

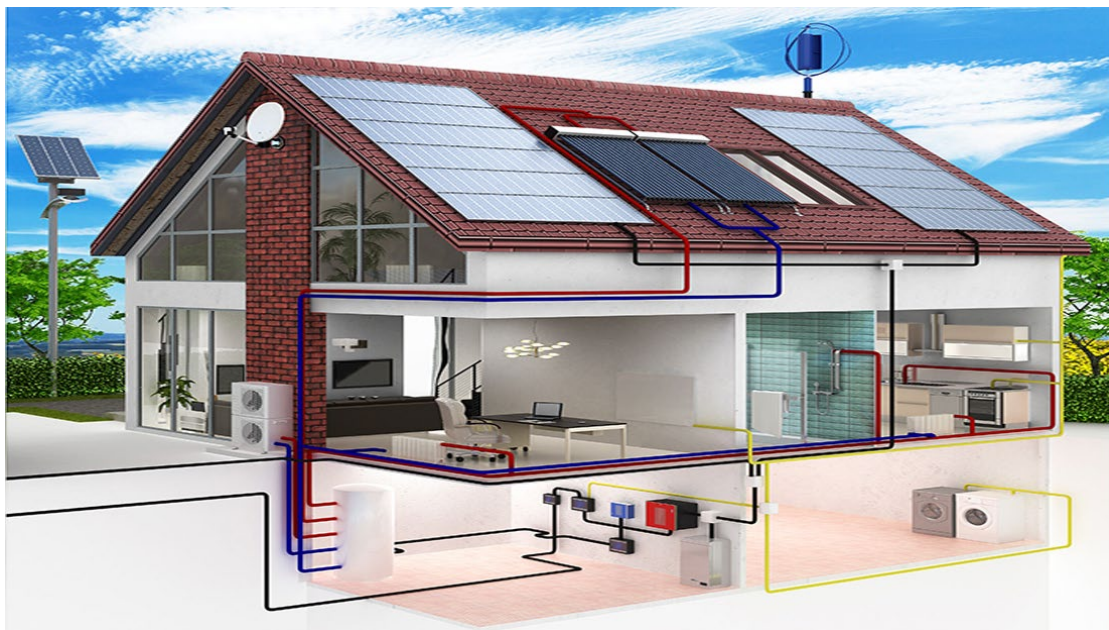


Πανεπιστήμιο Πειραιά

Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων

Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών: «Κλιματική κρίση και τεχνολογίες πληροφορικής και επικοινωνιών

*Ενεργειακή αναβάθμιση κατοικιών αξιοποιώντας σύγχρονα υλικά και
τεχνολογικά μέσα και το πρότυπο του παθητικού κτιρίου, η περίπτωση της
Ελλάδα*



Πέτρος Βαχαβιώλος: Α.Μ. ΜΚΚ2105

Επιβλέπων Καθηγητής: Ιωάννης Μανιάτης

Πειραιάς Δεκέμβριος 2023

Δήλωση Πνευματικών Δικαιωμάτων

Δηλώνω ρητά ότι, σύμφωνα με το άρθρο 8 του Ν. 1599/1986 και τα άρθρα 2,4,6 παρ. 3 του Ν. 1256/1982, η παρούσα Διπλωματική Εργασία με τίτλο

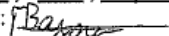
“ Ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίων κατοικίας αξιοποιώντας σύγχρονα υλικά και τεχνολογικά μέσα και το πρότυπο του παθητικού κτιρίου, η περίπτωση της Ελλάδας”

καθώς και τα ηλεκτρονικά αρχεία και οι πηγαίοι κώδικες που αναπτύχθηκαν ή τροποποιήθηκαν στα πλαίσια αυτής της εργασίας και αναφέρονται ρητώς μέσα στο κείμενο που συνοδεύουν και η οποία έχει εκπονηθεί στο Τμήμα Ψηφιακών Συστημάτων του

Πανεπιστημίου Πειραιώς αποτελεί αποκλειστικά προϊόν προσωπικής εργασίας και δεν προσβάλλει κάθε μορφής πνευματικά δικαιώματα τρίτων και δεν είναι προϊόν μερικής ή ολικής αντιγραφής, οι πηγές δε που χρησιμοποιήθηκαν περιορίζονται στις βιβλιογραφικές αναφορές και μόνον. Τα σημεία όπου έχω χρησιμοποιήσει ιδέες, κείμενο, αρχεία ή / και πηγές άλλων συγγραφέων, αναφέρονται ευδιάκριτα στο κείμενο με την κατάλληλη παραπομπή και η σχετική αναφορά περιλαμβάνεται στο τμήμα των βιβλιογραφικών αναφορών με πλήρη περιγραφή. Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα.

Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα. Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και μόνο.

Copyright (C) Ονοματεπώνυμο Φοιτητή, Έτος, Πόλη
Copyright (C) Πέτρος Βαγαβιόλος, 2023, Πειραιάς

Υπογραφή Φοιτητή: 

Ευχαριστίες

Θα ήθελα να εκφράσω τις θερμότερες ευχαριστίες μου προς όλους εκείνους που συνέβαλαν., καθένας με τον τρόπο του στην ολοκλήρωση αυτής της διπλωματικής εργασίας.

Καταρχάς, θέλω να ευχαριστήσω τον καθηγητή μου κ. Ιωάννη Μανιάτη για την καθοδήγησή του. Η εμπειρία που αποκόμισα από τη συνεργασία μας ήταν πολύτιμη.

Επίσης, θέλω να εκφράσω τις ευγνωμοσύνες μου προς τους αγαπημένους μου γονείς και την αδερφή μου για την αμέριστη υποστήριξη τους καθ' όλη τη διάρκεια αυτής της πορείας. Η στήριξή σας με έκανε να αντιμετωπίσω κάθε πρόκληση με αυτοπεποίθηση.

Επίσης, ευχαριστώ τους αγαπημένους φίλους μου, Κωνσταντίνο και Παύλο, για τις ενθαρρυντικές συμβουλές τους. Η υποστήριξή τους συνέβαλε σημαντικά στην επίτευξη των στόχων μου.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω την εταιρεία που εργάζομαι τον ΔΑΠΕΕΠ Α.Ε., για την ευκαιρία που μου παραχώρησε να παρακολουθήσω το μεταπτυχιακό αυτό πρόγραμμα. Η υποστήριξή όλων συνέβαλε στην επίτευξη των επαγγελματικών μου στόχων.

Περίληψη

Αντικείμενο της παρούσας μεταπτυχιακής εργασίας αποτελεί η εξοικονόμησης ενέργειας σε κτίρια με χρήση κατοικίας. Στην αρχή γίνεται μία συνοπτική παρουσίαση στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, τους κινδύνους που απορρέουν από αυτό και την ανάγκη για την αντιμετώπιση του, με την εξοικονόμηση ενέργειας να αποτελεί μία εκ των βασικών λύσεων. Εν συνεχεία γίνεται μία συνοπτική αναφορά στις ευρωπαϊκές και εθνικές θεσμικές παρεμβάσεις οι οποίες προωθούν και εστιάζουν στην εξοικονόμηση ενέργειας.

Εν συνεχεία πραγματοποιείται αξιολόγηση της βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητας και της εξοικονόμησης ενέργειας ως μέτρο ακολουθούμενη από την ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης του κτιριακού δυναμικού στην Ελλάδα και τις προοπτικές που αυτό παρουσιάζει.

Κατόπιν παρουσιάζονται νέες τεχνολογίες βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητας και εν συνεχεία το πρότυπο του παθητικού κτιρίου, με στόχο τη μέγιστη/βέλτιστη δυνατή ενεργειακή εξοικονόμηση. Στόχος ο οποίος ευθυγραμμίζεται πλέον πλήρως με τις σύγχρονες επιταγές της βιωσιμότητας, οι οποίες πρέπει και επιβάλλεται πλέον να εφαρμόζονται σε κάθε δράση τόσο κατά την ενεργειακή αναβάθμιση υφιστάμενων κτιρίων όσο και κατά την κατασκευή νέων.

Τέλος εξετάζονται δύο κτίρια σε 3 σενάρια ενεργειακής αναβάθμισης (1^ο Πρόγραμμα Εξοικονομώ, 2^ο αναβάθμιση κατά Κ.Εν.Α.Κ σε τουλάχιστον Α τάξη και 3^ο αναβάθμιση με βάση το πρότυπο του παθητικού κτιρίου τα αποτελέσματα των οποίων και αξιολογούνται.

Η εργασία ολοκληρώνεται με μία συνολική αξιολόγηση της λαμβάνοντας υπόψιν την υφιστάμενη κατάσταση στην Ελλάδα, τις προοπτικές που υπάρχουν καθώς και προβλήματα τα οποία πρέπει να αντιμετωπιστούν, ώστε να μεγιστοποιηθούν τα οφέλη που μπορούν να προκύψουν από την ενεργειακή εξοικονόμηση.

Abstract

The subject of this postgraduate thesis is energy conservation in residential buildings. At the beginning, a brief presentation is made on the phenomenon of the greenhouse effect, the risks associated with it, and the need to address it, with energy conservation being one of the key solutions. Subsequently, a concise reference is made to the European and national institutional interventions that promote and focus on energy conservation.

Subsequently, an assessment is conducted on the improvement of energy efficiency and energy conservation as a measure, following the analysis of the current state of the building stock in Greece and the prospects it presents.

Next, new technologies for improving energy efficiency are presented, followed by the passive building standard, aiming for maximum/optimal energy conservation. This goal is now fully aligned with the modern requirements of sustainability, which must and should be applied in every action, both in the energy upgrade of existing buildings and in the construction of new ones.

Finally, two buildings are examined under three energy upgrade scenarios (1st Exoikonomo Program, 2nd upgrade according to K.En.A.K. to at least A class, and 3rd upgrade based on the passive building standard), the results of which are then evaluated.

The thesis concludes with an overall assessment, taking into account the current situation in Greece, the existing prospects, and the problems that need to be addressed in order to maximize the benefits that can arise from energy conservation.

