάτων με ερωτηματολόγιο και ικανοποίηση χρηστών

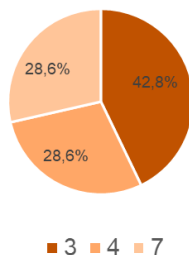
Η ποιοτική ανάλυση των απαντήσεων του ερωτηματολογίου, σε συνδυασμό με τα ποσοτικά δεδομένα των μετρήσεων, ανέδειξε τις εμπειρίες, τις αντιλήψεις και τις στρατηγικές προσαρμογής των κατοίκων στις εσωτερικές συνθήκες του καλοκαιριού. Οι διαφοροποιήσεις αυτές σχετίζονται άμεσα τόσο με την ενεργειακή κατάσταση των κατοικιών και την ποιότητα των επεμβάσεων ενεργειακής αναβάθμισης, όσο και με τον τρόπο που οι ίδιοι οι χρήστες αντιλαμβάνονται τη θερμική άνεση και τη θερμοκρασία. Οι αξιολογήσεις έγιναν σε κλίμακα από 1 έως 10, όπου το 1 δηλώνει πολύ χαμηλό επίπεδο ικανοποίησης και το 10 αντιστοιχεί σε άριστο επίπεδο.

Η ανάλυση αποδεικνύει ότι το φαινόμενο της ενεργειακής φτώχειας δεν αποτελεί αποκλειστικά τεχνικό ή οικονομικό ζήτημα, αλλά ένα πολυδιάστατο κοινωνικό φαινόμενο που επηρεάζει ουσιαστικά την καθημερινότητα, την υγεία και την ψυχοσωματική ευεξία των πολιτών.

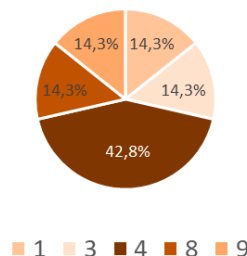
Ενα βασικό γενικό συμπέρασμα του ερωτηματολογίου είναι ότι, από τους 22 συμμετέχοντες που απάντησαν στη συγκεκριμένη ερώτηση, όλοι αξιολόγησαν τις θερμικές συνθήκες του καλοκαιριού 2025 ως καλύτερες ή αντίστοιχες με εκείνες του 2024, με μόνη εξαίρεση έναν συμμετέχοντα που τις θεώρησε χειρότερες. Το εύρημα αυτό υποδηλώνει ότι το φετινό καλοκαίρι δεν συγκαταλέγεται στα πιο θερμά των πρόσφατων ετών.

Αμόνωτες κατοικίες

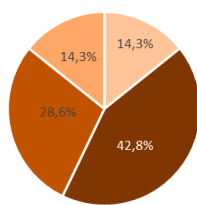
Θερμική άνεση - Πόσο ικανοποιημένοι είστε;
ΑΜΟΝΩΤΟ



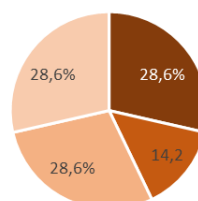
Πώς είναι η ποιότητα του ύπνου;
ΑΜΟΝΩΤΟ



Πόσο ικανοποιημένοι είστε με την ποιότητα
αερισμού στην κατοικία σας;
ΑΜΟΝΩΤΟ



Σας επηρεάζει η εσωτερική δυσφορία;
ΑΜΟΝΩΤΟ



- Ούτε ικανοποιημένος ούτε δυσαρεστημένος
- Λίγο δυσαρεστημένος
- Ικανοποιημένος
- Πολύ ικανοποιημένος

- Με επηρεάζει σωματικά
- Με επηρεάζει ψυχολογικά
- Με επηρεάζει και σωματικά και ψυχολογικά
- Δεν με επηρεάζει

Οι κάτοικοι των αμόνωντων κατοικιών περιγράφουν με ένταση την αίσθηση θερμικής καταπόνησης που βιώνουν κατά τη θερινή περίοδο. Το 70% των συμμετεχόντων σε αυτή την κατηγορία δηλώνει ότι η κατοικία τους είναι «πολύ ζεστή» ή «υπερθερμαίνεται για μεγάλο χρονικό διάστημα», γεγονός που τους αναγκάζει να κρατούν τα παντζούρια κλειστά καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας προκειμένου να περιορίσουν την είσοδο θερμότητας. Το ίδιο ποσοστό, περίπου 70%, αναφέρει ότι οι εσωτερικές ακραίες συνθήκες προκαλούν έντονη θερμική δυσφορία. Από αυτούς, το 28,6% αναφέρει κυρίως σωματικά συμπτώματα (πονοκέφαλο, κόπωση), το 14,2% επηρεάζεται ψυχολογικά, ενώ το 28,6% συνδυάζει σωματική και ψυχολογική επιβάρυνση, περιγράφοντας αίσθημα κόπωσης και εκνευρισμού. Το υπόλοιπο 28,6% δεν επηρεάζεται από τις εσωτερικές συνθήκες.

Αναφορικά με την αντιλαμβανόμενη θερμική άνεση, το 42,8% των κατοίκων αμόνωντων κατοικιών βαθμολογούν τη θερινή άνεση εντός κατοικίας με 3/10 και το 28,6% με 4/10, ενώ το υπόλοιπο 28,6% αποδίδει βαθμολογία 7/10. Η αξιολόγηση έγινε σε κλίμακα από 1 έως 10, όπου το 1 αντιστοιχεί σε πολύ χαμηλή άνεση και το 10 σε άριστες συνθήκες άνεσης.

Από τους συμμετέχοντες που βαθμολόγησαν τη θερινή θερμική άνεση με 3/10, προκύπτουν χαρακτηριστικά παραδείγματα που αποτυπώνουν την ανεπάρκεια των αμόνωντων κατοικιών να διατηρήσουν αποδεκτές συνθήκες διαβίωσης, ακόμη και με εκτεταμένη χρήση μηχανικής ψύξης. Σε μία περίπτωση, ο κάτοικος δηλώνει ότι χρησιμοποιεί κλιματισμό για περισσότερες από πέντε ώρες ημερησίως, χωρίς ωστόσο να επιτυγχάνεται ικανοποιητική ψύξη. Το αποτέλεσμα είναι υψηλό ενεργειακό κόστος χωρίς ουσιαστική βελτίωση της θερμικής άνεσης.

Σε άλλη περίπτωση, ο συμμετέχων αναφέρει ότι η κλιματιστική μονάδα λειτουργεί λιγότερο από δύο ώρες την ημέρα, διάρκεια που δεν επαρκεί για να αντιμετωπιστεί η υπερθέρμανση του χώρου. Όπως σημειώνει, για να δροσιστεί πραγματικά το σπίτι, θα έπρεπε τα κλιματιστικά να λειτουργούν όλο το εικοσιτετράωρο, ειδικά τις ημέρες του καύσωνα.

Οι δύο αυτές περιπτώσεις αναδεικνύουν τον φαύλο κύκλο της θερινής ενεργειακής φτώχειας: οι κάτοικοι είτε υπερκαταναλώνουν ενέργεια χωρίς ουσιαστικό αποτέλεσμα, είτε περιορίζουν τη χρήση ψύξης για να αποφύγουν το κόστος, παραμένοντας ωστόσο σε συνθήκες θερμικής δυσφορίας.

Έχει ιδιαίτερο ενδιαφέρον ότι οι δύο κατοικίες με την υψηλότερη αξιολόγηση θερμικής άνεσης (7/10) βρίσκονται σε εντελώς διαφορετικά κλιματικά πλαίσια. Η πρώτη, στην Κοζάνη, χαρακτηρίζεται από ήπιες εξωτερικές θερμοκρασίες και μέση εσωτερική θερμοκρασία 26,3 °C, ενώ για την ψύξη γίνεται χρήση ανεμιστήρα για λιγότερο από δύο ώρες ημερησίως. Αντίθετα, η δεύτερη κατοικία, στη Λάρισα, παρουσιάζει μέση εσωτερική θερμοκρασία περίπου 30 °C, με μέγιστες τιμές που ξεπερνούν τους 33 °C.

Η κλιματική ζώνη στην οποία βρίσκονται οι κατοικίες παίζει έναν καθοριστικό ρόλο στη θερμική τους συμπεριφορά, καθώς οι εξωτερικές κλιματικές συνθήκες επηρεάζουν άμεσα τόσο την εσωτερική θερμοκρασία όσο και την αντιληπτή θερμική άνεση. Έτσι, σε ψυχρότερες ζώνες, όπως η Κοζάνη, το ήπιο θερινό μικροκλίμα συμβάλλει στη διατήρηση αποδεκτών θερμοκρασιών ακόμη και χωρίς ενεργητική ψύξη, ενώ σε θερμότερες περιοχές, όπως η Λάρισα, το ίδιο επίπεδο θερμοπροστασίας αποδεικνύεται ανεπαρκές, οδηγώντας σε υπερθέρμανση και χαμηλότερη ποιότητα διαβίωσης.

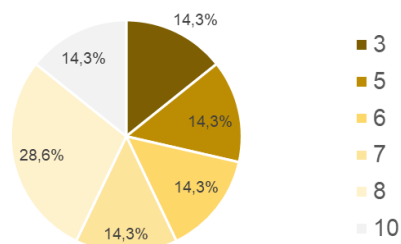
Η διαφοροποίηση που παρατηρείται ανάμεσα στην αντικειμενικά μετρημένη θερμοκρασία και στην υποκειμενική αξιολόγηση της θερμικής άνεσης μπορεί να ερμηνευθεί μέσα από το πλαίσιο της προσαρμοστικής θερμικής άνεσης (adaptive thermal comfort). Σύμφωνα με αυτή την προσέγγιση, οι άνθρωποι προσαρμόζουν σταδιακά τις προσδοκίες και τη συμπεριφορά τους στις εκάστοτε περιβαλλοντικές συνθήκες — μέσω αλλαγών στην ένδυση, στον αερισμό, στη χρήση σκίασης ή στην αποδοχή ευρύτερου θερμικού εύρους. Έτσι, η αίσθηση άνεσης δεν καθορίζεται μόνο από τη θερμοκρασία του αέρα, αλλά και από ψυχολογικούς και πολιτισμικούς παράγοντες. Η προσαρμοστική ικανότητα αποτελεί κρίσιμο στοιχείο για την κατανόηση και την αντιμετώπιση της θερινής ενεργειακής φτώχειας.

Όσον αφορά το πώς οι υψηλές εσωτερικές θερμοκρασίες επηρεάζουν την ποιότητα του ύπνου, το περίπου 70% των συμμετεχόντων που διαμένουν σε αμόνωτες κατοικίες τη βαθμολογεί μεταξύ 1 και 4 (σε κλίμακα από 1 έως 10, με το 10 να αντιστοιχεί στη βέλτιστη ποιότητα), ενώ το υπόλοιπο 30% περίπου δίνει υψηλότερες βαθμολογίες, μεταξύ 8 και 9. Συνολικά φαίνεται ότι οι υψηλές εσωτερικές θερμοκρασίες και η έλλειψη σταθερού δροσερού περιβάλλοντος επηρεάζουν σημαντικά τον ύπνο των κατοίκων, αποτελώντας σαφή ένδειξη της ψυχοσωματικής ευαλωτότητας που προκαλούν.

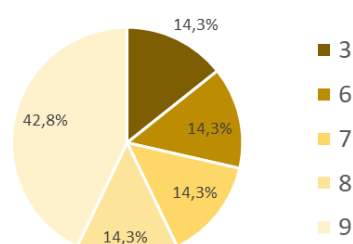
Η ποιότητα του αερισμού δείχνει επίσης ότι περίπου το 43% δηλώνει λίγο δυσαρεστημένο, το 14,3% δηλώνει ούτε ικανοποιημένο ούτε δυσαρεστημένο, ενώ περίπου το υπόλοιπο 43% δηλώνει ικανοποιημένος ή πολύ ικανοποιημένος για τη ποιότητα του αερισμού. Αξίζει να σημειωθεί ότι κανένας κάτοικος δεν δήλωσε “πολύ δυσαρεστημένος”, γεγονός που υποδηλώνει είτε μειωμένη ευαισθητοποίηση σχετικά με τη σημασία της ποιότητας του αερισμού είτε δυσκολία αξιολόγησής του από τους ενοίκους. Αυτό είναι ιδιαίτερα σημαντικό, δεδομένου ότι οι αμόνωτες κατοικίες εμφάνισαν τις χειρότερες τιμές CO₂ (ppm).