Contents

Ευχαριστίες.....	2
Περίληψη.....	3
Abstract	4
Πίνακας Εικόνων	8
Πίνακας Διαγραμμάτων	10
Πίνακας Πινάκων.....	10
Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή.....	12
1.1 Γενικά.....	12
1.2 Φαινόμενο του θερμοκηπίου.....	12
1.3 Επιπτώσεις Φαινομένου του Θερμοκηπίου.....	13
1.3.1 Κλιματική Διάσταση	13
1.3.2 Οικονομική Διάσταση	22
1.4 Σκοπός διπλωματικής εργασίας.....	23
1.5 Σύνοψη κεφαλαίων.....	24
Κεφάλαιο 2: Θεσμικό πλαίσιο και Δράσεις ενεργειακής εξοικονόμησης.....	25
2.1 Γενικά.....	25
2.2 Ευρωπαϊκό Πλαίσιο και Δράσεις.....	25
2.3 Εθνικό Πλαίσιο	32
Κεφάλαιο 3: Αξιολόγηση δράσεων βελτίωσης της ενεργειακή αποδοτικότητας και η περίπτωση της Ελλάδας.....	36
3.1 Γενικά.....	36
3.2 Εξέλιξη Ενεργειακής ζήτησης	38
3.3 Πλεονεκτήματα ενεργειακής αποδοτικότητας	39
3.3.1 Μείωση ενεργειακού αποτυπώματος – εξοικονόμηση ενέργειας-ενεργειακή αυτάρκεια/ασφάλεια.....	39
3.3.2 Εγχώρια παραγωγή προϊόντων	39
3.3.3 Οικονομία	40

3.3.4 Πρώτες ύλες.....	41
3.3.5 Χρονικός ορίζοντας υλοποίησης	42
3.3.6 Οφέλη για τα δίκτυα	42
3.4 Υφιστάμενη κατάσταση στην Ελλάδα.....	43
3.4.1 Γενικά	43
3.4.2 Ηλεκτροπαραγωγή από ΑΠΕ.....	43
3.4.3 Εξοικονόμηση ενέργειας	45
3.4.4 Οικονομία	47
3.5 Αξιολόγηση.....	49
Κεφάλαιο 4: Υφιστάμενη Κατάσταση Κτιριακού Δυναμικού και κανονισμών θερμομόνωσης	51
Κεφάλαιο 4.1: Κτιριακό Δυναμικό	51
Κεφάλαιο 4.2 Κανονισμοί Ενεργειακής Απόδοσης.....	53
Κεφάλαιο 4.3 Κ.Εν.Α.Κ.....	54
Κεφάλαιο 4.4 Υφιστάμενη ενεργειακή απόδοση κτιρίων.....	56
Κεφάλαιο 5: Μέθοδοι Εξοικονόμησης Ενέργειας.....	59
5.1 Γενικά.....	59
5.2 Κατανάλωση ενέργειας στον κτιριακό τομέα	60
5.3 Βιοκλιματικός σχεδιασμός.....	62
5.4 Βελτίωση ενεργειακής απόδοσης κελύφους	62
5.4.1 Θερμομόνωση.....	63
5.4.2 Δράσεις Αεροστεγανότητας.....	64
5.5 Συστήματα Θέρμανσης – Ψύξης.....	66
5.5.1 Γενικά	66
5.5.2 Συστήματα θέρμανσης.....	66
5.5.3 Συστήματα ψύξης	72
5.5.4 Μηχανικός αερισμός με ανάκτηση θερμότητας	72
5.6 Οικιακές συσκευές.....	73
5.6.1 Ψυγεία-καταψύκτες	74

5.6.2 Πλυντήρια Ρούχων	75
5.6.3 Πλυντήρια Πιάτων.....	76
5.6.4 Ηλιακός Θερμοσίφωνας	77
5.6.5 Ηλεκτρικές κουζίνες.....	78
5.6.6 Φωτισμός.....	79
5.7 Παραγωγή Ενέργειας από ΑΠΕ	79
5.8 Αυτοματισμοί, Έξυπνες συσκευές/Συστήματα, I.O.T.	80
5.8.1 Αυτοματισμοί.....	80
5.8.2 Έξυπνα Συστήματα.....	80
5.8.3 I.O.T./έξυπνες συσκευές/A.I.....	81
5.9 Συνήθειες	81
5.10 Έμμεση εξοικονόμηση ενέργειας.....	81
Κεφάλαιο 6: Πρότυπο Παθητικού Κτιρίου	83
6.1 Γενικά.....	83
6.2 Βασικές αρχές σχεδιασμού παθητικού κτιρίου.....	83
6.3 Κριτήρια πιστοποίησης Παθητικού Κτιρίου.....	85
6.4 Βασικές διαφορές μεταξύ παθητικών κτιρίων και συμβατικών κατασκευών.....	88
6.5 Εφαρμογή του προτύπου του παθητικού κτιρίου.....	89
6.6 Απόδοση Παθητικού Κτιρίου	90
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: Αξιολόγηση ενεργειακής αναβάθμισης κατοικιών	96
7.1 Εφαρμογή προτύπου σε υφιστάμενα κτίρια.....	96
7.2 Κτίριο Μονοκατοικίας εκτός αστικού ιστού.....	96
7.2.1 Γενικά στοιχεία κτιρίου/Αρχική κατάσταση	96
7.2.2 Ενεργειακή Αναβάθμιση με το πρόγραμμα εξοικονομώ κατ' Οίκον Πβ	97
7.2.3 Ενεργειακή Αναβάθμιση με σε κατηγορία A+,.....	98
7.2.4 Ενεργειακή Αναβάθμιση με το πρότυπο του παθητικού κτιρίου	99
7.2.5 Σύγκριση αποτελεσμάτων.....	101
7.3 Διαμέρισμα πολυκατοικίας εντός αστικού ιστού.....	103
7.3.1 Γενικά στοιχεία κτιρίου/Αρχική κατάσταση	103

7.3.2 Ενεργειακή Αναβάθμιση με το πρόγραμμα Εξοικονομώ Αυτονομώ 2021	105
7.3.3 Ενεργειακή Αναβάθμιση σε κλάση Α κατά ΚΕΝΑΚ	105
7.3.4 Ενεργειακή Αναβάθμιση με το πρότυπο του παθητικού κτιρίου	107
7.3.5 Σύγκριση αποτελεσμάτων.....	108
7.4 Συνολική αναβάθμιση πολυκατοικίας.....	110
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: Αξιολόγηση και προτάσεις.....	114
8.1 Γενικά.....	114
8.2 Πλεονεκτήματα.....	114
8.3 Προτάσεις.....	118
8.4 Συμπεράσματα	121
Βιβλιογραφία.....	122

Πίνακας Εικόνων

Εικόνα 1 Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας από υδρογονάνθρακες	14
Εικόνα 2 Μεταβολή της συγκέντρωσης CO ₂ στην ατμόσφαιρα	16
Εικόνα 3 Παγκόσμιο ΑΕΠ (Πηγή: https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD)	16
Εικόνα 4 Μεταβολή μέσης ετήσιας θερμοκρασίας ατμόσφαιρας.....	17
Εικόνα 5 Τοπική αθροιστική μεταβολή μάζας παγετώνων αναφοράς.....	18
Εικόνα 6 Μεταβολή στάθμης θάλασσας (Πηγή: https://www.climate.gov/media/14659)	18
Εικόνα 7 Αποκλίσεις μέγιστης θερμοκρασίας από τη μέση τιμή της δεκαετίας 2010-2019 για το μήνα Νοέμβριο 2022 (Πηγή: https://www.meteo.gr/climatic_deviation.cfm)	20
Εικόνα 8 Αποκλίσεις μέγιστης θερμοκρασίας από τη μέση τιμή της δεκαετίας 2010-2019 για το μήνα Δεκέμβριο 2022 (Πηγή: https://www.meteo.gr/climatic_deviation.cfm).....	20
Εικόνα 9 Αποκλίσεις μέγιστης θερμοκρασίας από τη μέση τιμή της δεκαετίας 2010-2019 για το μήνα Ιανουάριο 2023 (Πηγή: https://www.meteo.gr/climatic_deviation.cfm).....	21
Εικόνα 10 Αποκλίσεις μέγιστης θερμοκρασίας από τη μέση τιμή της δεκαετίας 2010-2019 για το μήνα Φεβρουάριο 2023 (Πηγή: https://www.meteo.gr/climatic_deviation.cfm)	21
Εικόνα 11 Ετήσιο κόστος φυσικών καταστροφών σε δις. \$ (Πηγή: https://ourworldindata.org/grapher/damage-costs-from-natural-disasters)	22

Εικόνα	122	Πληθωρισμός τροφίμων	(Πηγή: https://www.kathimerini.gr/economy/562572961/kalpazei-o-plithorismos-trofimon/)	23
Εικόνα 13		Βασικοί Εθνικοί και Ευρωπαϊκοί Στόχοι κατά την περίοδο κατάρτισης του ΕΣΕΚ		33
Εικόνα 14		Πηγές Ηλεκτρικής Ενέργειας		44
Εικόνα 15		Επιδοτήσεις Ενέργειας		47
Εικόνα 16		Εμπορευματικές Συναλλαγές 2021		48
Εικόνα 17		Εμπορευματικές συναλλαγές 2022		48
Εικόνα 18		Κόστος ωφέλιμης θερμικής ενέργειας ανά είδος θερμικού συγκροτήματος (μέσο νοικοκυριό με θερμικές ανάγκες περί τις 3.000 KWh _{th} /4μηνο ή ισοδύναμα 4.500 KWh _{th} /έτος		69
Εικόνα 19		Παθητικό κτίριο και βασικές αρχές (Πηγή: https://eipak.org/pathitiko-ktirio-passive-house/vasikes-arxes-pathitikou-ktiriou/)		84
Εικόνα 20		Κριτήρια Πιστοποίησης Passive House		86
Εικόνα 21		Κριτήρια EnerPhit για τη μέθοδο ενεργειακής αναβάθμισης με βάση την απαίτηση θέρμανσης		86
Εικόνα 22		Κριτήρια EnerPhit για τη μέθοδο ενεργειακής αναβάθμισης με βάση τα στοιχεία		87
Εικόνα 23		Γενικά κριτήρια EnerPhit (εφαρμόσιμα πάντοτε ανεξάρτητα επιλεγείσας μεθόδου)		87
Εικόνα 24		Κριτήρια PHI Πρότυπου Κτιρίου Χαμηλής Ενέργειας		88
Εικόνα 25		Passivhaus Darmstadt Kranichstein		91
Εικόνα 26		Μετρήσεις Τελική Κατανάλωση Ενέργειας 1ου Παθητικού Κτιρίου		92
Εικόνα 27		Σύγκριση τελικής κατανάλωσης ενέργειας μεταξύ ΠΚ και συμβατικών κατοικιών στη Γερμανία		93
Εικόνα 28		Ετήσια ενεργειακή κατανάλωση για κάλυψη θερμικών αναγκών συμβατικών κτιρίων, κτιρίων χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης και ΠΚ		94
Εικόνα 29		Σύγκριση ενεργειακών καταναλώσεων αναβάθμισης κτιρίου σε επίπεδο ΠΚ και Κ.Εν.Α.Κ Α+		95
Εικόνα 30		Υπό εξέταση κατοικία 1ου ορόφου		97
Εικόνα 31		Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ενεργειακών αναβαθμίσεων		99
Εικόνα 32		Τελική κατανάλωση ενέργειας κατοικίας σύμφωνα με το πρότυπο του παθητικού κτιρίου		101

Εικόνα 33 Τελική ενεργειακή κατανάλωση κατοικίας σε περίπτωση μη αντιμετώπισης θερμογεφυρών.....	102
Εικόνα 34 Διαμέρισμα υπό εξέταση.....	104
Εικόνα 35 Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ενεργειακών αναβαθμίσεων	107
Εικόνα 36 Τελική κατανάλωση ενέργειας κατοικίας σύμφωνα με το πρότυπο του παθητικού κτιρίου	108
Εικόνα 37 Απαιτήσεις πρωτογενούς ενέργειας ΠΚ (Αριστερά) και nZEB (Δεξιά).....	111
Εικόνα 38 Συνολικό κόστος ενεργειακής αναβάθμισης για επίτευξη nZEB	112
Εικόνα 39 Συνολικό κόστος ενεργειακής αναβάθμισης για επίτευξη ΠΚ	112

Πίνακας Διαγραμμάτων

Διάγραμμα 1 Πλήθος ΠΕΑ ανά τύπο κτιρίου & ενεργειακή κατηγορία.....	56
Διάγραμμα 2 Πλήθος ΠΕΑ ανά χρήση & ενεργειακή κατηγορία.....	57