Κατοικίες ήπιας ενεργειακής αναβάθμισης

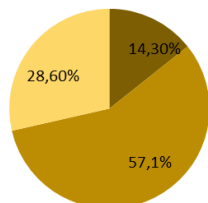
Θερμική άνεση - Πόσο ικανοποιημένοι είστε;
ΗΠΙΑ ΕΝ. ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ



Πώς είναι η ποιότητα του ύπνου;
ΗΠΙΑ ΕΝ. ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ

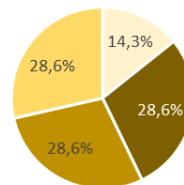


Πόσο ικανοποιημένος είστε με την ποιότητα αερισμού στην κατοικία σας;
ΗΠΙΑ ΕΝ. ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ



- Ούτε ικανοποιημένος ούτε δυσαρεστημένος
- Ικανοποιημένος
- Πολύ ικανοποιημένος

Σας επηρεάζει η εσωτερική δυσφορία;
ΗΠΙΑ ΕΝ. ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ



- Με επηρεάζει σωματικά
- Με επηρεάζει ψυχολογικά
- Με επηρεάζει και σωματικά και ψυχολογικά
- Δεν με επηρεάζει
- Δεν δόθηκε απάντηση

Στις κατοικίες που έχουν υποστεί ήπιου επιπέδου ενεργειακές αναβαθμίσεις, με μεμονωμένες παρεμβάσεις και χωρίς ολιστική προσέγγιση, παρατηρείται ότι η αίσθηση θερμικής δυσφορίας παραμένει έντονη. Το εύρημα αυτό δείχνει πως οι μερικές ή αποσπασματικές βελτιώσεις δεν επαρκούν για τη διασφάλιση σταθερών συνθηκών θερμικής άνεσης.

Η βαθμολόγηση της θερμικής άνεσης από τους κατοίκους κυμαίνεται από 3 έως 10, (σε κλίμακα από 1 έως 10 με 10 το βέλτιστο) αντανakλώντας διαφορετικά επίπεδα προσαρμογής και ανεκτικότητας στις θερινές θερμικές συνθήκες.

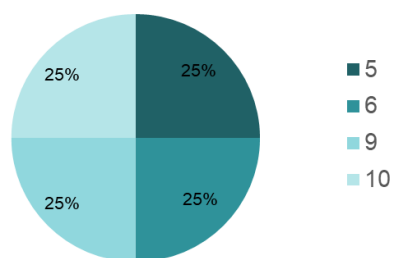
Παρατηρείται ότι ακόμη και οι κατοικίες που βαθμολογούν τη θερμική άνεση με 7–8, σχεδόν το 43%, αναφέρουν περιπτώσεις σωματικής και ψυχολογικής δυσφορίας, οι οποίες σχετίζονται με υπερθέρμανση των εσωτερικών χώρων ή με την παρουσία μούχλας και αυξημένης υγρασίας. Οι χαμηλότερες τιμές 3–5-6 (42,9%) συνδέονται με έντονη θερμική δυσφορία και δυσκολία διατήρησης δροσιάς, όπως προκύπτει από περιγραφές που αναδεικνύουν κατασκευαστικές αδυναμίες και ανεπαρκή θερμοπροστασία. Επιπλέον, καταγράφονται υψηλά επίπεδα υγρασίας, ανάγκη για συχνό αερισμό, καθώς και επίμονη αίσθηση ζέστης όταν το κλιματιστικό δεν λειτουργεί ή απουσιάζει. Τέλος, το 14,3% βαθμολογεί τη θερμική άνεση άριστη με 10/10.

Οι επιπτώσεις στην καθημερινότητα είναι εμφανείς, με τους κατοίκους να αναφέρουν σωματική κόπωση, θερμική δυσφορία και πονοκεφάλους. Το 14,3% δηλώνει ότι επηρεάζεται σωματικά από τις εσωτερικές συνθήκες και το 28,6% επηρεάζεται τόσο σωματικά όσο ψυχολογικά, οι υπόλοιποι δεν επηρεάζονται ή επιλέγουν να μην απαντήσουν.

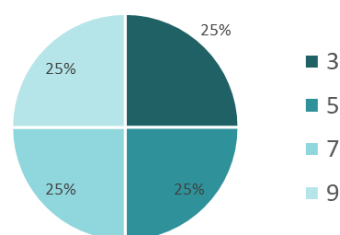
Όσον αφορά στη ποιότητα του ύπνου, στο δείγμα των κατοικιών με ήπια ενεργειακή αναβάθμιση, το 57,1% των συμμετεχόντων αξιολογεί την ποιότητα του ύπνου με 8–9/10, το 28,6% με 6–7/10 και το υπόλοιπο 14,3% με 3/10. Σε σύγκριση με τις αμόνωτες κατοικίες, οι συνθήκες ύπνου παρουσιάζουν αισθητή βελτίωση, καθώς σχεδόν το 85% των κατοίκων δηλώνει βαθμολογία άνω του 6/10.

Κατοικίες με σημαντική ενεργειακή αναβάθμιση

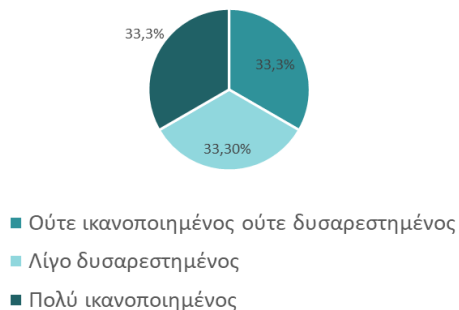
Θερμική άνεση - Πόσο ικανοποιημένοι είστε ;
ΣΗΜΑΝΤΙΚΗ ΕΝ. ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ



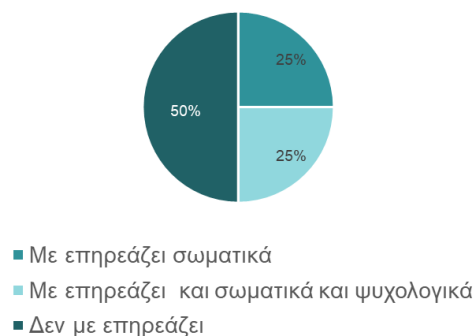
Πώς είναι η ποιότητα του ύπνου;
ΣΗΜΑΝΤΙΚΗ ΕΝ. ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ



Πόσο ικανοποιημένος είστε με την ποιότητα αερισμού στην κατοικία σας;
ΣΗΜΑΝΤΙΚΗ ΕΝ. ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ



Σας επηρεάζει η εσωτερική δυσφορία;
ΣΗΜΑΝΤΙΚΗ ΕΝ. ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ



Για τις κατοικίες με σημαντική ενεργειακή αναβάθμιση, τα δεδομένα δείχνουν συνολικά βελτιωμένες συνθήκες άνεσης, ωστόσο εξακολουθούν να παρατηρούνται έντονες αποκλίσεις από τα αποδεκτά όρια και ορισμένες λειτουργικές αδυναμίες. Οι βαθμολογίες θερμικής άνεσης κυμαίνονται από 5 έως 10, με τους μισούς συμμετέχοντες να δίνουν βαθμολογία 5–6/10 και τους υπόλοιπους 9–10/10.

Αναλύοντας τη σχέση μεταξύ βαθμολογίας και μέσης εσωτερικής θερμοκρασίας, προκύπτει ότι οι κατοικίες παρουσιάζουν θερμοκρασίες μεταξύ 28,4 και 29,2 °C. Συνεπώς, οι υψηλές βαθμολογίες άνεσης (9–10/10) αποδίδονται ακόμη και υπό εσωτερικές συνθήκες που υπερβαίνουν σημαντικά

τα αποδεκτά όρια θερμικής άνεσης, με αποκλίσεις της τάξης των +3,4 έως +4,2 °C. Αυτό υποδηλώνει πιθανή ανοχή ή διαφορετική αντίληψη της θερμικής άνεσης από τους ενοίκους, παρά την αντικειμενικά αυξημένη θερμοκρασία.

Η κατοικία με βαθμολογία 6 επισημάνει προβλήματα όπως ανεπαρκή αερισμό, προβλήματα αεροστεγανότητας στα κουφώματα και υψηλή υγρασία, παράγοντες που σχετίζονται με σωματική δυσφορία (τσούξιμο στα μάτια, πονόλαιμος) και μειωμένη αντιληπτή ποιότητα αέρα. Παρόμοια, η κατοικία με βαθμολογία 5 αναφέρει θερμοκρασιακή ανομοιομορφία και σωματική και ψυχολογική δυσφορία, γεγονός που δείχνει ότι η θερμική σταθερότητα δεν επιτυγχάνεται σε όλους τους χώρους.

Συνολικά, οι απαντήσεις των κατοίκων δείχνουν ότι, παρά τη βελτίωση των συνθηκών, οι σημαντικές ενεργειακές παρεμβάσεις σε ορισμένες περιπτώσεις δεν καταφέρνουν να ανταποκριθούν πλήρως στις υψηλές θερινές θερμοκρασίες ούτε να περιορίσουν ουσιαστικά τις ακραίες συνθήκες δυσφορίας. Η επιτυχία μιας ενεργειακής αναβάθμισης δεν εξαρτάται μόνο από τον βαθμό ολοκλήρωσης των παρεμβάσεων, αλλά και από την ποιότητα υλοποίησης, τη σωστή ανάλυση και διαστασιολόγηση των υλικών σύμφωνα με τις ανάγκες του κελύφους και από τη συμπεριφορά του χρήστη.

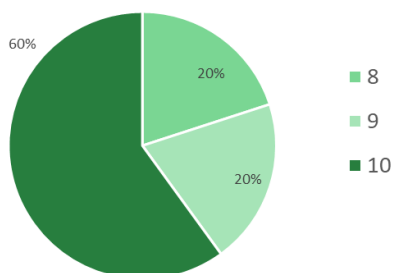
Όπως αναφέρει ο κάτοικος που βαθμολογεί τη θερμική άνεση της κατοικίας του με 6/10, παρά τις επεμβάσεις θερμοπρόσοψης και αλλαγής κουφωμάτων, η ατελής τοποθέτηση έχει οδηγήσει σε ανεπαρκή αεροστεγανότητα και αισθητές απώλειες.

Ο ρόλος του μηχανικού και του κατασκευαστή αποδεικνύεται καθοριστικός για την απόδοση μιας ενεργειακής αναβάθμισης, καθώς οι αστοχίες κατά τη φάση της εφαρμογής μπορεί να μειώσει σημαντικά το τελικό ενεργειακό και θερμικό όφελος, καθιστώντας την επένδυση δυσανάλογα μικρή σε σχέση με τις πραγματικές ανάγκες και συνθήκες διαβίωσης στο εσωτερικό της κατοικίας.

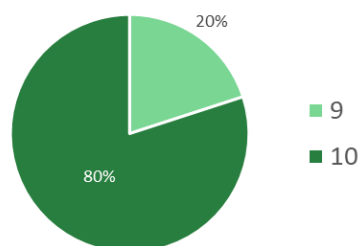
Όσον αφορά στη ποιότητα του ύπνου, του αερισμού και τη δυσφορία που βιώνουν οι κάτοικοι, τα ευρήματα δείχνουν τα εξής αποτελέσματα: το 50% των κατοίκων βαθμολογεί τον ύπνο 3-5/10, ενώ το υπόλοιπο μισό με 7-9/10. Αντίστοιχα, για τη ψυχοσωματική δυσφορία, οι μισοί επηρεάζονται ψυχοσωματικά, ενώ οι υπόλοιποι δεν επηρεάζονται. Τέλος, όσον αφορά στη ποιότητα του αερισμού το 1/3 των κατοίκων δηλώνει λίγο δυσαρεστημένο, το 1/3 πολύ ικανοποιημένο και το υπόλοιπο 1/3 δεν έχει άποψη.

Παθητικές κατοικίες

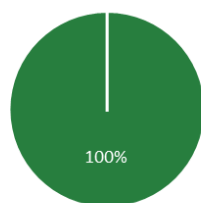
Θερμική άνεση - Πόσο ικανοποιημένοι είστε ;
ΠΑΘΗΤΙΚΟ



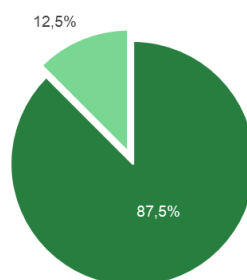
Πώς είναι η ποιότητα του ύπνου;
ΠΑΘΗΤΙΚΟ



Πόσο ικανοποιημένος είστε με την ποιότητα
αερισμού στην κατοικία σας;
ΠΑΘΗΤΙΚΟ



Σας επηρεάζει η εσωτερική δυσφορία;
ΠΑΘΗΤΙΚΟ



■ Πολύ ικανοποιημένος

■ Δεν με επηρεάζει

■ Δεν δόθηκε απάντηση

Στις παθητικές κατοικίες καταγράφεται η υψηλότερη συνολική απόδοση θερμικής άνεσης σε όλο το δείγμα. Το 60% βαθμολογεί τη θερμική άνεση με 10/10, το 20% με 9/10 και το υπόλοιπο 20% με 8/10, γεγονός που καταδεικνύει τη σχεδόν καθολική ικανοποίηση των χρηστών από τις εσωτερικές συνθήκες κατά τη θερινή περίοδο.

Οι εσωτερικές θερμοκρασίες κυμαίνονται για το 83% των κατοικιών μεταξύ 25,2 °C και 27,2 °C, τιμές που βρίσκονται με απόσταση από το αποδεκτό όριο των 25°C από 0,2 μέχρι 2,2°C. Μόνο σε μία κατοικία παρατηρείται υψηλότερη μέση θερμοκρασία με 28,3 °C η οποία όμως αφορά τουριστικό κατάλυμα στην Πάτρα. Η συνεχής εναλλαγή των χρηστών και η μη σταθερή χρήση των συστημάτων αποτελούν τους βασικούς λόγους για την αυξημένη μέση θερμοκρασία.

Παρότι οι θερμοκρασίες υπερβαίνουν ελαφρώς το θεωρητικό όριο, οι χρήστες τις βιώνουν ως ιδιαίτερα άνετες. Η σταθερή και ομοιόμορφη θερμοκρασία στους χώρους συμβάλλει στη διατήρηση ισορροπίας με το σώμα, αποτρέποντας την αίσθηση ζέστης ή δυσφορίας.

Τα σχόλια των κατοίκων εστιάζουν κυρίως σε μεμονωμένα σημειακά θέματα κελύφους όπως η ηλιακή έκθεση, η ανάγκη για περισσότερη σκίαση, η ύπαρξη υλικών που τοπικά θερμοδιακόπτουν την μόνωση, π.χ. υαλότουβλα. Οι παρατηρήσεις αυτές δεν επηρεάζουν την συνολική απόδοση του κελύφους, αλλά ελλείψεις σε επιμέρους σημεία του, που επηρεάζουν ελαφρώς την άνεση χωρίς να υποβαθμίζουν σημαντικά το θερμικό ισοζύγιο.

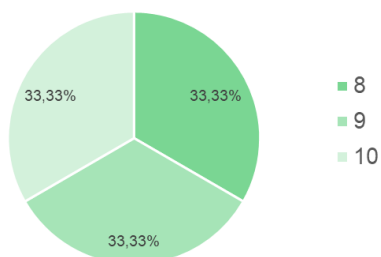
Η ποιότητα του ύπνου στις παθητικές κατοικίες αξιολογείται ως εξαιρετική, με το 80% των συμμετεχόντων να δίνει 10/10 και το 20% 9/10, επιβεβαιώνοντας τη θερμική σταθερότητα και ησυχία του εσωτερικού περιβάλλοντος. Όλοι οι κάτοικοι δηλώνουν πολύ ικανοποιημένοι από την ποιότητα του αέρα λόγω χρήσης μηχανικού αερισμού με ανάκτηση θερμότητας, ενώ το 87,5% αναφέρει ότι δεν βιώνει καμία σωματική ή ψυχολογική δυσφορία, ακόμη και κατά τις περιόδους καύσωνα, ενώ το υπόλοιπο 12,5% δεν έδωσε απάντηση.

Συνολικά, τα ευρήματα τεκμηριώνουν ότι οι παθητικές κατοικίες επιτυγχάνουν υψηλό επίπεδο θερμικής και ψυχολογικής άνεσης, με ελάχιστες διακυμάνσεις θερμοκρασίας και σταθερή ποιότητα αέρα, ανεξάρτητα από τη γεωγραφική τους θέση. Οι μικρές διαφοροποιήσεις που εντοπίζονται σχετίζονται αποκλειστικά με τοπικές συνθήκες ή κατασκευαστικές λεπτομέρειες, επιβεβαιώνοντας ότι το παθητικό πρότυπο αποδεικνύεται ως μία εξαιρετικά αξιόπιστη και αποτελεσματική προσέγγιση για τη ενεργειακή ανθεκτικότητα των κτιρίων, συμβάλλοντας ουσιαστικά στον περιορισμό της ενεργειακής φτώχειας και στην αντιμετώπιση των αυξανόμενων θερμικών επιβαρύνσεων.

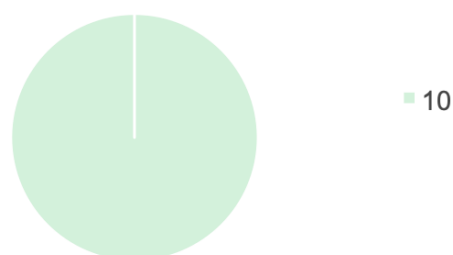
Επιπλέον, η πιστοποίηση των παθητικών κατοικιών αποτελεί κρίσιμο μηχανισμό ελέγχου ποιότητας της κατασκευής και διασφάλισης της συμμόρφωσης με τις προδιαγραφές του προτύπου του Παθητικού Κτιρίου. Η διαδικασία αυτή εγγυάται την επίτευξη υψηλής ενεργειακής απόδοσης και τη διαρκή εξασφάλιση βέλτιστων συνθηκών εσωτερικής άνεσης, επιβεβαιώνοντας στην πράξη την αξιοπιστία και τη συνέπεια του παθητικού σχεδιασμού.

Η περίπτωση του Ταύρου

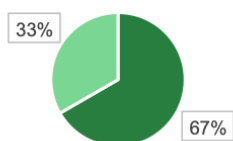
Θερμική άνεση -Πόσο ικανοποιημένοι είστε ;
ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΤΑΥΡΟΥ



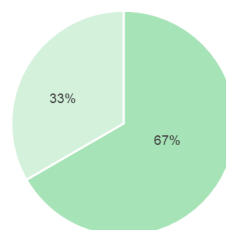
Πως είναι η ποιότητα του υπνου;
ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΤΑΥΡΟΥ



Πόσο ικανοποιημένος είστε με την ποιότητα
αερισμού στην κατοικία σας;
ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΤΑΥΡΟΥ



Σας επηρεάζει η εσωτερική δυσφορία ;
ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΤΑΥΡΟΥ



■ Πολύ ικανοποιημένος ■ Ικανοποιημένος ■ Δεν με επηρεάζει ■ Δεν δόθηκε απάντηση

Οι κάτοικοι της πολυκατοικίας στον Ταύρο, παρότι εξακολουθούν να βιώνουν υψηλές εσωτερικές θερμοκρασίες, αντιλαμβάνονται έντονα τη διαφορά στις συνθήκες διαβίωσης, οι οποίες έχουν βελτιωθεί αισθητά σε σχέση με την προηγούμενη κατάσταση. Πριν από την ανακαίνιση, το κτίριο ήταν εντελώς αμόνωντο, εκτεθειμένο στις καιρικές συνθήκες και στους εξωτερικούς θορύβους, ενώ η ποιότητα του εσωτερικού αέρα ήταν χαμηλή. Η θερμική θωράκιση, η σημαντικά βελτιωμένη ακουστική άνεση, η αυξημένη αεροστεγανότητα και ο φιλτραρισμένος, συνεχώς ανανεωμένος αέρας που εισάγεται μέσω του συστήματος μηχανικού αερισμού συνιστούν ήδη μια ουσιαστική αναβάθμιση του εσωτερικού περιβάλλοντος.

Η περίπτωση του Ταύρου παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον ως προς την παρατήρηση της συμπεριφοράς των χρηστών σε συνθήκες μετάβασης από την ενεργειακή φτώχεια σε ένα αναβαθμισμένο περιβάλλον υψηλής ενεργειακής

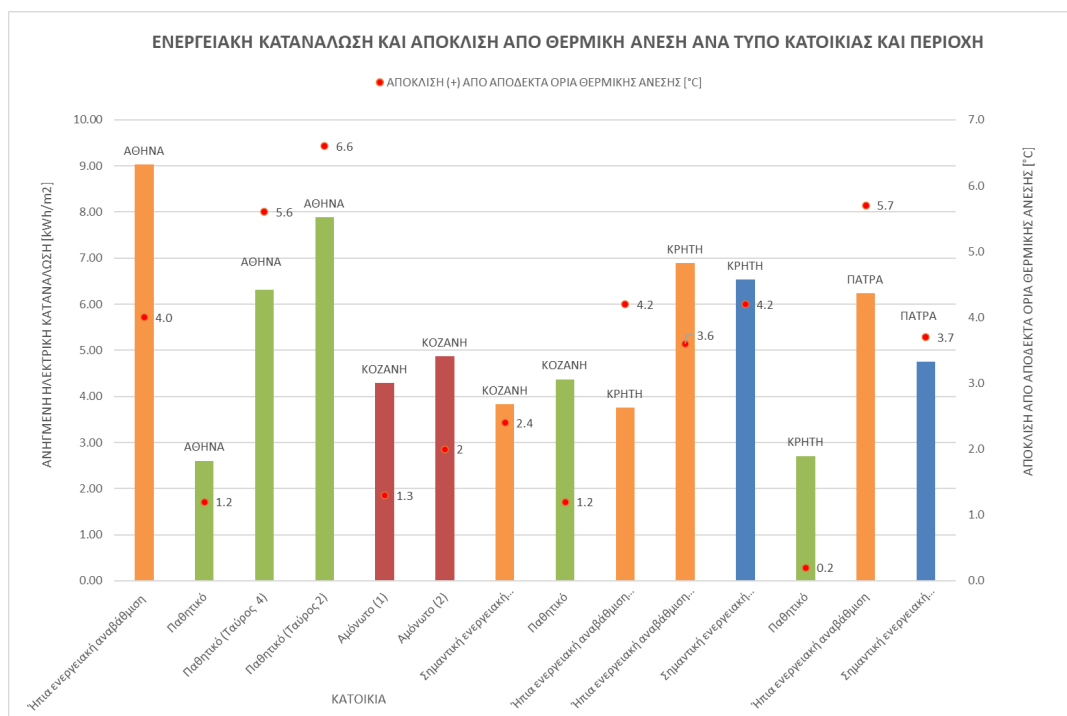
απόδοσης. Οι ένοικοι της εργατικής πολυκατοικίας είχαν συνηθίσει να ζουν με ακραίες εσωτερικές θερμοκρασίες και να κάνουν σχεδόν μηδενική χρήση ψύξης, λόγω του φόβου για αυξημένη ενεργειακή κατανάλωση. Οι παλιές, χαμηλής απόδοσης και ενεργοβόρες συσκευές ψύξης δεν συνέβαλαν σημαντικά στη μείωση της θερμικής δυσφορίας, αυξάνοντας παράλληλα το κόστος λειτουργίας. Η τάση για πολύ περιορισμένη χρήση των συστημάτων ψύξης εξακολουθεί σε κάποιο βαθμό να υφίσταται. Σύμφωνα με τα αποτελέσματα της ποιοτικής ανάλυσης, το 33% των κατοίκων αξιολογεί την εσωτερική άνεση με 8/10, ένα ακόμη 33% με 9/10 και το υπόλοιπο με 10/10. Το σύνολο των συμμετεχόντων (100%) βαθμολογεί την ποιότητα του ύπνου με 10/10 και δηλώνει ιδιαίτερα ικανοποιημένο από την ποιότητα του αέρα. Η συνεχής ανανέωση του αέρα καθιστά πλέον περιττό το άνοιγμα των παραθύρων κατά τη διάρκεια της νύχτας — μια συνήθεια που στο παρελθόν υποβάθμιζε σημαντικά την ποιότητα του ύπνου, λόγω της γειννίας με λεωφόρο υψηλής κυκλοφορίας και έντονου θορύβου. Τέλος, το 67% των κατοίκων δηλώνει ότι δεν επηρεάζεται πλέον σωματικά ή ψυχολογικά από τις εσωτερικές συνθήκες και εκφράζει την πεποίθηση ότι η ποιότητα εσωτερικής άνεσης θα συνεχίσει να βελτιώνεται στο μέλλον, ενώ το υπόλοιπο 33% δεν έδωσε απάντηση.

6. Ανάλυση καταναλώσεων και προβλέψεις για το μέλλον

❖ Ανάλυση καταναλώσεων

Σε αυτό το κεφάλαιο αναλύονται οι καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας των κατοικιών, μέσω της σύγκρισης του ύψους της κατανάλωσης με τον βαθμό απόκλισης από το αποδεκτό όριο εσωτερικής θερμικής άνεσης (25°C).

Οι λογαριασμοί ηλεκτρικού ρεύματος που συγκρίνονται καλύπτουν την περίοδο της παρούσας ανάλυσης, δηλαδή τους καλοκαιρινούς μήνες Ιούλιο και Αύγουστο 2025.



*Δε δόθηκαν οι λογαριασμοί από όλους τους συμμετέχοντες και κάποιοι άλλοι λογαριασμοί που λήφθηκαν δεν ήταν αξιοποιήσιμοι ή συγκρίσιμοι, π.χ. ένας λογαριασμός ρεύματος συμπεριλάμβανε και δεύτερη κατοικία

Ο παραπάνω πίνακας παρουσιάζει τις καταναλώσεις ορισμένων συμμετεχουσών κατοικιών, ταξινομημένες ανάλογα με την ενεργειακή τους κατάσταση.

Στον αριστερό άξονα του διαγράμματος απεικονίζεται η κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος ανά τετραγωνικό μέτρο (kWh/m²), ενώ στον δεξί άξονα παρουσιάζεται η απόκλιση της εσωτερικής θερμοκρασίας της κατοικίας από το αποδεκτό όριο θερμικής άνεσης των 25°C. Η απόκλιση αυτή αποτυπώνεται στο διάγραμμα με την κόκκινη κουκκίδα, η οποία καταγράφει τον ακριβή αριθμό βαθμών διαφοράς από το όριο των 25°C.

Είναι σημαντικό να επισημανθεί ότι οι καταναλώσεις που παρουσιάζονται αφορούν τη συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας των κατοικιών. Αυτό σημαίνει ότι περιλαμβάνουν όχι μόνο τα συστήματα ψύξης και θέρμανσης, αλλά και τον φωτισμό, τις οικιακές συσκευές, την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης (όπου δεν υπάρχει ηλιακός θερμοσίφωνας), καθώς και επιπρόσθετες χρήσεις, όπως φόρτιση ηλεκτρικών οχημάτων ή λειτουργία εσωτερικού ανελκυστήρα.