Πίνακας Πινάκων

Πίνακας 1 Συνολική ισχύς νέων σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από άνθρακα (MW).....	14
Πίνακας 2 Συνολική ισχύ αποσυρόμενων μονάδων παραγωγής ενέργειας από άνθρακα (MW)	15
Πίνακας 4 Βασικά μεγέθη προγραμμάτων Εξοικονόμησης.....	46
Πίνακας 13 Συνολικός αριθμός κτιρίων ανά χρήση για το 2015	51
Πίνακας 14 Κατανομή με βάση τη χρονολογία κατασκευής κτιρίων με χρήση κατοικίας...	52
Πίνακας 15 Κατανομή με βάση τη χρονολογία κατασκευής των κτιρίων των υπόλοιπων χρήσεων.....	52
Πίνακας 16 Κατανάλωση ενέργειας ανά ενεργειακή κατάταξη και Ζώνη για τα ΚΣΜΚΕ....	55
Πίνακας 5 Ποσοστιαία κατανομή της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας κατά τελική χρήση 2011-2012.....	61
Πίνακας 6 Ποσοστιαία κατανομή της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας ανά τελική χρήση 2020.....	61

Πίνακας 7 Αποτελέσματα υπολογισμών κόστους θερμικής ενέργειας σε €/MWh _{th} και σύγκριση κόστους θερμικής ενέργειας σε % με συγκρότημα συνήθη λέβητα - καυστήρα πετρελαίου .	70
Πίνακας 8 Κατανάλωση και κόστους λειτουργίας συσκευών ψυγείων	74
Πίνακας 9 Σύγκριση κατανάλωσης και κόστους λειτουργίας πλυντηρίων	76
Πίνακας 10 Σύγκριση κατανάλωσης και κόστους λειτουργίας.....	77
Πίνακας 11 Κατανάλωση και κόστος λειτουργίας.....	77
Πίνακας 12 Κατανάλωση και κόστος της ηλεκτρικής κουζίνας ανά ώρα	78

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

1.1 Γενικά

Τα τελευταία χρόνια η ανθρωπότητα έχει βρεθεί αντιμέτωπη με μια αλληλουχία πρωτοφανών κρίσεων (παγκόσμια οικονομική ύφεση 2007-2009, κορονοϊός, εισβολή Ρωσίας στην Ουκρανία), οι οποίες δρώντας άλλοτε μεμονωμένα, και άλλοτε συνδυαστικά, επηρέασαν ή επηρεάζουν, ένα πολύ μεγάλο κομμάτι του παγκόσμιου πληθυσμού ποικιλοτρόπως αλλά και με αρκετά μεγάλη ένταση. Αποτέλεσμα αυτών, ήταν η μετατόπιση σε μεγάλο βαθμό της προσοχής της κοινής γνώμης από το πλέον διαχρονικό και φλέγον ζήτημα αρχικά της κλιματικής αλλαγής και μετέπειτα της κλιματικής κρίσης, το οποίο είχε περιέλθει δυναμικά στην ατζέντα των κυβερνήσεων και της κοινής γνώμης από τις αρχές του 21^{ου} αιώνα.

Παρά λοιπόν την προσωρινή μετατόπιση της προσοχής μας σε άλλα θέματα, η πραγματικότητα είναι αμείλικτη. Τη τελευταία δεκαετία εκδηλώνονται διαρκώς φυσικές καταστροφές η οποίες μας υπενθυμίζουν τη νέα πραγματικότητα στην οποία καλούμαστε να ζήσουμε. Δεν χρειάζεται άλλωστε να πάρε αρκετά μακριά για να αντιληφθούμε τις μεταβολές αυτές. Οι megafires οι οποίες εκδηλώνονται στη χώρα μας πλέον τα καλοκαίρια καθώς και άλλες φυσικές καταστροφές όπως οι φετινές πλημμύρες σε Θεσσαλία και Βόλο, επιβεβαιώνουν ότι έχουμε φτάσει πλέον σε οριακό σημείο όσον αφορά την αντιμετώπιση της κλιματικής κρίσης. Αποτέλεσμα των πλημμυρών αυτών μάλιστα έχει την εμφάνιση υπό των πρώτων κλιματικών μεταναστών εντός της χώρας μας καθώς αρκετά σπίτια κατέστησαν ακατάλληλα για διαβίωση και οι κάτοικοι τους τα εγκατέλειψαν. Επιπλέον λόγω της γεωγραφικής της θέσης στο χαμηλότερο σημείο του κάμπου της Θεσσαλίας, η κοινότητα Μεταμόρφωσής έχει πληγεί από αρκετές πλημμύρες τα τελευταία 30 χρόνια και οι κάτοικοι της ζητούν πλέον την μετεγκατάσταση της κοινότητας.

1.2 Φαινόμενο του θερμοκηπίου

Παρότι η γενεσιουργός αιτία της κλιματικής κρίσης αυτής, η οποία δεν είναι άλλη από το φαινόμενο του θερμοκηπίου, ταυτοποιήθηκε αρκετά χρόνια πριν, εντούτοις μεσολάβησε ένα αρκετά μεγάλο χρονικό διάστημα έως ότου διαπιστωθεί και διατυπωθεί από την επιστημονική κοινότητα, η ανάγκη λήψης μέτρων για την αντιμετώπιση του. Η πρώτη αναφορά στο φαινόμενο του θερμοκηπίου, έγινε από τον Γάλλο μαθηματικό, αστρονόμο και φυσικό Ζοζέφ Φουριέ ήδη από το 1824 (Fourier 1824), ενώ η πρώτη συστηματική του διερεύνηση πραγματοποιήθηκε από τον Σουηδό χημικό Σβάντε Αρρένιους το 1894 (Arrhenius 1896). Ωστόσο το φαινόμενο του θερμοκηπίου και η κλιματική αλλαγή, δεν ήρθαν στο προσκήνιο με καθυστέρηση ενός περίπου αιώνα από τη διερεύνηση του από τον Αρρένιους.

Ορόσημο αποτέλεσε η ομιλία του James Hansen στο Κογκρέσο στις 23 Ιουνίου του 1988. Ο Hansen έκρουσε με τον πλέον επίσημο τρόπο τον κώδωνα του κινδύνου, σχετικά με το φαινόμενο του θερμοκηπίου και της επερχόμενης κλιματικής αλλαγής και μετέπειτα κρίσης. Ήδη από το 1981 ο Hansen και οι συνεργάτες του είχαν συμπεράνει το ότι η κατά 0,4° C αύξηση της θερμοκρασίας της ατμόσφαιρας σε σχέση με τον προηγούμενο αιώνα οφειλόταν στο φαινόμενο του θερμοκηπίου λόγω της αύξησης της συγκέντρωσης του CO₂, η οποία οφειλόταν σχεδόν αποκλειστικά και μόνο στις ανθρωπογενείς δραστηριότητες. Στα πλαίσια αυτής της έρευνας αναφέρθηκε ότι, εντός του 21^{ου} αιώνα διάφορα φαινόμενα όπως η μετατόπιση των κλιματικών ζωνών, η εμφάνιση περιοχών οι οποίες θα είναι επιρρεπείς στην ξηρασία τόσο στη Βόρεια Αμερική, όσο και στη Ασία, το λιώσιμο των πάγων, η άνοδος της στάθμης της θάλασσας καθώς και το άνοιγμα του Βορειοδυτικού Περάσματος είναι πιθανό να πραγματοποιηθούν ή η συχνότητα εμφάνισής τους και η ισχύς τους να ενισχυθούν σημαντικά. (Hansen, et al. 1981)¹.

1.3 Επιπτώσεις Φαινομένου του Θερμοκηπίου

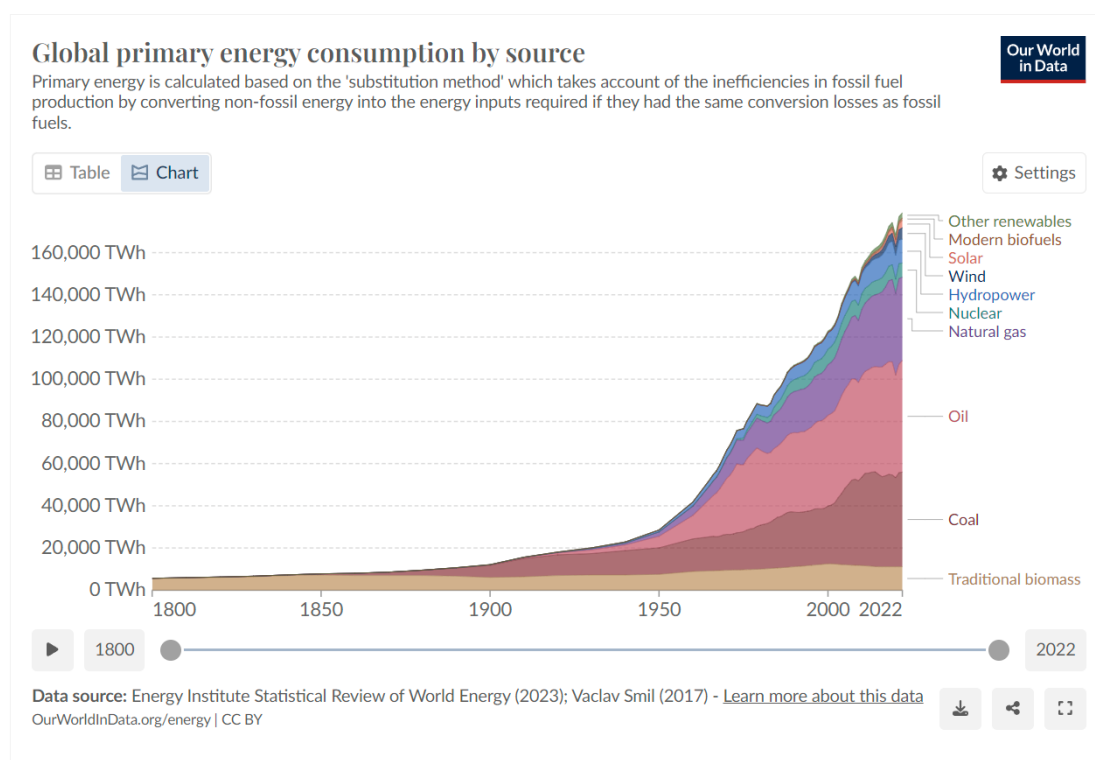
1.3.1 Κλιματική Διάσταση

Παρά την έγκαιρη ανάδειξη και προειδοποίηση του κινδύνου, τόσο οι κυβερνήσεις όσο μεγάλο μέρος της επιστημονικής κοινότητας επέδειξαν πάρα πολύ αργά αντανακλαστικά. Έτσι λοιπόν η κλιματική αλλαγή όχι μόνο εκδηλώθηκε όπως είχε προβλεφθεί, αλλά μετεξελίχθηκε στο φαινόμενο που πλέον είναι γνωστό ως κλιματική κρίση, και το οποίο ήδη έχει βαρύτατο περιβαλλοντικό, οικονομικό και κοινωνικό κόστος, ενώ παράλληλα συνοδεύεται και από συνεχώς αυξανόμενες σε συχνότητα και ένταση ανθρώπινες απώλειες. Μάλιστα οι περισσότερες αν όχι όλες οι δυσμενείς προβλέψεις του Hansen και των συνεργατών του, εκδηλώνονται ήδη εδώ και χρόνια, ενώ παράλληλα αναμένεται περαιτέρω επιδείνωση της κατάστασης τα επρχόμενα χρόνια.