Επιπλέον, σε αρκετές κατοικίες παρατηρείται η χρήση παλαιών και ενεργοβόρων ηλεκτρικών συσκευών (π.χ. ψυγεία, κουζίνες, πλυντήρια) ή παλαιών κλιματιστικών μονάδων με χαμηλό βαθμό ενεργειακής απόδοσης,

γεγονός που επιβαρύνει περαιτέρω τη συνολική κατανάλωση και μειώνει τη συγκρισιμότητα των αποτελεσμάτων μεταξύ των κατηγοριών κατοικιών.

Αναλύοντας τα δεδομένα ανά περιοχή συνοψίζονται τα εξής συμπεράσματα:

Αθήνα

Η κατοικία ήπιας ενεργειακής αναβάθμισης αποτελεί ένα ενδεικτικό παράδειγμα ενεργειακής ευαλωτότητας, όπου, παρά τη σημαντική αύξηση της κατανάλωσης ενέργειας για ψύξη, οι ένοικοι εξακολουθούν να βιώνουν μη αποδεκτές συνθήκες εσωτερικής θερμικής άνεσης. Η κατάσταση αυτή επιδεινώνεται από την παρουσία παλαιών και ενεργοβόρων ηλεκτρικών συσκευών, οι οποίες αυξάνουν περαιτέρω τη συνολική κατανάλωση ενέργειας. Το φαινόμενο καταδεικνύει ότι οι μερικές ή αποσπασματικές παρεμβάσεις στο κέλυφος δεν επαρκούν για τη διασφάλιση θερμικής σταθερότητας, οδηγώντας τελικά σε υψηλό ενεργειακό κόστος χωρίς ουσιαστικό όφελος για την άνεση των χρηστών.

Αντίθετα, η παθητική κατοικία παρουσιάζει ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας και σχεδόν μηδενική απόκλιση από το όριο θερμικής άνεσης, με μέση εσωτερική θερμοκρασία 26,2°C, διατηρώντας σταθερό και άνετο μικροκλίμα καθ' όλη τη διάρκεια του καλοκαιριού.

Ωστόσο, η περίπτωση των παθητικών διαμερισμάτων στον Ταύρο αποτελεί μια ενδιαφέρουσα εξαίρεση. Παρά τον περιορισμένο χρόνο λειτουργίας των συστημάτων ψύξης, οι συνολικές ενεργειακές καταναλώσεις παραμένουν υψηλές, κυρίως λόγω της χρήσης παλαιών, χαμηλής ενεργειακής απόδοσης οικιακών συσκευών και κλιματιστικών μονάδων. Παρόλο που σε κάθε διαμέρισμα έχει εγκατασταθεί ένα νέο, αποδοτικό σύστημα ψύξης, οι παλιές και ενεργοβόρες μονάδες εξακολουθούν να χρησιμοποιούνται, επιβαρύνοντας σημαντικά τη συνολική κατανάλωση ενέργειας.

Οι κάτοικοι, φοβούμενοι την κατανάλωση, περιορίζουν τη χρήση ψύξης, με αποτέλεσμα υψηλότερες εσωτερικές θερμοκρασίες και αυξημένες συνολικές καταναλώσεις, που οφείλονται κυρίως στη χαμηλή ενεργειακή αποδοτικότητα των συσκευών και όχι στο κτιριακό κέλυφος.

Η μετατροπή της πολυκατοικίας του Ταύρου από αμόνωτη σε παθητική ολοκληρώθηκε το καλοκαίρι του 2025. Για την πλήρη αποτίμηση της ενεργειακής βελτίωσης και την προσαρμογή της συμπεριφοράς των χρηστών στις νέες συνθήκες λειτουργίας, απαιτείται ένα εύλογο χρονικό διάστημα παρακολούθησης. Η περίοδος αυτή θα επιτρέψει την ακριβέστερη αξιολόγηση

των καταναλώσεων, καθώς και την αποτύπωση της εξέλιξης των συνηθειών χρήσης ενέργειας σε ένα πλήρως παθητικό περιβάλλον.

Κοζάνη

Στην Κοζάνη, τη μοναδική πόλη του δείγματος που εντάσσεται στην κλιματική ζώνη Δ, όπου επικρατούν οι χαμηλότερες εξωτερικές θερμοκρασίες, η χρήση κλιματισμού είναι ιδιαίτερα περιορισμένη. Οι περισσότεροι κάτοικοι χρησιμοποιούν αποκλειστικά ανεμιστήρες, καθώς οι εσωτερικές θερμοκρασίες παραμένουν εντός αποδεκτών ορίων ακόμη και κατά τη θερινή περίοδο. Επισημαίνεται ότι οι αμόνωτες κατοικίες της περιοχής διαθέτουν παλιές, ενεργοβόρες ηλεκτρικές συσκευές, γεγονός που επιβαρύνει τη συνολική κατανάλωση ενέργειας παρά το ήπιο κλίμα.

Ανεξαρτήτως ενεργειακής κατηγορίας, οι καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας και οι αποκλίσεις από τα όρια θερμικής άνεσης είναι σημαντικά περιορισμένες στην Κοζάνη, γεγονός που αποδίδεται στο ηπιότερο θερινό μικροκλίμα και στις μικρότερες ανάγκες ψύξης.

Ηράκλειο και Χανιά

Οι κατοικίες με ήπια και σημαντική ενεργειακή αναβάθμιση στην Κρήτη αποτελούν ένα ακόμη ενδεικτικό παράδειγμα ενεργειακής φτώχειας. Παρά το γεγονός ότι οι καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας παραμένουν μέτριες, οι εσωτερικές θερμοκρασίες παρουσιάζουν σημαντικές αποκλίσεις από το όριο θερμικής άνεσης, φθάνοντας έως και $+4,2^{\circ}\text{C}$ πάνω από το αποδεκτό επίπεδο.

Αντίθετα, η παθητική κατοικία καταγράφει τη χαμηλότερη μέση εσωτερική θερμοκρασία σε όλο το δείγμα, μόλις $25,2^{\circ}\text{C}$, ενώ η κατανάλωση ενέργειας δεν υπερβαίνει τα 3 kWh/m^2 , επιβεβαιώνοντας την αποτελεσματικότητα του παθητικού προτύπου στην εξασφάλιση θερμικής άνεσης με ελάχιστο ενεργειακό κόστος.

Πάτρα

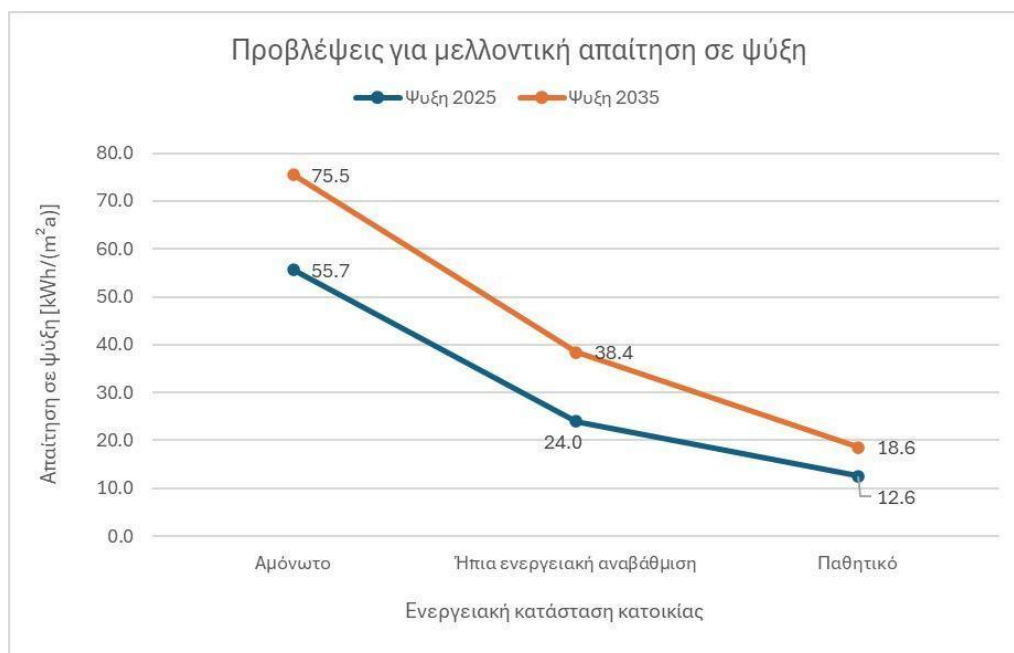
Η κατοικία ήπιας ενεργειακής αναβάθμισης στη Πάτρα παρουσιάζει από τις υψηλότερες εσωτερικές θερμοκρασίες του δείγματος, με απόκλιση $5,7^{\circ}\text{C}$ από το όριο θερμικής άνεσης (δηλαδή μέση θερμοκρασία άνω των 30°C) και μέτρια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Η περίπτωση αυτή αποτυπώνει με σαφήνεια τον φαύλο κύκλο της ενεργειακής φτώχειας, καθώς αναδεικνύει την ανεπάρκεια των μερικώς αναβαθμισμένων ή αμόνωντων κατοικιών να διατηρήσουν αποδεκτές συνθήκες διαβίωσης, ακόμη και με χρήση μηχανικής ψύξης.

Αποτίμηση αποτελεσμάτων

- Τα δεδομένα αναδεικνύουν μια κρίσιμη διάσταση της ενεργειακής φτώχειας: πολλά νοικοκυριά, λόγω περιορισμένων οικονομικών δυνατοτήτων, αδυνατούν να διαθέσουν μεγαλύτερο ποσοστό του εισοδήματός τους για ενεργειακές ανάγκες.
- Ακόμα και όταν παρατηρούνται αυξημένες καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας για ψύξη, οι εσωτερικές θερμοκρασίες παραμένουν μη αποδεκτές, υποδηλώνοντας χαμηλή ενεργειακή απόδοση και μειωμένη ποιότητα εσωτερικού περιβάλλοντος.
- Άλλα νοικοκυριά, προκειμένου να αποφύγουν το υψηλό ενεργειακό κόστος, περιορίζουν τη χρήση συστημάτων ψύξης, με αποτέλεσμα να συμβιβάζονται με υψηλές εσωτερικές θερμοκρασίες και μειωμένη άνεση.
- Το φαινόμενο αυτό αντικατοπτρίζει τόσο την αδυναμία κάλυψης βασικών ενεργειακών αναγκών, όσο και την πίεση που ασκεί η τιμή της ενέργειας στα ευάλωτα νοικοκυριά.
- Η συσχέτιση μεταξύ ενεργειακής κατάστασης και καταναλώσεων δείχνει ότι η ενεργειακή φτώχεια δεν αφορά μόνο τα οικονομικά ευάλωτα νοικοκυριά, αλλά και μεσαία στρώματα που κατοικούν σε κατασκευές χαμηλής ενεργειακής απόδοσης.
- Η συνύπαρξη υψηλών ενεργειακών δαπανών, ανεπαρκούς θερμικής προστασίας και οικονομικών περιορισμών δημιουργεί μια παγίδα ενεργειακής φτώχειας, όπου η αυξημένη κατανάλωση ενέργειας δεν οδηγεί σε βελτίωση της θερμικής άνεσης, αλλά σε περαιτέρω οικονομική επιβάρυνση και επιδείνωση της ευεξίας και της ποιότητας ζωής των κατοίκων.

❖ Προβλέψεις για το μέλλον

Το κεφάλαιο αυτό εξετάζει, σε θεωρητικό επίπεδο, την αναμενόμενη αύξηση των αναγκών ψύξης σε κατοικίες της Αθήνας με διαφορετικό βαθμό ενεργειακής προστασίας (αμόνωτο, ήπια ενεργειακή αναβάθμιση και παθητικό) υπό το σενάριο ανόδου της μέσης εξωτερικής θερμοκρασίας κατά 1,5°C έως το 2035.



Κατηγορία κατοικίας	Ψύξη 2025 (kWh/m ² ·a)	Ψύξη 2035 (kWh/m ² ·a)	Μεταβολή
Αμόνωτο	55,7	75,5	+36%
Ήπια ενεργειακή αναβάθμιση	24,0	38,4	+60%
Παθητικό	12,6	18,6	+48%

Η θεωρητική προσομοίωση με βάση το PHPP (Passive House Planning Package) και το σενάριο ανόδου της εξωτερικής θερμοκρασίας κατά +1,5°C έως το 2035 δείχνει ότι οι απαιτήσεις ψύξης αναμένεται να αυξηθούν σε όλες τις κατηγορίες κατοικιών, με διαφορετική όμως ένταση.