Αποκλειστική αιτία της κλιματικής κρίσης, όπως ήδη αναφέρθηκε αποτελεί το φαινόμενο του θερμοκηπίου, το οποίο οφείλεται στην ανθρωπογενή δραστηριότητα και κατά κύριο λόγο, στην κατανάλωση υδρογονανθράκων για παραγωγή ενέργειας. Μάλιστα μέχρι και σήμερα παγκοσμίως εξακολουθούμε να βασιζόμαστε σε αυτούς, για την κάλυψη της πλειοψηφίας των ενεργειακών μας αναγκών. Εξετάζοντας το ακόλουθο διάγραμμα κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας, διαπιστώνουμε τη διαρκή αύξηση στην κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας, η

¹

οποία έως και το 1950 σχετικά ομαλά, ωστόσο μετέπειτα η κατανάλωση εκτινάχθηκε(Εικόνα 1).



Εικόνα 1 Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας από υδρογονάνθρακες

(Πηγή: <https://ourworldindata.org/energy-mix>)

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζουν και τα στοιχεία του Global Energy Monitor, σύμφωνα με τα οποία η ισχύς των νέων σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από άνθρακα, που τέθηκαν σε ισχύ κατά τη χρονική περίοδο 2000-2022(Πίνακας 1), είναι κατά πολύ μεγαλύτερη της ισχύος που αποσύρθηκε κατά το ίδιο διάστημα (Πίνακας 2) (Global Energy Monitor 2023), αποδεικνύοντας ότι εξακολουθούμε να εξαρτόμαστε σε μεγάλο βαθμό από την παραγωγή ενέργειας από συμβατικά καύσιμα, τάση που θα διατηρηθεί και για τα ερχόμενα έτη.

Πίνακας 1 Συνολική ισχύς νέων σταθμών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από άνθρακα (MW)

Έτος	Συνολικά	Κίνα και Ινδία
2000	34,275	19,170
2001	21,641	14,478
2002	24,588	13,118
2003	31,552	24,501
2004	36,731	30,708
2005	53,887	50,321

2012	84,870	70,263
2013	80,143	68,815
2014	74,779	61,104
2015	107,384	86,721
2016	86,097	67,725
2017	68,608	48,576
2018	52,097	41,006

2006	91,703	84,470
2007	95,956	87,884
2008	73,093	68,578
2009	77,891	66,924
2010	88,806	75,765
2011	91,576	77,056

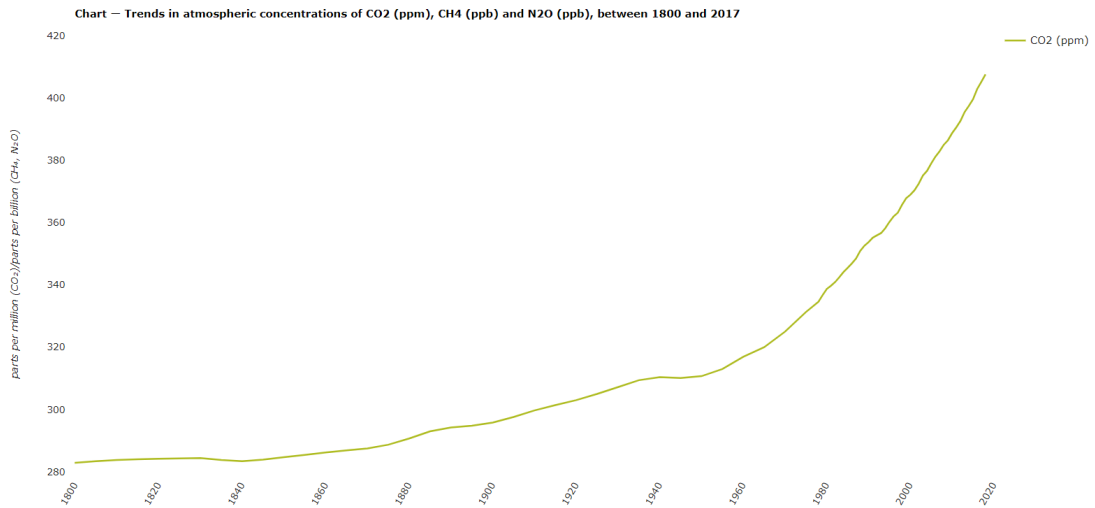
2019	77,380	57,291
2020	55,747	42,866
2021	45,585	32,912
2022	45,466	30,255
Σύνολο	1,499,851	1,220,506

Πίνακας 2 Συνολική ισχύ αποσυρόμενων μονάδων παραγωγής ενέργειας από άνθρακα (MW)

Έτος	Συνολικά	Κίνα και Ινδία
2000	4,060	386,0
2001	1,638	100,0
2002	4,284	350,0
2003	4,391	0,0
2004	1,950	328,0
2005	4,317	50,0
2006	2,407	662,0
2007	14,664	10,066
2008	12,008	9,715
2009	13,094	10,525
2010	17,832	9,847
2011	12,596	4,459
2012	24,641	3,970

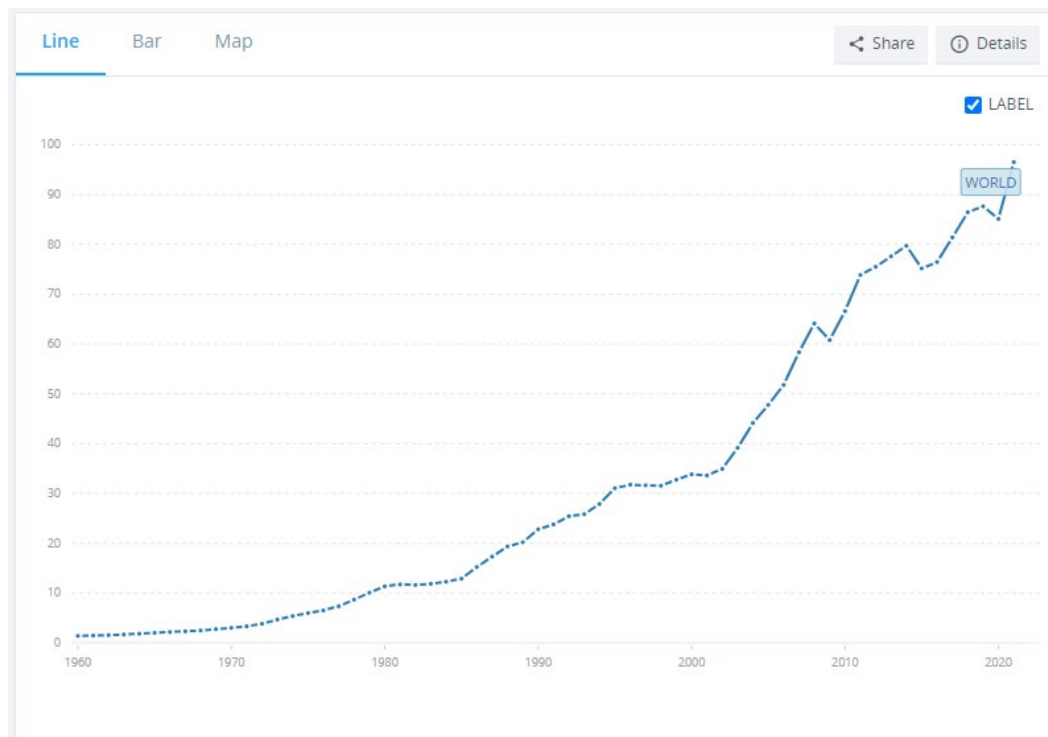
2013	24,018	3,243
2014	23,008	8,777
2015	37,476	6,049
2016	35,278	5,405
2017	31,445	7,150
2018	35,864	10,709
2019	35,239	7,397
2020	43,438	13,638
2021	32,992	1,631
2022	25,968	2,103
Undated	6,110	3,224
Dated 2000-2022	442,608	116,560
Σύνολο	448,718	119,783

Εξετάζοντας τη συγκέντρωση του CO₂ στην ατμόσφαιρα και πως αυτή εξελίχθηκε τα τελευταία 200 χρόνια (Εικόνα 2) παρατηρούμε άμεση συσχέτιση με την μεταβολή της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας. Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει η αντιπαράθεση τους με τη μεταβολή του παγκόσμιου ΑΕΠ (Εικόνα 3), όπου βλέπουμε ομοίως σύγκληση με τα δύο προηγούμενα διαγράμματα.



Εικόνα 2 Μεταβολή της συγκέντρωσης CO₂ στην ατμόσφαιρα

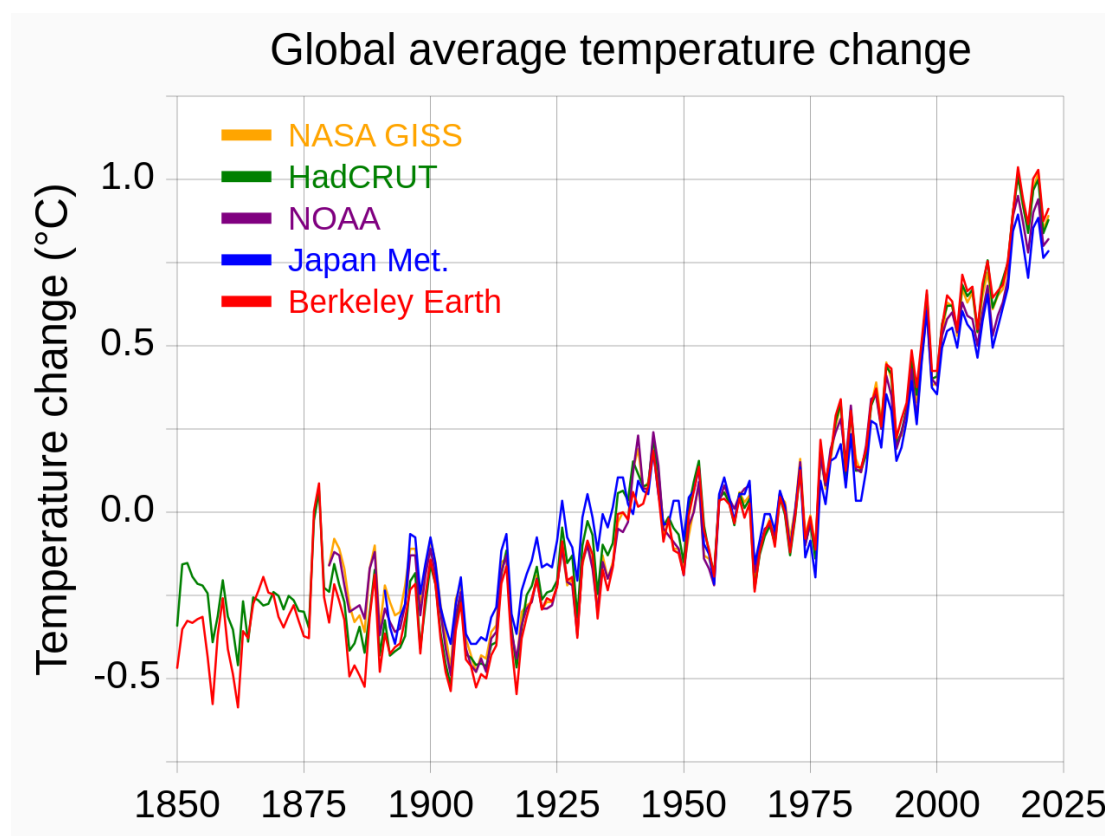
(Πηγή: [https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/atmospheric-concentration-of-carbon-dioxide-5#tab-chart_5_filters=%7B%22rowFilters%22%3A%7B%7D%3B%22columnFilters%22%3A%7B%22pre_config_polu_tant%22%3A%5B%22CO2%20\(ppm\)%22%5D%7D%7D](https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/daviz/atmospheric-concentration-of-carbon-dioxide-5#tab-chart_5_filters=%7B%22rowFilters%22%3A%7B%7D%3B%22columnFilters%22%3A%7B%22pre_config_polu_tant%22%3A%5B%22CO2%20(ppm)%22%5D%7D%7D))