- Οι αμόνωτες κατοικίες παρουσιάζουν αύξηση της ψυκτικής απαίτησης κατά περίπου 36% (από 55,7 σε 75,5 kWh/m²·a). Η συνολική θερινή επιβάρυνση αυξάνεται σημαντικά, αποδεικνύοντας τη θερινή ευαλωτότητα των αμόνωντων κτιρίων.
- Οι κατοικίες ήπιας ενεργειακής αναβάθμισης εμφανίζουν τη μεγαλύτερη σχετική αύξηση (+60%), γεγονός που καταδεικνύει πως οι μερικές ή ασυνεχείς παρεμβάσεις στο κέλυφος δεν επαρκούν για να εξασφαλίσουν ανθεκτικότητα σε μελλοντικές συνθήκες υπερθέρμανσης.
- Αντίθετα, οι παθητικές κατοικίες διατηρούν χαμηλές απόλυτες τιμές ψυκτικής απαίτησης (12,6 → 18,6 kWh/m²·a) και παρουσιάζουν τη μικρότερη ενεργειακή επιβάρυνση ανά μονάδα επιφάνειας, παρά την υψηλή ποσοστιαία αύξηση (+48%). Η αύξηση αυτή οφείλεται κυρίως στη μεταβολή θερμοκρασίας και όχι σε αδυναμίες του κελύφους.

Τα παρακάτω κυκλικά διαγράμματα αποτυπώνουν τις απόψεις των κατοίκων σχετικά με το πώς οι ίδιοι εκτιμούν ότι θα εξελιχθούν οι συνθήκες στις κατοικίες τους κατά τη θερινή περίοδο στο μέλλον.

Παρατηρείται ότι στις αμόνωντες και ήπιες ενεργειακής αναβάθμισης κατοικίες καταγράφεται το υψηλότερο ποσοστό απαισιόδοξων απαντήσεων, καθώς οι ένοικοι θεωρούν πως οι εσωτερικές συνθήκες θα επιδεινωθούν το καλοκαίρι.

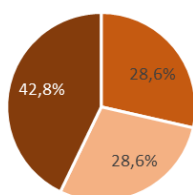
Αντίθετα, όσο αυξάνεται το επίπεδο ενεργειακής αναβάθμισης, τόσο περισσότερο οι κάτοικοι συγκλίνουν στην άποψη ότι η κατάσταση θα παραμείνει σταθερή ή ακόμη και θα βελτιωθεί, παρά την αναμενόμενη άνοδο των εξωτερικών θερμοκρασιών τους θερινούς μήνες.

Στις κατοικίες σημαντικής ενεργειακής αναβάθμισης, το 50% των συμμετεχόντων θεωρεί ότι οι εσωτερικές συνθήκες θα παραμείνουν αμετάβλητες.

Τέλος, στις παθητικές κατοικίες επικρατεί ομόφωνη θετική στάση: οι κάτοικοι θεωρούν ότι η κατάσταση είτε θα παραμείνει σταθερή είτε θα βελτιωθεί αισθητά. Ειδικότερα, στις παθητικές κατοικίες του Ταύρου εκτιμάται ότι, με την πάροδο του χρόνου, οι κάτοικοι θα βελτιώσουν τη συμπεριφορά χρήσης και θα μπορούν να ρυθμίζουν αποτελεσματικότερα τις εσωτερικές συνθήκες, επιτυγχάνοντας επίπεδα απόλυτης θερμικής άνεσης.

Πώς πιστεύετε ότι θα είναι η κατάσταση της κατοικίας σας τα καλοκαίρια στο μέλλον ;

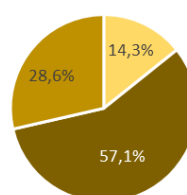
ΑΜΟΝΩΤΟ



■ Θα χειροτερέψει πολύ ■ Θα χειροτερέψει λίγο
■ Θα μείνει στάσιμη ■ Θα βελτιωθεί πολύ

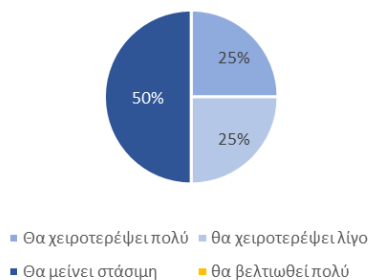
Πώς πιστεύετε ότι θα είναι η κατάσταση της κατοικίας σας τα καλοκαίρια στο μέλλον ;

ΗΠΙΑ ΕΝ. ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ



■ Θα χειροτερέψει πολύ ■ Θα χειροτερέψει λίγο
■ Θα μείνει στάσιμη ■ Θα βελτιωθεί πολύ

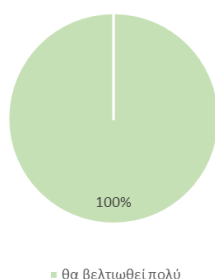
Πώς πιστεύετε ότι θα είναι η κατάσταση της κατοικίας σας τα καλοκαίρια στο μέλλον ;
ΣΗΜΑΝΤΙΚΗ ΕΝ . ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ



Πώς πιστεύετε ότι θα είναι η κατάσταση της κατοικίας σας τα καλοκαίρια στο μέλλον ;
ΠΑΘΗΤΙΚΟ



Πώς πιστεύετε ότι θα είναι η κατάσταση της κατοικίας σας τα καλοκαίρια στο μέλλον ;
ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΤΑΥΡΟΥ



7. Σύνοψη αποτελεσμάτων και συμπεράσματα

Η ενότητα που ακολουθεί συνθέτει τα ποσοτικά δεδομένα που συλλέχθηκαν από τις 29 κατοικίες του δείγματος — όπως οι μετρήσεις εσωτερικών συνθηκών, οι καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας και το αντίστοιχο οικονομικό κόστος — με τα ποιοτικά στοιχεία που αποτυπώνουν τις αντιλήψεις και τις εμπειρίες των κατοίκων σχετικά με τη θερμική άνεση και την ποιότητα διαβίωσης κατά τους θερινούς μήνες.

Στόχος είναι να εκτιμηθούν οι πιθανές μελλοντικές τάσεις, οι κίνδυνοι και οι ανάγκες προσαρμογής του ελληνικού κτιριακού αποθέματος απέναντι στις ολοένα αυξανόμενες θερμικές πιέσεις του καλοκαιριού, καθώς και να διαμορφωθούν βασικές πολιτικές προτάσεις για τον περιορισμό και την πρόληψη της θερινής ενεργειακής φτώχειας.

Παράγοντες που συμβάλλουν στη διαμόρφωσης της θερινής ενεργειακής φτώχειας

Η συνοπτική εικόνα που παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα αξιοποιεί το ευρωπαϊκό πλαίσιο παρακολούθησης της ενεργειακής φτώχειας και τους

δείκτες του Energy Poverty Advisory Hub (EPAH⁸), προκειμένου να ενταχθούν τα ευρήματα της έρευνας σε ένα συγκρίσιμο ευρωπαϊκό πλαίσιο αξιολόγησης και να αναδειχθούν οι μελλοντικές τάσεις και προκλήσεις για τη θερινή ενεργειακή φτώχεια στην Ελλάδα.

Κατοικία		
Παράγοντας	Περιγραφή	Σχετικοί δείκτες
Κατασκευαστικά χαρακτηριστικά	Η ποιότητα και ενεργειακή απόδοση του κελύφους της κατοικίας επηρεάζει άμεσα την ανάγκη για ψύξη και κατανάλωση ενέργειας. Κακές κατασκευές οδηγούν σε αυξημένο ενεργειακό κόστος ή χαμηλή θερμική άνεση	έτος κατασκευής, μόνωση, υαλοπίνακες, γεωμετρία, προσανατολισμός, σκίαση, κατάσταση δομικών στοιχείων, κατάσταση κτιρίου, ενεργειακή απόδοση, παρουσία υγρασίας/ραγισμάτων, θερμικές απώλειες κ.α.
Χρήστης		
Παράγοντας	Περιγραφή	Σχετικοί δείκτες
Συμπεριφορά του χρήστη	Οι συνήθειες των κατοίκων καθορίζουν το ενεργειακό προφίλ του νοικοκυριού. Η περιορισμένη χρήση λόγω κόστους ή μη αποδοτική χρήση επιδρούν τόσο στην κατανάλωση όσο και στην ευεξία	πρακτικές και συνήθειες των ενοίκων/χρηστών, χρήση κλιματισμού/ψύξης, χρονική διάρκεια χρήσης, ρυθμίσεις θερμοκρασίας, αερισμός/σκίαση
Κλίμα		
Παράγοντας	Περιγραφή	Σχετικοί δείκτες
Κλιματική ζώνη	Οι τοπικές κλιματικές συνθήκες καθορίζουν τις ανάγκες ψύξης και το ενεργειακό βάρος. Οι θερμότερες περιοχές της Ελλάδας εμφανίζουν υψηλότερο κίνδυνο θερινής ενεργειακής φτώχειας.	θερμοκρασία, υγρασία, βαθμοημέρες ψύξης
Κοινωνικοοικονομικές συνθήκες		
Παράγοντας	Περιγραφή	Σχετικοί δείκτες
Εισόδημα κατοικίας	Το διαθέσιμο εισόδημα επηρεάζει τη δυνατότητα κάλυψης ενεργειακών	διαθέσιμο ετήσιο εισόδημα νοικοκυριού, υψηλό ποσοστό

⁸ <https://energy-poverty.ec.europa.eu/>

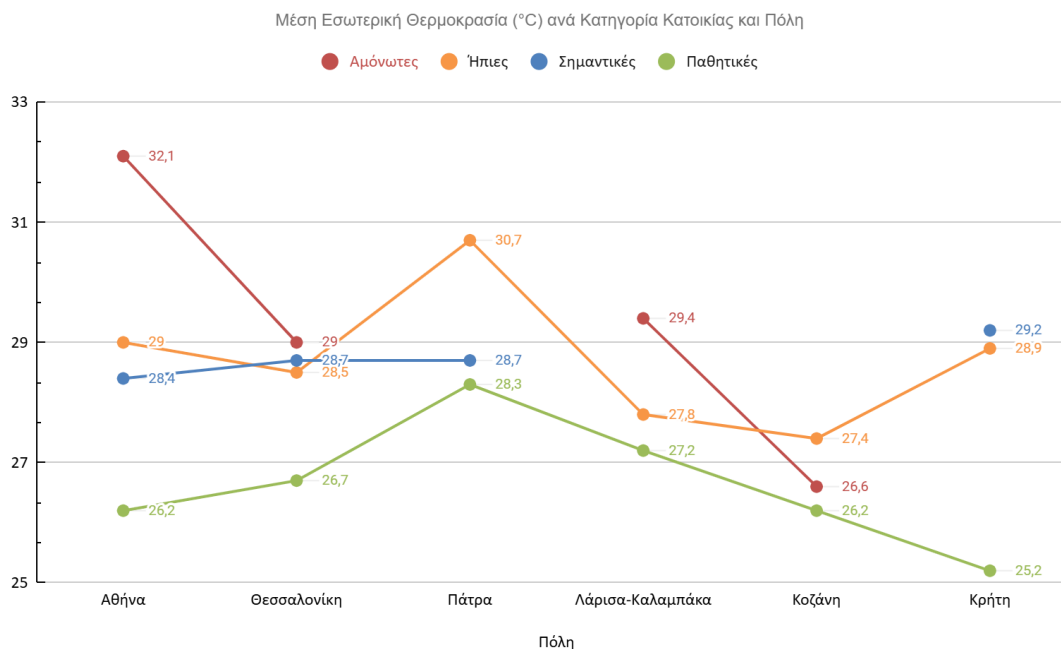
	αναγκών. Τα νοικοκυριά με χαμηλό εισόδημα συχνά περιορίζουν τη χρήση ψύξης ή αντιμετωπίζουν υψηλό ενεργειακό βάρος σε σχέση με τα έσοδά τους, ωστόσο αποδεικνύεται ότι το φαινόμενο της ενεργειακής φτώχειας δε περιορίζεται μόνο στα οικονομικά ευάλωτα νοικοκυριά	ενεργειακής δαπάνης επί του εισοδήματος, οφειλές σε λογαριασμούς κοινής ωφέλειας
Τιμές και πολιτικές ενέργειας		
Παράγοντας	Περιγραφή	Σχετικοί δείκτες
Τιμή ενέργειας	Η τιμή ηλεκτρικής ενέργειας και οι εποχικές μεταβολές επηρεάζουν άμεσα το ενεργειακό κόστος των νοικοκυριών. Η αύξηση των τιμών οδηγεί σε μεγαλύτερη ενεργειακή επιβάρυνση, ειδικά στα χαμηλά εισοδήματα	τιμές ενέργειας (ηλεκτρικού ρεύματος, ορυκτού αερίου, πετρελαίου), δαπάνες ενέργειας ανά κατηγορία εισοδήματος
Συστήματα		
Παράγοντας	Περιγραφή	Σχετικοί δείκτες
Ψύξη	Η ύπαρξη, ηλικία και ενεργειακή απόδοση των συστημάτων ψύξης καθορίζουν το πραγματικό κόστος και την ποιότητα άνεσης κατά τη θερινή περίοδο. Η έλλειψη ή χαμηλή αποδοτικότητα οδηγεί σε ενεργειακή φτώχεια	Χαρακτηριστικά συστημάτων ψύξης, ισχύς και ενεργειακή απόδοση

Συνοπτικά αποτελέσματα εσωτερικής θερμικής άνεσης και συσχέτιση με την κλιματική ζώνη

Το διάγραμμα παρουσιάζει τη μέση εσωτερική θερμοκρασία (°C) για κάθε κατηγορία κατοικίας – αμόνωντες, ήπια αναβαθμισμένες, σημαντικά αναβαθμισμένες και παθητικές – στις έξι διαφορετικές περιοχές (Αθήνα, Θεσσαλονίκη, Πάτρα, Λάρισα–Καλαμπάκα, Κοζάνη και Κρήτη). Στόχος είναι να αποτυπωθεί η θερμική συμπεριφορά των κατοικιών υπό πραγματικές συνθήκες, καθώς και ο βαθμός επίδρασης του τοπικού μικροκλίματος.

Κλιματική ζώνη / Περιοχή		Αμόνωση κατοικία (°C)	Ήπια εν. αναβάθμιση (°C)	Σημαντική εν. αναβάθμιση (°C)	Παθητικό (°C)
B	Αθήνα	32,1	29	28,4	26,2
Γ	Θεσσαλονίκη	29	28,5	28,7	26,7
B	Πάτρα		30,7	28,7	28,3
Γ	Λάρισα-Καλαμπάκα	29,4	27,8		27,2
Δ	Κοζάνη	26,6	27,4		26,2
A	Κρήτη		28,9	29,2	25,2

Οι τιμές που καταγράφονται στο πίνακα είναι οι μέσες τιμές θερμοκρασίας (°C)



Είναι εμφανές ότι η κλιματική ζώνη επηρεάζει τη θερμική συμπεριφορά όλων των κατηγοριών. Στις θερμότερες κλιματικές ζώνες Α-Β-Γ (Αθήνα, Θεσσαλονίκη, Κρήτη, Πάτρα, Λάρισα-Καλαμπάκα), οι εσωτερικές θερμοκρασίες είναι υψηλότερες σε όλες τις κατηγορίες, ενώ στη ψυχρότερη κλιματική ζώνη Δ (Κοζάνη) οι τιμές μειώνονται έως και 4–5°C.

Ωστόσο, η επίδραση της κλιματικής ζώνης μειώνεται όσο αυξάνεται το επίπεδο αναβάθμισης, γεγονός που αποδεικνύει ότι τα παθητικά και καλά μονωμένα κτίρια εξασφαλίζουν ανθεκτικότητα στις εξωτερικές θερμικές συνθήκες.

Το εύρημα αυτό υποδηλώνει ότι οι μερικές ενεργειακές παρεμβάσεις δεν επαρκούν για τη διασφάλιση αποδεκτών θερμικών συνθηκών σε θερμά κλίματα με παρατεταμένη θερινή καταπόνηση.

Συγκεντρωτικά συμπεράσματα ποσοτικής και ποιοτικής ανάλυσης

Ο απολογισμός της παρούσας έρευνας παρουσιάζεται αναλυτικά για κάθε κατηγορία ενεργειακής αναβάθμισης στο παρόν κεφάλαιο.

Πριν από την επιμέρους ανάλυση, είναι σημαντικό να διευκρινιστούν ορισμένα γενικά συμπεράσματα που αφορούν το σύνολο των κατοικιών υπό μελέτη.

- Το όριο θερμικής άνεσης των 25°C αποτελεί το αυστηρό θερμοκρασιακό κριτήριο σχεδιασμού του προτύπου Παθητικού Κτιρίου. Ωστόσο, σε ορισμένες μετρήσεις παθητικών κτιρίων καταγράφηκαν εσωτερικές θερμοκρασίες μεταξύ 26,5–27°C, οι οποίες παρότι υπερβαίνουν εν μέρει το όριο, δεν φαίνεται να επηρεάζουν αρνητικά την αντιλαμβανόμενη άνεση των χρηστών. Αυτό οφείλεται κυρίως στο γεγονός ότι η εσωτερική θερμοκρασία παραμένει ιδιαίτερα σταθερή, με ελάχιστες διακυμάνσεις, ενώ και τα επίπεδα σχετικής υγρασίας διατηρούνται σε μεγάλο βαθμό εντός των επιθυμητών ορίων.

Οι συνθήκες αυτές συμβάλλουν στην αίσθηση «θερμικής ευχάριστης διαβίωσης», καθώς η σταθερότητα και η ομοιομορφία της θερμοκρασίας δημιουργούν ισορροπία με τη θερμοκρασία του σώματος και αποτρέπουν την αίσθηση υπερθέρμανσης ή ενόχλησης από απότομες μεταβολές στο εσωτερικό περιβάλλον.

- Οι μετρήσεις πραγματοποιήθηκαν κατά το διάστημα Ιουλίου – Αυγούστου, περίοδο κατά την οποία ορισμένες κατοικίες παρέμειναν ακατοίκητες λόγω θερινών διακοπών. Το γεγονός αυτό είχε ως αποτέλεσμα την αύξηση της εσωτερικής θερμοκρασίας εξαιτίας της συσσώρευσης θερμότητας, χωρίς τη ρύθμιση που προσφέρει η παρουσία και δραστηριότητα των κατοίκων. Το φαινόμενο αυτό αποτυπώνεται στα διαγράμματα θερμοκρασίας κάθε πόλης, στα σημεία όπου οι καμπύλες εμφανίζουν σταδιακή αύξηση με περιορισμένη διακύμανση.

Εν. κατάσταση	Θερμ. (°C)	Απόκλ. από όριο (°C)	Υγρασία (%)	CO ₂ (ppm)	Ήχος (dB)	Αντιληπτή άνεση (1-10)	Ποιότητα ύπνου (1-10)
Αμόνωτο	26,3-33,2	+1,3-8,2	35,2-50,7	481-706	36-47	3-7/10	3-9/10
Ήπια εν. αναβάθμιση	27,4-30,7	+2,4-5,7	45,5-54,2	435-710	38-49	3-10/10	3-9/10

Σημαντική εν. αναβάθμιση	28,4-29,2	+3,4-4,2	45,5-51,6	445,4-2118	37-44	5-10/10	3-9/10
Παθητική	25,2-27,2*	+0,2-2,2	45-50,8	428,9-691	33-41	8-10/10	9-10/10

Οι τιμές που καταγράφονται στο πίνακα είναι οι μέσες τιμές της ανάλυσης δεδομένων

*Δεν καταγράφεται στο συνοπτικό πίνακα το μη πιστοποιημένο παθητικό τουριστικό κατάλυμα στη Πάτρα με μέση τιμή 28,3 °C

Αμόνωτες κατοικίες

- Οι αμόνωτες κατοικίες αποτελούν την κατηγορία με τη χαμηλότερη ενεργειακή απόδοση και τη μεγαλύτερη ευαλωτότητα έναντι των θερινών θερμικών φορτίων.
- Πρόκειται κυρίως για κτίρια προ του 1980, χωρίς θερμομόνωση, με παλαιά κουφώματα, αμόνωτες οροφές και περιορισμένη αεροστεγανότητα.
- Το εσωτερικό περιβάλλον είναι εξαιρετικά ευαίσθητο στις εξωτερικές θερμοκρασιακές μεταβολές, με έντονη υπερθέρμανση και χαμηλή θερμική σταθερότητα.

Θερμοκρασιακή συμπεριφορά:

- Οι μέσες εσωτερικές θερμοκρασίες κυμαίνονται μεταξύ 28–33°C, με αποκλίσεις έως +8°C από το όριο θερμικής άνεσης.
- Στις ψυχρότερες περιοχές (Κοζάνη) οι τιμές είναι χαμηλότερες (26–27°C), ενώ σε θερμότερες (Αθήνα, Λάρισα-Καλαμπάκα, Θεσσαλονίκη, Πάτρα και Ηράκλειο) υπερβαίνουν σταθερά τους 29°C.
- Η έλλειψη θερμομόνωσης και οι εκτεθειμένες επιφάνειες εντείνουν την αποθήκευση θερμότητας, ενώ η χαμηλή θερμική αδράνεια οδηγεί σε ταχεία επαναθέρμανση μετά τη διακοπή της ψύξης.

Ποιότητα αέρα και υγρασία:

- Η σχετική υγρασία κυμαίνεται μεταξύ 35–50%, με σημαντικές διακυμάνσεις ανάλογα με την κλιματική ζώνη.
- Οι συγκεντρώσεις CO₂ συχνά υπερβαίνουν τα 1000 ppm, δείχνοντας ανεπαρκή αερισμό, ιδίως κατά τη λειτουργία των κλιματιστικών.
- Το εσωτερικό περιβάλλον χαρακτηρίζεται από χαμηλή ποιότητα αέρα και αίσθημα δυσφορίας.
- Περίπου το 43% δηλώνει λίγο δυσαρεστημένο με τη ποιότητα του αέρα, ενώ περίπου ένα 43% δηλώνει ικανοποιημένο ή πολύ ικανοποιημένο.

Συστήματα ψύξης:

- Περιλαμβάνουν κατά μέσο όρο μία ή δύο μικρές κλιματιστικές μονάδες και ανεμιστήρες.
- Η χρήση είναι περιορισμένη (<2 ώρες/ημέρα) λόγω του κόστους της ενέργειας ή, όπου είναι εκτεταμένη (>5 ώρες/ημέρα), αναποτελεσματική, οδηγώντας σε υπερκατανάλωση χωρίς αισθητή βελτίωση της άνεσης.
- Το φαινόμενο αυτό αποτυπώνει τον φαύλο κύκλο της θερινής ενεργειακής φτώχειας.

Αντιλαμβανόμενη θερμική άνεση:

- Περίπου το 70% των κατοίκων βαθμολογεί τη θερινή άνεση με 3-4/10, ενώ 30% αποδίδει 7/10, κυρίως σε ηπιότερα κλίματα.
- Οι κάτοικοι αναφέρουν ότι η κατοικία «υπερθερμαίνεται για μεγάλο χρονικό διάστημα» και κρατούν παντζούρια και κουρτίνες κλειστά, μειώνοντας τον φυσικό φωτισμό

Προσαρμοστική συμπεριφορά:

- Οι κάτοικοι εφαρμόζουν στρατηγικές προσαρμογής (νυχτερινός αερισμός, σκίαση, αλλαγή ένδυσης) και αναθεωρούν τις προσδοκίες άνεσης.
- Οι κάτοικοι αξιολογούν τις υψηλές εσωτερικές θερμοκρασίες ως ανεκτές - χαρακτηριστικό παράδειγμα κατοικία στη Λάρισα με μέση θερμοκρασία 30°C και βαθμολογία 7/10.

Ποιότητα ύπνου:

- Το 70% των συμμετεχόντων τη βαθμολογεί μεταξύ 1 και 4/10, αποδίδοντας τη μειωμένη ξεκούραση στις υψηλές νυχτερινές θερμοκρασίες και στην έλλειψη δροσερού περιβάλλοντος.
- Το γεγονός αυτό υποδηλώνει υψηλή ψυχοσωματική καταπόνηση και αυξημένη ευαλωτότητα των νοικοκυριών.

Συνολικά:

- Οι αμόνωντες κατοικίες παρουσιάζουν χαμηλή θερμική, ψυχολογική και ενεργειακή απόδοση.
- Η απουσία θερμομόνωσης και η ανεπαρκής ψύξη οδηγούν σε έντονη δυσφορία, χαμηλή ποιότητα ύπνου και ενεργειακή ανασφάλεια.

- Η ολιστική ενεργειακή αναβάθμιση του κελύφους, των κουφωμάτων και του συστήματος αερισμού είναι επιτακτική για τη διασφάλιση αποδεκτών συνθηκών διαβίωσης, ανεξαρτήτως κλιματικής ζώνης.

Κατοικίες ηπίας ενεργειακής αναβάθμισης

- Οι κατοικίες αυτής της κατηγορίας αποτελούν το ενδιάμεσο στάδιο μεταξύ αμόνωντων και σημαντικά αναβαθμισμένων κτιρίων. Ωστόσο, η θερμική τους ανθεκτικότητα κατά τη διάρκεια περιόδων ακραίων θερμοκρασιών παραμένει συγκρίσιμη με εκείνη των αμόνωντων κατοικιών, γεγονός που υποδηλώνει ότι οι μερικές ή περιορισμένες παρεμβάσεις δεν επαρκούν για την ουσιαστική βελτίωση της θερμικής συμπεριφοράς του κελύφους.
 - Παρουσιάζουν μερική βελτίωση της θερμικής συμπεριφοράς, χωρίς όμως να εξασφαλίζουν αποδεκτές συνθήκες άνεσης.
 - Οι παρεμβάσεις αφορούν κυρίως αντικατάσταση κουφωμάτων, μερική μόνωση οροφής ή τοιχοποιίας και σκίαση ανοιγμάτων με ρολά ή τέντες.
- **Θερμική συμπεριφορά:**
 - Οι μέσες εσωτερικές θερμοκρασίες κυμαίνονται 27–30°C
 - Σε περιόδους καύσωνα καταγράφονται μέγιστες έως 34–35°C
 - Η θερμική σταθερότητα είναι σε μεγάλο βαθμό παρόμοια με τις αμόνωτες κατοικίες, και εξακολουθούν να υπάρχουν σημαντικές ημερήσιες διακυμάνσεις.
- **Κατασκευαστικά χαρακτηριστικά:**
 - Οι κατοικίες διαθέτουν μερική θερμομόνωση, με ασυνέχειες στο κέλυφος και σημαντική ύπαρξη θερμογεφυρών.
 - Τα νέα κουφώματα μειώνουν τις απώλειες, αλλά η απουσία αεροστεγανότητας και μηχανικού αερισμού οδηγεί σε συσσώρευση CO₂ και υγρασίας.
 - Οι παρεμβάσεις είναι αποσπασματικές και συχνά χωρίς συνολικό ενεργειακό σχεδιασμό.
- **Ποιότητα αέρα και υγρασία:**
 - Η σχετική υγρασία κυμαίνεται 45–55%, με αυξήσεις >60% σε παραθαλάσσιες περιοχές.