Εικόνα 3 Παγκόσμιο ΑΕΠ (Πηγή: <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.CD>)

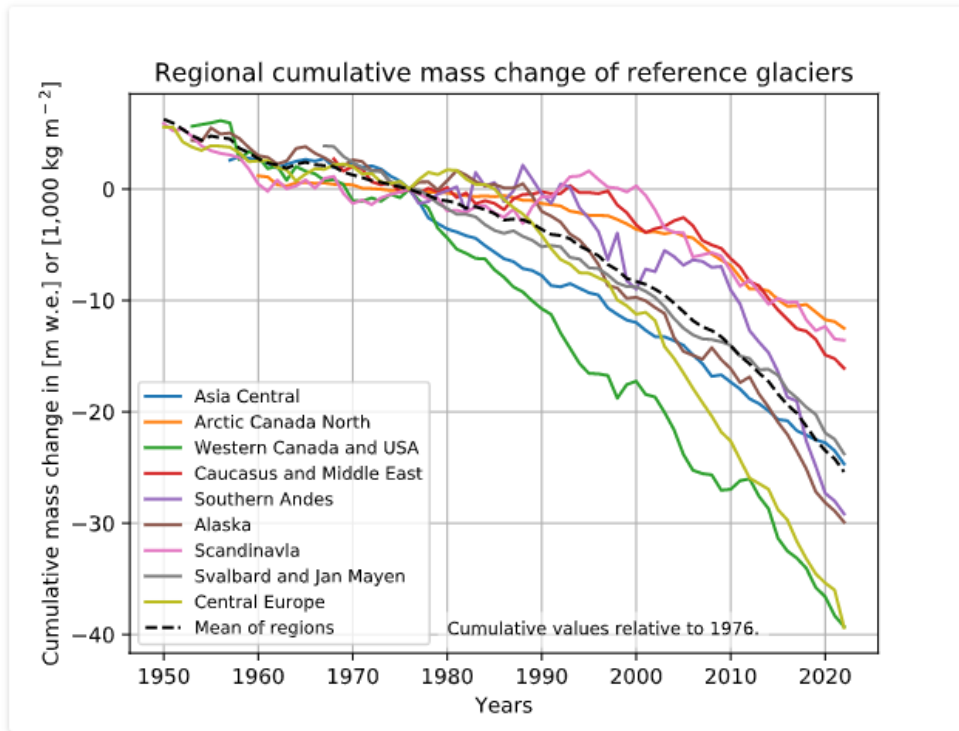
Ανάλογη είναι η εικόνα που παρατηρείται εάν εξετάσουμε την εξέλιξη της μέσης θερμοκρασίας της γης(Εικόνα 4) από το 1850 και έπειτα. Και εκεί παρατηρούμε ότι τα τελευταία 50 χρόνια απεικονίζεται μια έντονη μεταβολή, η οποία συμπίπτει και με την αύξηση της συγκέντρωσης του διοξειδίου του άνθρακα (Εικόνα 2).

Τα ανωτέρω είχαν άμεση επίδραση και στους παγετώνες των οποίων η τήξη έχει επιταχυνθεί σημαντικά όπως προκύπτει από τα στοιχεία που δίνει η παγκόσμια υπηρεσία παρακολούθησης παγετώνων (Εικόνα 5). Ως αποτέλεσμα παρατηρείται επιτάχυνση στον ρυθμό ανόδου του επιπέδου της θάλασσας ο οποίος πλέον είναι 2.5 φορές ταχύτερος σε σχέση με τον προηγούμενο αιώνα και από 1.4 mm/year έχει αυξηθεί στα 3.6 mm/year για το διάστημα (2006-2015) (Εικόνα 6), με τις προβλέψεις για τις μελλοντικές επιπτώσεις να είναι ακόμα πιο ζοφερές.



Εικόνα 4 Μεταβολή μέσης ετήσιας θερμοκρασίας ατμόσφαιρας

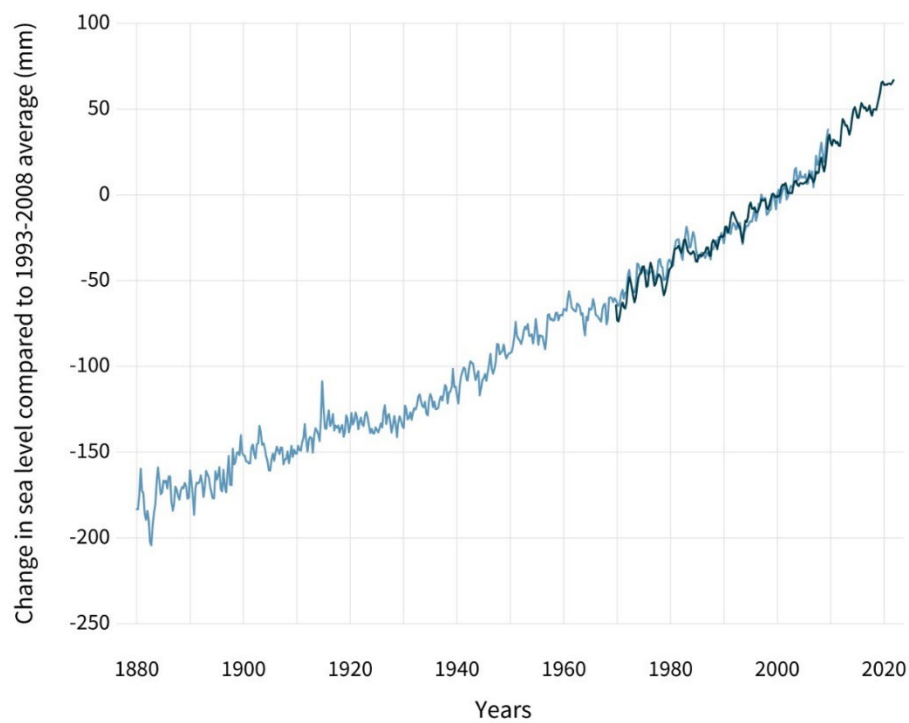
(Πηγή: https://en.wikipedia.org/wiki/Global_surface_temperature#/media/File:20200324_Global_average_temperature_-_NASA-GISS_HadCrut_NOAA_Japan_BerkeleyE.svg)



Εικόνα 5 Τοπική αθροιστική μεταβολή μάζας παγετώνων αναφοράς

(Πηγή: <https://wgms.ch/global-glacier-state/>)

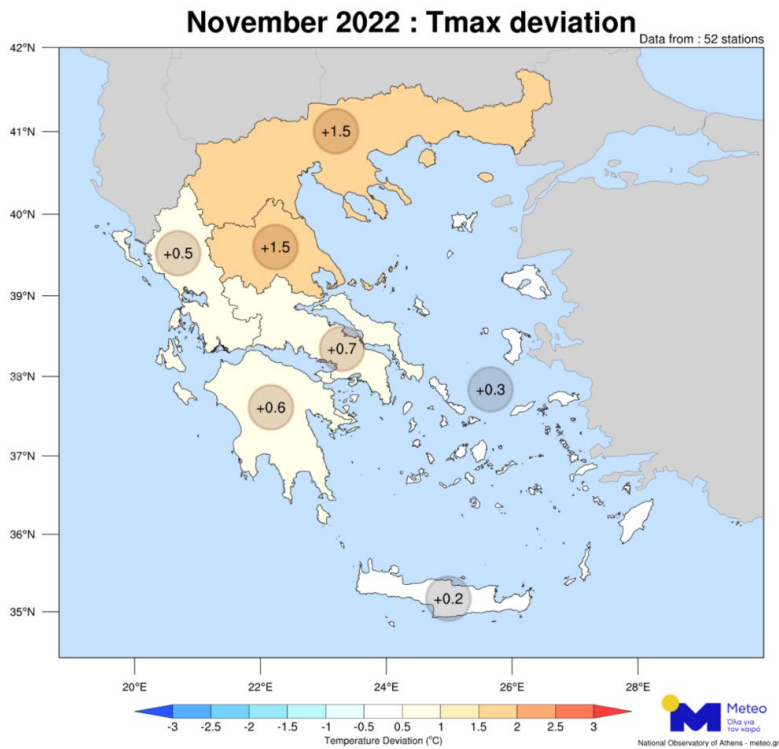
GLOBAL SEA LEVEL



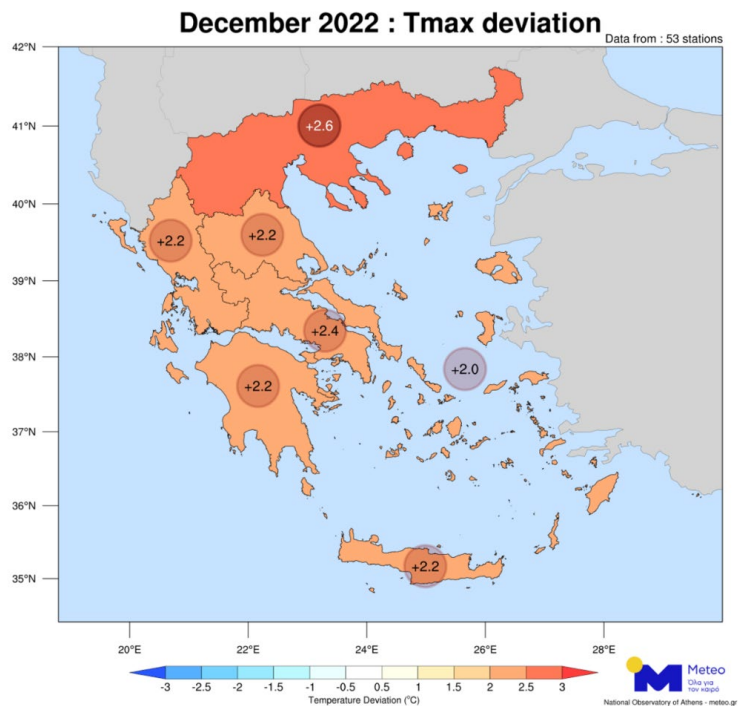
Εικόνα 6 Μεταβολή στάθμης θάλασσας (Πηγή: <https://www.climate.gov/media/14659>)

Χαρακτηριστικά παραδείγματα των ακραίων φαινομένων για τα οποία είχαν προειδοποιήσει οι επιστήμονες μπορούμε να διακρίνουμε παντού πλέον. Ενδεικτικά εξετάζοντας το χειμώνα που μας πέρασε, παρατηρήθηκε ένα ιδιαίτερα ακραίο φαινόμενο. Τη στιγμή που η Ευρώπη βίωσε το δεύτερο θερμότερο χειμώνα όλων των εποχών (με τον Ιανουάριο να είναι ο θερμότερος που έχει καταγραφεί με θερμοκρασίες που προσέγγισαν στην Ισπανία ακόμα και τους 25⁰ C, και σημειώθηκαν πολλά σχετικά θερμοκρασιακά μέγιστα(National Oceanic and Atmospheric Administration 2023) η Αμερική κατακλίστηκε από «Ιστορική Κακοκαιρία» στο σύνολο σχεδόν της χώρας με θερμοκρασίες οι οποίες έφτασαν μέχρι και τους -47,2, δημιουργώντας διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ των δύο ηπείρων του ίδιου ημισφαιρίου έως και 72⁰ C.