- Οι συγκεντρώσεις CO₂ κινούνται 400–700 ppm, αλλά φτάνουν έως άνω των 3000 ppm όταν τα ανοίγματα παραμένουν κλειστά και υπάρχει συνωστισμός.
- Παρατηρείται ανεπαρκής φυσικός αερισμός, ιδιαίτερα τις ώρες λειτουργίας των συστημάτων ψύξης.
- **Συστήματα ψύξης:**
 - Περιλαμβάνουν μία ή δύο μικρές κλιματιστικές μονάδες (9.000–12.000 BTU) και ανεμιστήρες.
 - Η χρήση είναι μέτρια έως εκτεταμένη (2–5 ώρες/ημέρα), ανάλογα με το εισόδημα και τις εξωτερικές θερμοκρασίες.
 - Παρατηρείται γρήγορη επαναθέρμανση των χώρων μετά τη διακοπή λειτουργίας.
- **Αντιλαμβανόμενη θερμική άνεση:**
 - Περίπου το 28% βαθμολογεί τη θερινή άνεση με 3-5/10, 28% 6-7/10, σχεδόν το 30% με 8/10 και ένα 14% με 10/10, ένδειξη μερικής βελτίωσης σε σχέση με τις αμόνωτες κατοικίες.
 - Παρά τη βελτίωση, δηλώνουν ότι η δυσφορία παραμένει σε ημέρες καύσωνα, μόνο το 30% δεν επηρεάζεται σωματικά ή/και ψυχολογικά, ενώ η άνεση εξαρτάται έντονα από τη χρήση ψύξης, τη θέση του διαμερίσματος και τη συμπεριφορά του χρήστη
- **Προσαρμοστική συμπεριφορά:**
 - Η στάση τους φανερώνει ψυχολογική προσαρμογή και αποδοχή ευρύτερου θερμικού εύρους.
- Οι κάτοικοι εφαρμόζουν στρατηγικές προσαρμογής (νυχτερινός αερισμός, σκίαση, αλλαγή ένδυσης) και αναθεωρούν τις προσδοκίες άνεσης.
- **Ποιότητα ύπνου:**
 - Το 55% βαθμολογεί τον ύπνο με 8-9/10, μερικώς βελτιωμένη σε σχέση με τις αμόνωτες κατοικίες, ενώ το 30% 6-7/10 και το υπόλοιπο 15% με 3/10

Συνολικά συμπεράσματα

- Οι κατοικίες ήπιας ενεργειακής αναβάθμισης παρουσιάζουν περιορισμένη ή μηδενική βελτίωση σε σχέση με τις αμόνωντες, και δεν αποφεύγουν την υπερθέρμανση.
- Οι παρεμβάσεις είναι μερικές και ασυνεχείς, με αποτέλεσμα περιορισμένη θερμική απόδοση.
- Η κλιματική ζώνη καθορίζει την αποτελεσματικότητα των μέτρων – σε θερμότερες περιοχές, οι ήπιες επεμβάσεις είναι ανεπαρκείς.
- Οι κάτοικοι αναπτύσσουν προσαρμοστικές πρακτικές, ωστόσο εξακολουθούν να βιώνουν θερμική και ψυχοσωματική καταπόνηση.
- Η κατηγορία αυτή αναδεικνύει ότι η μερική ανακαίνιση δεν αρκεί για τη διασφάλιση θερμικής άνεσης· απαιτείται ολιστική ενεργειακή αναβάθμιση του κελύφους και των συστημάτων ψύξης–αερισμού.

Κατοικίες σημαντικής ενεργειακής αναβάθμισης

- Οι κατοικίες αυτής της κατηγορίας επιτυγχάνουν —αν και όχι όλες— ουσιαστικές βελτιώσεις στη θερμική απόδοση και στην ποιότητα του εσωτερικού περιβάλλοντος. Ωστόσο, η θερμική δυσφορία δεν εξαλείφεται πλήρως κατά τις περιόδους καύσωνα.
 - Πρόκειται για κτίρια όπου εφαρμόστηκαν συνδυασμένες παρεμβάσεις: θερμομόνωση κελύφους, αντικατάσταση κουφωμάτων, σκίαση, θερμομονωτικές επικαλύψεις.
 - Οι επεμβάσεις αυτές εξασφαλίζουν βελτιωμένη θερμική σταθερότητα, μειωμένες διακυμάνσεις και ομοιόμορφες συνθήκες μεταξύ χώρων. Σε κάποιες κατοικίες παραμένουν θερμικές ανομοιομορφίες που εξαρτώνται από τη ποιότητα των επεμβάσεων, τη γεωμετρία του κελύφους και προσανατολισμό, τη συμπεριφορά του χρήστη κ.α.

Θερμική συμπεριφορά και μετρήσεις

- Μέσες εσωτερικές θερμοκρασίες: 28–29°C
- Μέγιστες θερμοκρασίες: έως 31°C, υποδεικνύοντας βελτιωμένη θερμική αδράνεια και περιορισμένη επίδραση εξωτερικών μεταβολών.
- Ημερήσιες διακυμάνσεις: πιο σταθερή θερμοκρασία και άνεση
- Σχετική υγρασία: 45–52%, εντός των επιθυμητών ορίων, με σποραδικές αυξήσεις σε παραθαλάσσιες περιοχές.
- CO₂: 450–650 ppm, με περιστασιακές αυξήσεις έως 1500–3000 ppm σε περιόδους περιορισμένου αερισμού. Οι τιμές δείχνουν βελτιωμένη ποιότητα αέρα

Κατασκευαστικά χαρακτηριστικά

- Το θερμομονωμένο κέλυφος μειώνει τα θερμικά κέρδη και αυξάνει τη θερμική αδράνεια.
- Τα ενεργειακά κουφώματα περιορίζουν τις απώλειες και ενισχύουν τη σταθερότητα.
- Η σκίαση (ρόλερ, περσίδες, τέντες) συμβάλλει ουσιαστικά στη μείωση της ακτινοβολίας και των θερμικών φορτίων.

Συστήματα ψύξης

- Οι περισσότερες κατοικίες διαθέτουν σύγχρονες μονάδες inverter, υψηλής ενεργειακής απόδοσης.
- Το χρονικό διάστημα ψύξης διαφέρει ανάλογα και με το οικονομικό εισόδημα. Παρότι παρατηρούνται παροδικές υπερβάσεις των ορίων άνεσης, το εσωτερικό περιβάλλον χαρακτηρίζεται σαφώς βελτιωμένη ενεργειακή απόδοση σε σχέση με τη κατοικία ήπιας ενεργειακής αναβάθμισης
- **Αντιλαμβανόμενη θερμική άνεση:**
 - Το 50% βαθμολογεί με 7–9/10 τη θερμική άνεση, και το υπόλοιπο 50% με 5-6/10. Είναι εμφανές ότι ακόμα και οι σημαντικές ενεργειακές αναβαθμίσεις παρουσιάζουν διαφοροποιήσεις
 - Η ψυχολογική επίδραση της σταθερότητας βελτιώνει το αίσθημα ευεξίας, 50% δεν επηρεάζεται ψυχοσωματικά από τις εσωτερικές συνθήκες ενώ το υπόλοιπο 50% δείχνει σημάδια δυσφορίας
- **Ποιότητα ύπνου:**
 - Βαθμολογείται με 7–9/10, σαφώς βελτιωμένη σε σχέση με τις προηγούμενες κατηγορίες, από το 50%, ενώ το υπόλοιπο 50% το βαθμολογεί με 3-5/10
 - Οι κάτοικοι αναφέρουν καλύτερη ξεκούραση και βελτιωμένη ψυχολογική διάθεση

Συνολικά συμπεράσματα

- Οι κατοικίες σημαντικής ενεργειακής αναβάθμισης εμφανίζουν βελτιωμένη σταθερότητα του εσωτερικού περιβάλλοντος, μειωμένη υπερθέρμανση και βελτιωμένη θερμική και ψυχολογική άνεση.
- Οι συνδυασμένες επεμβάσεις στο κέλυφος, στα κουφώματα και στα συστήματα αερισμού καθορίζουν καθοριστικά τα αποτελέσματα.

- Η κλιματική ζώνη επηρεάζει σε μικρότερο βαθμό, καθώς οι παρεμβάσεις εξασφαλίζουν ανθεκτικότητα στο τοπικό κλίμα.
- Η θερμική άνεση (7–9/10) και η ποιότητα ύπνου (7–8/10) επιβεβαιώνουν την ουσιαστική αναβάθμιση της καθημερινής ευεξίας, για το 50% περίπου
- Παρά τις μικρές υπερβάσεις σε ακραίες συνθήκες, οι κατοικίες βελτιώνουν σημαντικά τις εσωτερικές τους συνθήκες, αποδεικνύοντας τη σημασία της ολιστικής ενεργειακής ανακαίνισης για την αντιμετώπιση της θερινής ενεργειακής φτώχειας.

Παθητικές κατοικίες

- Οι παθητικές κατοικίες αποτελούν την κατηγορία με την υψηλότερη ενεργειακή απόδοση και την καλύτερη θερμική και ψυχολογική άνεση.
 - Πρόκειται για κτίρια που έχουν σχεδιαστεί και κατασκευαστεί βάσει του προτύπου Passivhaus, με ολιστική θερμομονωτική προστασία, αεροστεγανότητα, εξάλειψη θερμογεφυρών, μηχανικό αερισμό με ανάκτηση θερμότητας και σχεδιασμό σκίασης και προσανατολισμού.
 - Στόχος είναι η σταθερή θερμοκρασία εσωτερικού χώρου με ελάχιστη ενεργειακή κατανάλωση, ακόμη και υπό ακραίες εξωτερικές συνθήκες.

Θερμική συμπεριφορά και μετρήσεις

- Οι μέσες εσωτερικές θερμοκρασίες κυμαίνονται 25,2–27,2°C
- Οι συνθήκες αυτές αξιολογούνται από τους χρήστες ως ιδιαίτερα άνετες, παρά τη μικρή υπέρβαση του ορίου. Η θερμικά ευχάριστη διαβίωση επιτυγχάνεται χάρη στη σταθερότητα και ομοιομορφία της θερμοκρασίας, που διατηρεί ισορροπία με τη θερμοκρασία του σώματος και αποτρέπει την αίσθηση υπερθέρμανσης.
- Οι ημερήσιες διακυμάνσεις είναι μικρές, υποδηλώνοντας υψηλή θερμική σταθερότητα.
- Η περίπτωση του παθητικού κτιρίου στην Πάτρα, το οποίο καταγράφει μέση εσωτερική θερμοκρασία 28,3°C, αφορά τουριστικό κατάλυμα, όπου η εναλλαγή των χρηστών και η έλλειψη σταθερής συμπεριφοράς στη χρήση των συστημάτων ψύξης δεν επιτρέπουν τη συνεχή και ορθολογική λειτουργία του κτιρίου, επηρεάζοντας έτσι τα αποτελέσματα των μετρήσεων. Επισημαίνεται επίσης ότι το κτίριο δεν διαθέτει επίσημη

πιστοποίηση, γεγονός που περιορίζει τη δυνατότητα τεκμηριωμένης αξιολόγησης της ενεργειακής του απόδοσης

- Η σχετική υγρασία κυμαίνεται 45–50%, με μικρές μεταβολές και χωρίς υπερβάσεις.
- Οι συγκεντρώσεις CO₂ παραμένουν χαμηλές (430–700 ppm), με ελάχιστες στιγμιαίες αυξήσεις έως 1000 ppm, επιβεβαιώνοντας την επαρκή ανανέωση αέρα.
- Το εσωτερικό μικροκλίμα χαρακτηρίζεται από ισορροπία θερμοκρασίας, υγρασίας και ποιότητας αέρα, που εξασφαλίζει συνθήκες άνεσης καθ' όλη τη διάρκεια του 24ώρου.

Κατασκευαστικά χαρακτηριστικά

- Τα κτίρια διαθέτουν ολική θερμομόνωση κελύφους, χωρίς θερμογέφυρες, με πιστοποιημένα υλικά υψηλής ενεργειακής απόδοσης.
- Τα τριπλά ενεργειακά υαλοστάσια και οι στεγανές συνδέσεις κουφωμάτων περιορίζουν τις απώλειες και τη διείσδυση θερμού αέρα.
- Ο μηχανικός αερισμός με ανάκτηση θερμότητας (HRV) εξασφαλίζει συνεχή παροχή φρέσκου αέρα με ελάχιστες ενεργειακές απώλειες.
- Ο παθητικός σχεδιασμός (προσανατολισμός, σκίαση, κ.ά.) ελαχιστοποιεί την ανάγκη για μηχανική ψύξη.
- Ο συνδυασμός θερμικής, ηλιακής και αεροστεγανής προστασίας δημιουργεί σχεδόν σταθερές εσωτερικές συνθήκες, ανεξάρτητα από την κλιματική ζώνη.