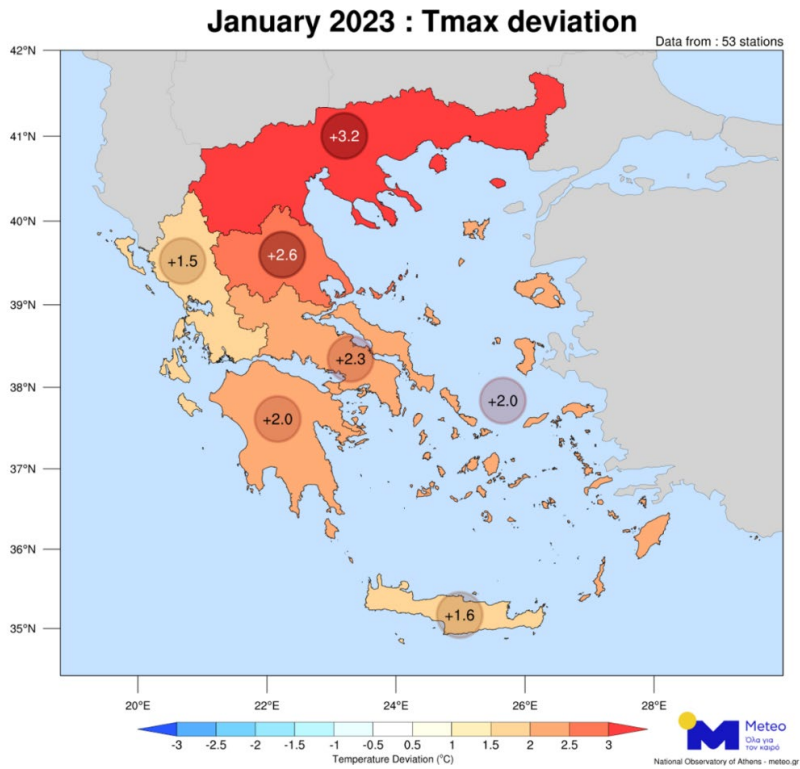
Ακολουθώντας αυτή την τάση του καιρού σύμφωνα με τα στοιχεία του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών (Εικόνες 7,8 και 9), οι αποκλίσεις των μέγιστων θερμοκρασιών από τη μέση τιμή της δεκαετίας 2010-2019, του διαστήματος Νοέμβριος 2022 - Φεβρουάριος 2023 ήταν αρκετά υψηλές. Όπως βλέπουμε χαρακτηριστικά τον Δεκέμβριο η αποκλίσεις σε όλη τη χώρα ήταν από 2 °C έως 2,6°C υψηλότερη σε σχέση με τις μέσες τιμές για το διάστημα 2010-2019, ενώ για τον Ιανουάριο οι θερμοκρασίες ήταν από 1,6 °C έως 3,2 °C υψηλότερες, σε όλη τη χώρα. Εξαίρεση αποτελεί ο Φεβρουάριος όπου σε ορισμένες περιοχές οι θερμοκρασίες ήταν χαμηλότερες και σε ορισμένες περιοχές.



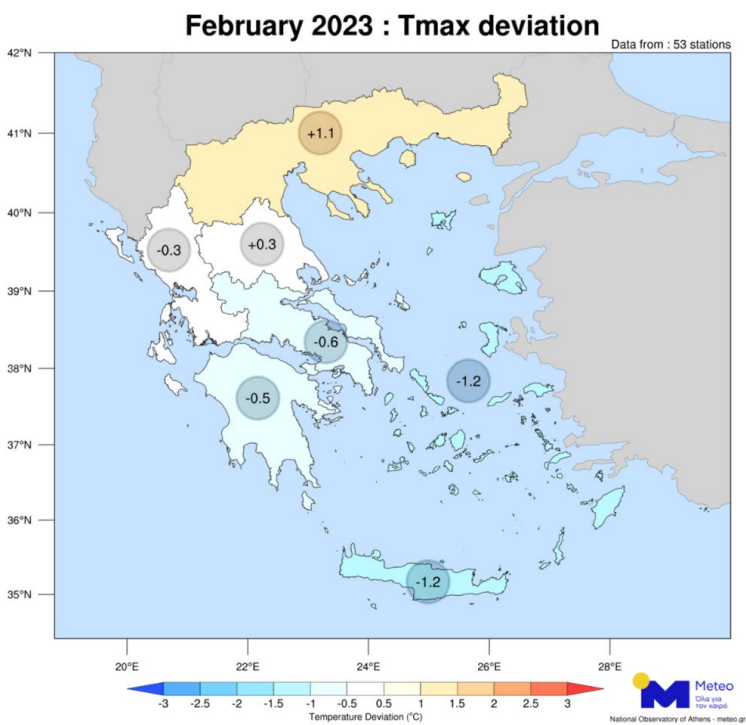
Εικόνα 7 Αποκλίσεις μέγιστης θερμοκρασίας από τη μέση τιμή της δεκαετίας 2010-2019 για το μήνα Νοέμβριο 2022
 (Πηγή: https://www.meteo.gr/climatic_deviation.cfm)



Εικόνα 8 Αποκλίσεις μέγιστης θερμοκρασίας από τη μέση τιμή της δεκαετίας 2010-2019 για το μήνα Δεκέμβριο 2022
 (Πηγή: https://www.meteo.gr/climatic_deviation.cfm)



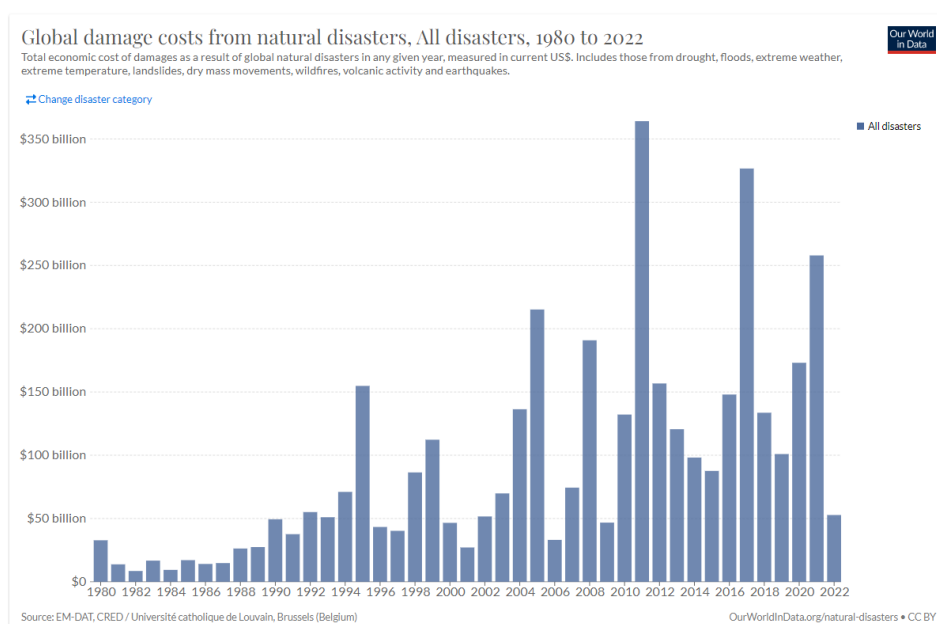
Εικόνα 9 Αποκλίσεις μέγιστης θερμοκρασίας από τη μέση τιμή της δεκαετίας 2010-2019 για το μήνα Ιανουάριο 2023 (Πηγή: https://www.meteo.gr/climatic_deviation.cfm)



Εικόνα 10 Αποκλίσεις μέγιστης θερμοκρασίας από τη μέση τιμή της δεκαετίας 2010-2019 για το μήνα Φεβρουάριο 2023 (Πηγή: https://www.meteo.gr/climatic_deviation.cfm)

1.3.2 Οικονομική Διάσταση

Λόγω της κλιματικής κρίσης οι ετήσιες οικονομικές ζημιές που οφείλονται σε φυσικές καταστροφές έχουν εκτοξευθεί σε σχέση με τον προηγούμενο αιώνα (Εικόνα 11). Σύμφωνα με τη μελέτη του IOBE «Προσαρμογή στην κλιματική κρίση: Προκλήσεις και προοπτικές για την ελληνική οικονομία» έως το 2100 το ΑΕΠ της χώρας μας μπορεί να υποστεί ετήσια μείωση έως και 6% εξαιτίας της κλιματικής αλλαγής τα οποία σωρευτικά αντιστοιχούν σε €701 δις., ενώ με τη λήψη μέτρων προσαρμογής στην κρίση το κόστος αυτό μπορεί να μειωθεί έως και €123 δις. (IOBE 2023). Κάτι που όμως με την πορεία που παρατηρείται έως τώρα ενδεχομένως να αναθεωρηθεί σημαντικά προς τα επάνω. Άλλωστε δεν πέρασε αρκετός καιρός από την εκπόνηση της μελέτης και οι καταστροφικές πλημμύρες που διαδραματίστηκαν στη Θεσσαλία και τη Μαγνησία. Ακόμα δεν έχει γίνει ακριβής προσδιορισμός του τελικού κόστους ωστόσο με βάση τις πρώτες εκτιμήσεις θα το προσδιορίζουν μέχρι και έως 5 δις. €. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι μόνο στη Θεσσαλία οι πληγείσες περιοχές συνεισφέρουν συνολικά στο 5,5 % του ΑΕΠ. Στο διάγραμμα (Εικόνα 11) που ακολουθεί παρουσιάζεται το ετήσιο κόστος των φυσικών καταστροφών, το οποίο όπως βλέπουμε έχει αυξηθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια.



Εικόνα 11 Ετήσιο κόστος φυσικών καταστροφών σε δις. \$ (Πηγή: <https://ourworldindata.org/grapher/damage-costs-from-natural-disasters>)

Η οικονομική και ενεργειακή κρίση που εκδηλώθηκε ως αποτέλεσμα της εισβολής της Ρωσίας στην Ουκρανία, απέδειξε περίτρανα το πόσο άμεσα εξαρτημένοι εξακολουθούμε να είμαστε από τους υδρογονάνθρακες. Μόνο στην Ελλάδα δαπανήθηκαν πασά άνω των 8 δις για τη στήριξη των καταναλωτών, λόγω της μεγάλης αύξησης των τιμών ενέργειας. Επιπλέον η κρίση

αυτή δημιούργησε πολύ υψηλό πληθωρισμό γενικά ο οποίος μπορεί να υποχωρεί πλέον ως σύνολο, ωστόσο εξακολουθεί να διατηρείται υψηλά στον τομέα των τροφίμων δημιουργώντας μεγάλες πιέσεις στα νοικοκυριά (Εικόνα 12), φαινόμενο το οποίο δεν περιορίζεται μόνο στη χώρα μας.