Συστήματα ψύξης

- Οι παθητικές κατοικίες διαθέτουν μικρές ή καθόλου κλιματιστικές μονάδες, καθώς η παθητική ψύξη και ο μηχανικός αερισμός καλύπτουν σε μεγάλο βαθμό τις ανάγκες δροσισμού.
- Η λειτουργία ψύξης περιορίζεται σε ελάχιστες ώρες ημερησίως ή χρησιμοποιείται μόνο συμπληρωματικά.
- Οι ενεργειακές ανάγκες είναι ελάχιστες, ενώ η θερμική άνεση διατηρείται ακόμη και σε εξωτερικές θερμοκρασίες άνω των 35°C.
- Το εσωτερικό περιβάλλον παραμένει σταθερό, δροσερό και ήσυχο, χωρίς απότομες διακυμάνσεις.

Συμπεριφορά και αντιλήψεις χρηστών

- Οι κάτοικοι παθητικών κατοικιών αναφέρουν ελάχιστη ανάγκη για παρέμβαση στη θερμική διαχείριση.

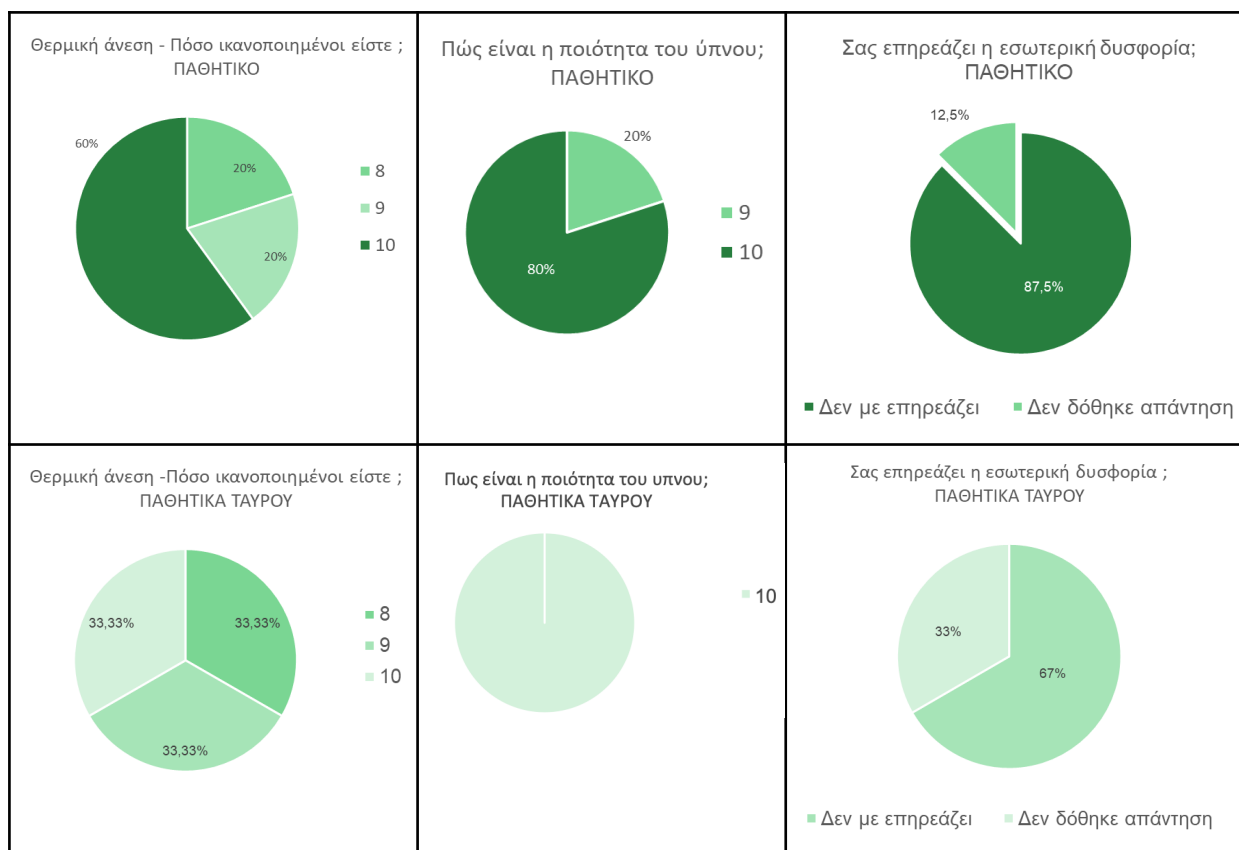
- Χρησιμοποιούν συστήματα ψύξης γύρω στις 2-3 ώρες ημερησίως, καθώς η θερμοκρασία παραμένει σταθερή.
- Δηλώνουν ότι το εσωτερικό περιβάλλον παραμένει άνετο και ήσυχο καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας και της νύχτας.
- **Αντιλαμβανόμενη θερμική άνεση:**
 - Η βαθμολογία κυμαίνεται για το 60% στο 10/10, το 20% 9/10 και το υπόλοιπο 20% στα 8/10, αποτυπώνοντας απόλυτη ικανοποίηση.
 - Οι κάτοικοι αναφέρουν σταθερή δροσιά και ομοιομορφία θερμοκρασίας μεταξύ δωματίων.
 - Το αίσθημα άνεσης αποδίδεται στη σταθερότητα και ποιότητα του εσωτερικού περιβάλλοντος, όχι σε ενεργητική ψύξη.
- **Ποιότητα ύπνου:**
 - Βαθμολογείται από το 80% με 10/10 και το 20% με 9/10, με τους κατοίκους να αναφέρουν σταθερές, δροσερές συνθήκες κατά τη διάρκεια της νύχτας.
 - Η απουσία θορύβου και απότομων μεταβολών θερμοκρασίας συμβάλλει σε υψηλή ποιότητα ύπνου και ψυχολογική ευεξία για το 100% των συμμετεχόντων.

Συνολικά συμπεράσματα

- Οι παθητικές κατοικίες επιτυγχάνουν ιδανικές συνθήκες θερμικής, ψυχολογικής και ενεργειακής άνεσης.
- Ο πλήρης θερμομονωτικός φραγμός, η αεροστεγανότητα, ο μηχανικός αερισμός και η σκίαση εξασφαλίζουν θερμική σταθερότητα ανεξάρτητα από το μικροκλίμα.
- Οι εσωτερικές θερμοκρασίες (25–27°C) παραμένουν εντός του βέλτιστου εύρους άνεσης, συνδυαστικά με υψηλή ποιότητα αέρα και αεροστεγανότητα.
- Οι κάτοικοι αναφέρουν υψηλή αντιλαμβανόμενη άνεση και άριστη ποιότητα ύπνου.
- Το παθητικό πρότυπο αποδεικνύεται το πιο αποτελεσματικό και σταθερό μοντέλο θερμικής ανθεκτικότητας, προσφέροντας προστασία απέναντι στη θερινή ενεργειακή φτώχεια και βελτιωμένη ευεξία για τους χρήστες.

Συνοπτικός πίνακας ποιοτικής ανάλυσης

Θερμική άνεση - Πόσο ικανοποιημένοι είστε; ΑΜΟΝΩΤΟ ■ 3 ■ 4 ■ 7	Πώς είναι η ποιότητα του ύπνου; ΑΜΟΝΩΤΟ ■ 1 ■ 3 ■ 4 ■ 8 ■ 9	Σας επηρεάζει η εσωτερική δυσφορία; ΑΜΟΝΩΤΟ ■ Με επηρεάζει σωματικά ■ Με επηρεάζει ψυχολογικά ■ Με επηρεάζει και σωματικά και ψυχολογικά ■ Δεν με επηρεάζει
Θερμική άνεση - Πόσο ικανοποιημένοι είστε; ΗΠΙΑ ΕΝ. ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ■ 3 ■ 5 ■ 6 ■ 7 ■ 8 ■ 10	Πώς είναι η ποιότητα του ύπνου; ΗΠΙΑ ΕΝ. ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ■ 3 ■ 6 ■ 7 ■ 8 ■ 9	Σας επηρεάζει η εσωτερική δυσφορία; ΗΠΙΑ ΕΝ. ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ■ Me επηρεάζει σωματικά ■ Me επηρεάζει ψυχολογικά ■ Me επηρεάζει και σωματικά και ψυχολογικά ■ Δεν με επηρεάζει ■ Δεν δόθηκε απάντηση
Θερμική άνεση - Πόσο ικανοποιημένοι είστε ; ΣΗΜΑΝΤΙΚΗ ΕΝ. ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ■ 5 ■ 6 ■ 9 ■ 10	Πώς είναι η ποιότητα του ύπνου; ΣΗΜΑΝΤΙΚΗ ΕΝ. ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ■ 3 ■ 5 ■ 7 ■ 9	Σας επηρεάζει η εσωτερική δυσφορία; ΣΗΜΑΝΤΙΚΗ ΕΝ. ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ■ Me επηρεάζει σωματικά ■ Me επηρεάζει και σωματικά και ψυχολογικά ■ Δεν με επηρεάζει



Συμπεράσματα έρευνας θερινής ενεργειακής φτώχειας C40

Καλοκαίρι 2024

Το Ελληνικό Ινστιτούτο Παθητικού Κτιρίου ανέλαβε από 12/06/2024 με την σύμβαση με το C40 CITIES CLIMATE LEADERSHIP GROUP INC, την διεξαγωγή ενεργειακών ελέγχων σε 45 υφιστάμενες κατοικίες στο Δήμο Αθηναίων.

Οι ενεργειακές επιθεωρήσεις πραγματοποιήθηκαν την περίοδο Ιουλίου-Αυγούστου του 2024. Βασικά στοιχεία του έργου αποτέλεσαν η τυπική ενεργειακή επιθεώρηση, η θερμογραφία των δομικών στοιχείων, η λήψη μετρήσεων θερμοκρασίας, υγρασίας και CO₂ για τουλάχιστον 24 ώρες από τα νοικοκυριά που συναίνεσαν να συμμετάσχουν στο πρόγραμμα. Παράλληλα οι χρήστες, στα πλαίσια ενός ερωτηματολογίου βαθμολόγησαν την θερμική άνεση στο σπίτι τους χειμώνα και καλοκαίρι.

Η έρευνα αποτύπωσε την ενεργειακή και θερμική κατάσταση 45 διαμερισμάτων στον Δήμο Αθηναίων, αποτελώντας ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα του αστικού οικιστικού ιστού.

Το κυρίαρχο συμπέρασμα της εργασίας είναι πως η ενεργειακή φτώχεια στην πόλη της Αθήνας εντείνεται περαιτέρω από την μεγάλη τρωτότητα των κτιρίων που όντας κατασκευασμένα στην πλειοψηφία τους πριν το 1980 είναι εντελώς αμόνωτα ενεργειακά «σουρωτήρια». Οι κάτοικοι αυτών των κτιρίων έχουν χάσει την επαφή με την πραγματική θερμική άνεση και οι όποιες άμεσες παρεμβάσεις ελάχιστα αμβλύνουν το πρόβλημα. Οι ριζικές αναβαθμίσεις κλίμακας σε επίπεδα Κτιρίων Μηδενικής Απαιτήσης Ενέργειας (Zero Energy Buildings, ZEB) και η ταυτόχρονη εξασφάλιση φθηνής ενέργειας από ΑΠΕ είναι ο μόνος δρόμος επίλυσης του προβλήματος

Πιο συγκεκριμένα, τα δεδομένα αναδεικνύουν εκτεταμένη ενεργειακή φτώχεια με σημαντικές επιπτώσεις στην ποιότητα ζωής, την υγεία και το περιβάλλον.

- Η ηλικία και ποιότητα κατασκευής του κτιριακού αποθέματος είναι ο καθοριστικός παράγοντας:
- Το 87% των διαμερισμάτων βρίσκονται σε πολυκατοικίες πριν το 1980, άρα χωρίς θερμομόνωση.
- Το 80% είναι πλήρως αμόνωτα στους τοίχους, ενώ το 73% διαθέτει αμόνωτη οροφή.
- Οι ενεργειακές απώλειες από τα δομικά στοιχεία (τοιχοποιία, οροφή, κουφώματα) είναι πολύ υψηλές.
- Οι εσωτερικές θερμοκρασίες απέχουν σημαντικά από τις αποδεκτές συνθήκες θερμικής άνεσης (20–25°C):

- Μετρήθηκαν θερμοκρασίες 28–34°C το καλοκαίρι, ενώ μόνο ένα διαμέρισμα προσέγγιζε το ανώτατο όριο των 25°C.
- Παρατηρήθηκαν ακραίες περιπτώσεις με μέση θερμοκρασία 36°C.
- Η μακροχρόνια έκθεση σε τέτοιες συνθήκες οδηγεί σε σωματική και ψυχολογική προσαρμογή των χρηστών (φαινόμενο Adaptive Thermal Comfort), όπου οι κάτοικοι αντιλαμβάνονται ως «άνετες» θερμοκρασίες που στην πραγματικότητα είναι επιβλαβείς.