Ο πληθωρισμός των τροφίμων σε **Ελλάδα, Ε.Ε.** και **Ευρωζώνη**

	Ελλάδα	Ε.Ε.	Ευρωζώνη
Αύγουστος 2022	13,20%	14,30%	12,70%
Σεπτέμβριος	13,10%	15,80%	14,10%
Οκτώβριος	15,10%	17,80%	15,90%
Νοέμβριος	15,20%	18,30%	16,40%
Δεκέμβριος	15,60%	18,20%	16,30%
Ιανουάριος 2023	15,60%	18,40%	16,60%
Φεβρουάριος	14,70%	19,50%	17,70%
Μάρτιος	14,10%	19,60%	17,90%
Απρίλιος	11,20%	16,60%	15,10%
Μάιος	11,30%	15,10%	13,80%
Ιούνιος	12,60%	13,80%	12,60%
Ιούλιος	13%	12,40%	11,60%

ΠΗΓΗ: Eurostat

Η ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ

Εικόνα 122 Πληθωρισμός τροφίμων (Πηγή: <https://www.kathimerini.gr/economy/562572961/kalprazei-olithorismos-trofimon/>)

Παράλληλα όμως αναδείχθηκε και ένα ζήτημα το οποίο είχε περιέλθει σε δεύτερη μοίρα και είναι αυτό της ενεργειακής και ασφάλειας. Τα τελευταία χρόνια οι επενδύσεις σε έρευνα και ανάπτυξη κοιτασμάτων υδρογονανθράκων είχαν μειωθεί σημαντικά στον απόηχο των πιέσεων της κοινωνίας προς τις εταιρίες εκμετάλλευσης υδρογονανθράκων, προς ένα πιο καθαρό και βιώσιμο μέλλον. Στην περίπτωση δε της χώρας μας η οποία την τελευταία δεκαετία επέδειξε μία αδικαιολόγητη αδράνεια στην αξιοποίηση και ανάπτυξη των όπως όλα δείχνουν πολύ πλούσιων κοιτασμάτων υδρογονανθράκων τα οποία διαθέτει, μας άφησε αφ' ενός εκτεθειμένους και ενεργειακά εξαρτημένους από άλλα κράτη, ενώ παράλληλα απώλεσε μία μεγάλη ευκαιρία για σημαντικά έσοδα καθώς και ισχυροποίηση της γεωπολιτικής της θέσης ως αξιόπιστος πάροχος ενεργειακών πόρων.

1.4 Σκοπός διπλωματικής εργασίας

Σκοπός της εργασίας λοιπόν είναι να εξετάσει την εξοικονόμηση ενέργειας που μπορεί να επιτευχθεί σε κτίρια με χρήση κατοικίας, μέσω της αξιοποίησης των νέων τεχνικών και τεχνολογιών υψηλής ενεργειακής απόδοσης και εξοικονόμησης ενέργειας. Επιπλέον θα

εξεταστεί και η συνεισφορά από την εφαρμογή του προτύπου του παθητικού κτιρίου καθώς και ο συνδυασμός του με τις νέες αυτές τεχνικές και τεχνολογίες.

1.5 Σύνοψη κεφαλαίων

Στο πρώτο κεφάλαιο παρουσιάζεται περιληπτικά το φαινόμενο του θερμοκηπίου και ορισμένες από τις βασικές αρνητικές τους επιπτώσεις. Στο δεύτερο κεφάλαιο γίνεται μια συνοπτική αναφορά στο θεσμικό πλαίσιο. Γίνεται μια σύντομη αναφορά στο βασικό ευρωπαϊκό και εθνικό θεσμικό πλαίσιο. Στο τρίτο κεφάλαιο γίνεται μια αξιολόγηση των δράσεων βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητας. Στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η υφιστάμενη κατάσταση του κτιριακού δυναμικού της Ελλάδας. Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζονται οι βασικές τεχνικές και τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας στον κτιριακό τομέα. Στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζεται συνοπτικά η υφιστάμενη κατάσταση του κτιριακού δυναμικού στην Ελλάδα καθώς και η εξέλιξη του θεσμικού πλαισίου. Στο έκτο κεφάλαιο παρουσιάζεται το πρότυπο του παθητικού κτιρίου. Στο έβδομο κεφάλαιο παρουσιάζονται σενάρια ενεργειακής εξοικονόμησης δύο κατοικιών. Πραγματοποιείται η μοντελοποίηση μιας μονοκατοικίας εκτός αστικού ιστού και ενός διαμερίσματος πολυκατοικίας εντός αστικού ιστού. Τα σενάρια που εξετάζονται είναι 1^ο ενεργειακή αναβάθμιση με το Πρόγραμμα Εξοικονομώ, 2^ο ενεργειακή αναβάθμιση κατά Κ.Εν.Α.Κ σε τουλάχιστον κατηγορία Α και ενεργειακή αναβάθμιση με το πρότυπο του παθητικού κτιρίου. Στο 8 κεφάλαιο γίνεται μία συνολική αξιολόγηση της λαμβάνοντας υπόψη την υφιστάμενη κατάσταση στην Ελλάδα, τις προοπτικές που υπάρχουν καθώς και προβλήματα τα οποία πρέπει να αντιμετωπιστούν, ώστε να μεγιστοποιηθούν τα οφέλη που μπορούν να προκύψουν από την ενεργειακή εξοικονόμηση.

Κεφάλαιο 2: Θεσμικό πλαίσιο και Δράσεις ενεργειακής εξοικονόμησης

2.1 Γενικά

Η Ευρωπαϊκή Ένωση διαμόρφωσε από πολύ νωρίς στρατηγική και έλαβε μέτρα τα οποία στόχευαν στην εξοικονόμηση ενέργειας. Ήδη από το 1974 υιοθετήθηκε το ψήφισμα της 17^{ης} Δεκεμβρίου (1975/C 153/2). Το ψήφισμα αποσκοπούσε στον καθορισμό της κοινοτικής ενεργειακής πολιτικής για το 1985. Σύμφωνα με το ψήφισμα θα δινόταν έμφαση σε δράσεις οι οποίες εστιάζουν στην εξοικονόμησης ενέργειας και κυρίως στη μείωση της κατανάλωσης πετρελαίου. Εκείνη την εποχή βέβαια, οι δράσεις αυτές δεν σχεδιάζονταν λαμβάνοντας υπόψιν περιβαλλοντικά κριτήρια. Σκοπός τους ήταν η μείωση της ενεργειακής εξάρτησης, από τις εισαγωγές ενεργειακών πόρων από τρίτες χώρες και κυρίως το εισαγόμενο πετρέλαιο. Στο ίδιο μήκος κύματος, κινήθηκαν και τα ψηφίσματα του συμβουλίου 1980/C 149/1 και 1986/C 241/01 καθώς και η οδηγία 78/170/ΕΟΚ.

Από το 1990 παρατηρήθηκε ωστόσο μια σταδιακή μεταβολή. Η θεματική ενότητα του περιβάλλοντος άρχισε να μπαίνει σταδιακά όλο και πιο δυναμικά στο προσκήνιο και να έχει ενεργό ρόλο στη διαμόρφωση δράσεων και μέτρων. Ο ρόλος αυτός μάλιστα αποκτούσε ολοένα και μεγαλύτερη βαρύτητα και πλέον αποτελεί εκ των κατευθυντήριων αξόνων στη διαμόρφωση των μέτρων και δράσεων της κοινότητας

Μια εκ των πρώτων αποφάσεων η οποία έχει διαμορφωθεί βάση και περιβαλλοντικών κριτηρίων αποτέλεσε η απόφαση 91/565/ΕΟΚ, σχετικά με την εφαρμογή του προγράμματος SAVE το οποίο αποσκοπούσε στην προώθηση της αποτελεσματικής χρήσης ενέργειας στα κτίρια (EUR-Lex 1991). Το πρόγραμμα αυτό ενισχύθηκε με την οδηγία 93/76/ΕΟΚ για τον περιορισμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα με τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και αποτελούν παραδείγματα μέτρων με κύριο γνώμονα τα περιβαλλοντικά ζητήματα.

2.2 Ευρωπαϊκό Πλαίσιο και Δράσεις

Με το ψήφισμα της 21^{ης} Ιουνίου 1989 αποφασίστηκε ότι: « Η Κοινότητα πρέπει να λαμβάνει πλήρως υπόψη το πρόβλημα των ενδεχόμενων κλιματικών μεταβολών συνέπεια του φαινομένου του θερμοκηπίου» ενώ τα συμπεράσματα του ψηφίσματος της 29^{ης} Οκτωβρίου 1990, προέβλεψαν τη σταθεροποίηση των εκπομπών CO₂ για το έτος 2000 στο επίπεδο του 1990 σε κοινοτικό επίπεδο. Στην ουσία πρόκειται για επίσημη πλέον αναγνώριση και αποδοχή του φαινομένου του θερμοκηπίου από την Κοινότητα και την κατανόηση εκ μέρους της, της

ανάγκη καθορισμού στρατηγικής και λήψης μέτρων για την αντιμετώπιση του φαινομένου του θερμοκηπίου και των συνεπειών του.

Η Οδηγία 1992/42/ΕΟΚ: καθορίζει απαιτήσεις σχετικά με τις ενεργειακές απαιτήσεις και την απόδοση των νέων λεβήτων παροχής ζεστού νερού οι οποίοι καταναλώνουν υγρά ή αέρια καύσιμα, και η 1992/75/ΕΟΚ καθορίζει τις απαιτήσεις για την ένδειξη της κατανάλωσης ενέργειας και λοιπών πόρων των οικιακών συσκευών καθώς και την παροχή ομοιόμορφων πληροφοριών σχετικά με τα προϊόντα.

Η Οδηγία 1993/76/ΕΟΚ: για τον περιορισμό των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα, τον καθορισμό μέτρων και όρων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης (SAVE), η οποία και ενσωματώθηκε στην Ελληνική νομοθεσία με την Υ.Α. 21475/4707/1998(ΦΕΚ 880/Β' 19.8.1998) και καταργήθηκε από την Υ.Α. Δ6/Β/οικ. 5825/2010, (ΦΕΚ 407/Β/9.4.2010).

Οι οδηγίες 1996/57/ΕΚ, 2000/55/ΕΚ ελήφθησαν μέτρα για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των συσκευών ψυγείων/καταψυκτών και των λαμπτήρων φωτισμού αντίστοιχα.

Η Οδηγία 2002/91/ΕΚ για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων η οποία αποτελεί μια ολοκληρωμένη δέσμη δράσεων με σκοπό τον καθορισμό ξεκάθαρων προδιαγραφών και στόχων για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων(είτε νεόδμητων είτε ανακαινισμένων), καθώς σύμφωνα με το Άρθρο 1 της Οδηγίας απαιτείται:

- Ο καθορισμός γενικού πλαισίου για τη μεθοδολογία υπολογισμού της ολοκληρωμένης ενεργειακής αποδοτικότητας των κτιρίων
- Καθορισμό των ελάχιστων ορίων της ενεργειακής απόδοσης για νέα κτίρια ή υφιστάμενα όταν αυτά υποβάλλονται σε ευρείας κλίμακας ανακαίνιση.
- Καθίσταται υποχρεωτική η ενεργειακή πιστοποίηση κτιρίων
- Θέτει τη βάση για την τακτική επιθεώρηση των λεβήτων και των συστημάτων κλιματισμού και καθώς και τυχόν περιορισμών και απαιτήσεων που εγείρονται με βάση τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους.

Η οδηγία ενσωματώθηκε στην ελληνική νομοθεσία με τον Ν. 3661/2008 (ΦΕΚ Α 89/19.5.2008).

Η Οδηγία 2006/32/ΕΚ σχετικά με την ενεργειακή απόδοση κατά την τελική χρήση και τις ενεργειακές υπηρεσίες και για την κατάργηση της οδηγίας 93/76/ΕΟΚ. Σκοπός της οδηγίας είναι η θέσπιση νέων μηχανισμών, διαδικασιών και στόχων καθώς επίσης και την παροχή νέων θεσμικών και οικονομικών εργαλείων με σκοπό την αντιμετώπιση των υφιστάμενων περιορισμών της αγοράς ως προς την αποδοτική τελική χρήση της ενέργειας. Η ανάπτυξη των απαραίτητων κινήτρων οικονομικής και νομικής φύσεως ώστε να υπερκεραστούν ορισμένα

βασικά εμπόδια που δυσχεραίνουν την ανάπτυξη των απαραίτητων δράσεων για την αποτελεσματική χρήση της ενέργειας.

- Θέτονται στόχοι εξοικονόμησης ενέργειας με τη λήψη κατάλληλων μέτρων. Σύμφωνα με τους στόχους αυτούς σκοπός είναι κατά το 9^ο έτος της εφαρμογής των μέτρων εξοικονόμηση ενέργειας τουλάχιστον 9%. Ο δημόσιος τομέας θα πρέπει να λειτουργήσει ως παράδειγμα και αν πρωτοπορήσει στην υιοθέτηση των μέτρων αυτών.
- Σύσταση ανεξάρτητων δημόσιων οργανισμών, οι οποίοι θα είναι επιφορτισμένοι με την υποχρέωση της παρακολούθησης και αξιολόγησης της προόδου.
- Δημιουργία των κατάλληλων κινήτρων και χρηματοοικονομικών εργαλείων για την προώθηση και χρηματοδότηση δράσεων εξοικονόμησης ενέργειας.
- Ανάπτυξη της αγοράς των εταιριών ενεργειακών υπηρεσιών γνωστών και ως ESCO (Energy Service Company)

Σχετικά με τις ESCO, ο θεσμός αυτός εμφανίστηκε και αναπτύχθηκε στις ΗΠΑ προς το τέλος του 1970 ως αποτέλεσμα της τότε ενεργειακής κρίσης. Μάλιστα από το 1992 με τον Energy Policy Act of 1992 με τα Energy Savings Performance Contracts (ESPCs) γνωστά και ως Energy Performance Contracts, δόθηκε η δυνατότητα στις ομοσπονδιακές υπηρεσίες των ΗΠΑ μέσω αυτών να αντλούν χρηματοδότηση από ιδιωτικά κεφάλαια χωρίς να επιβαρύνουν τον κρατικό προϋπολογισμό για πραγματοποίηση δράσεων οι οποίες αποσκοπούν στην εξοικονόμηση ενέργειας και νερού. Παρατηρούμε λοιπόν ότι υπήρξε μεγάλη υστέρηση στην υιοθέτηση αυτής της καλής πρακτικής από την Ευρώπη. Μάλιστα στη χώρα μας χώρα μας εάν και έχουν συσταθεί αντίστοιχες εταιρείες, δεν αξιοποιούνται στον επιθυμητό βαθμό. Ορισμένα από τα βασικά σημεία της οδηγία αποτελούν:

Η οδηγία 2006/32/EK ενσωματώθηκε στην ελληνική νομοθεσία με τον Ν. 3855/2010 (ΦΕΚ, Α/95/23-06-2010): «Μέτρα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κατά την τελική χρήση, ενεργειακές υπηρεσίες και άλλες διατάξεις».

Η Οδηγία 2009/125/EK για τη θέσπιση πλαισίου για τον καθορισμό απαιτήσεων οικολογικού σχεδιασμού όσον αφορά τα συνδεδεμένα με την ενέργεια προϊόντα. Με την οδηγία αυτή έγινε υποχρεωτική η σήμανση των ηλεκτρικών και ηλεκτρονικών συσκευών με μία κοινή κωδικοποίηση η οποία μεταξύ όλων των σχετικών με το προϊόν πληροφοριών, ενημερώνει με απόλυτη ακρίβεια και σαφήνεια τους καταναλωτές σχετικά με την ενεργειακή κατανάλωση και ενεργειακή απόδοση του προϊόντος. Μάλιστα μπορεί στο παρελθόν να θεωρούνταν ήσσονος σημασίας, ωστόσο στις μέρες η ενεργειακή απόδοση και αντίστοιχα κατανάλωση αποτελούν πλέον ίσως τις βασικότερες παραμέτρους επιλογής ενός προϊόντος καθώς επιτρέπουν στον καταναλωτή να πραγματοποιήσει μακροχρόνιο προγραμματισμό σχετικά με τα έξοδα και την

απόδοση που θα έχει η απόκτηση ενός προϊόντος, καθώς και να επιλέξει το κατάλληλο προϊόν με βάση και την περιβαλλοντική νοοτροπία του.

Η εναρμόνιση του με την εθνική νομοθεσία πραγματοποιήθηκε με το Προεδρικό Διάταγμα 7/31-1-2011 (ΦΕΚ 14/Α/11-2-2011).

Η Οδηγία 2010/31/ΕΕ για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων αποτελεί επικαιροποίηση της Οδηγίας 2002/91/ΕΚ για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων, με σκοπό την επίτευξη των νέων αναθεωρημένων στόχων της κοινότητας. Έτσι λοιπόν αυστηροποιούνται:

- Καθορίζονται τα εθνικά σχέδια αύξησης του αριθμού των κτιρίων σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας, μέσω κατάρτισης μακροπρόθεσμης στρατηγικής ανακαίνισης του κτιριακού του δυναμικού.
- Ορίζονται οι ελάχιστες απαιτήσεις και τίθενται κατώτερα όρια για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων τόσο νεόδμητων όσο και ανακαινισμένων. Τα όρια αυτά θα ελέγχονται σε τακτά χρονικά διαστήματα και αναθεωρούνται εάν και όταν αυτό κριθεί απαραίτητο.
- Υπολογίζονται τα βέλτιστα από πλευρά κόστους επίπεδα των ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης.
- Καθορίζονται οι προδιαγραφές και οι απαιτήσεις για νέα τεχνικά συστήματα κτιρίων, ηλεκτροκίνηση και δείκτες ευφυούς ετοιμότητας κτιρίων.
- Παράλληλα εισάγεται και η υποχρέωση τα κτίρια που κατασκευάζονται από το 2021 να είναι κτίρια σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας, ενώ για τη περίπτωση που θα στεγάζουν δημόσιες αρχές ή είναι ιδιοκτησίας τους ως έτος μετάβασης υποχρεωτικότητας ορίζεται το 2019. Επιπλέον τα κράτη μέλη υποχρεούνται να παρέχουν την απαραίτητη τεχνική υποστήριξη στους ιδιοκτήτες και διαχειριστές ώστε να τους βοηθήσουν να βελτιώσουν την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων.
- Καθορίζονται νέα όρια για τη συχνότητα επιθεώρησης συστημάτων θέρμανσης και ψύξης.

Η οδηγία ενσωματώθηκε στην ελληνική νομοθεσία με τον Ν. 3855/2010

Η Οδηγία 2012/27/ΕΕ για την ενεργειακή απόδοση η οποία τροποποίησε τις οδηγίες 2009/125/ΕΚ και 2010/30/ΕΕ βασικά σημεία της οποίας είναι τα εξής:

- Ενισχύονται τα υφιστάμενα μέτρα ενώ παράλληλα προτείνονται και νέα με σκοπό την επίτευξη του στόχου περί μείωσης των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου σύμφωνα με την απόφαση 406/2009/ΕΚ.
- Τίθενται στόχοι ενεργειακής απόδοσης. Βάση των στόχων αυτών καθίσταται υποχρεωτική η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας κατά 20% μέσω της βελτίωσης

της ενεργειακής απόδοσης έως το 2020 για όλα τα Μέλη της Ένωσης (Η τελική κατανάλωση ενέργειας της Ένωσης θα πρέπει να μην υπερβαίνει τους 1.078 toe τελικής ενέργειας ή τους 1.474 toe πρωτογενούς ενέργειας).

- Καθεστώς επιβολής υποχρεωτικής ενεργειακής απόδοσης. Βάση του οποίου οι διανομείς ενέργειας και οι εταιρείες πώλησης ενεργειακών προϊόντων, οφείλουν να επιτύχουν έναν ενδεικτικό στόχο εξοικονόμησης ενέργειας.
- Ενεργειακοί έλεγχοι και συστήματα ενεργειακής διαχείρισης. Μεγάλοι οργανισμοί υποχρεούνται κάθε τέσσερα χρόνια να διενεργούν ενεργειακούς ελέγχους για τον εντοπισμό δυνητικών ευκαιριών εξοικονόμησης ενέργειας.
- Θέτει κανόνες οι οποίοι έχουν ως στόχο την άρση φραγμών της αγοράς ενέργειας τα οποία και εμποδίζουν την απόδοση στον εφοδιασμό και τη χρήση ενέργειας, και προβλέπει τη θέσπιση εθνικών στόχων ενεργειακής αποδοτικότητας έως το 2020.
- Τα κράτη μέλη πρέπει να καταρτίσουν τη μακροπρόθεσμη στρατηγική για την κινητοποίηση επενδύσεων για την ανακαίνιση του αποτελούμενου από κατοικίες και εμπορικά κτίρια, δημόσια και ιδιωτικά, εθνικού κτιριακού αποθέματος. Παράλληλα οφείλουν να δημιουργήσουν και τα κατάλληλα κίνητρα και δράσεις με σκοπό την προώθηση των ανακαινίσεων/αναβαθμίσεων των κτιρίων.
- Δράσεις του δημόσιου τομέα με σκοπό να λειτουργήσουν ως παραδείγματα για την ενεργειακή αναβάθμιση κατοικιών. Οι δημόσιοι φορείς πραγματοποιούν δράσεις βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης του κτιριακού δυναμικού του. Όμοια φιλοσοφία εφαρμόζεται και στην αγορά προϊόντων και υπηρεσιών με βάση κριτήρια, ενεργειακά περιβαλλοντικά, βιωσιμότητας κ.α. όταν αυτό είναι εφικτό. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι από 1^η Ιανουαρίου του 2014 και για κτίρια των οποίων το συνολικό ωφέλιμο εμβαδό υπερβαίνει τα 500 m², και τα οποία είναι ιδιόκτητα και καταλαμβάνονται από τη δημόσια διοίκηση, εμπίπτουν σε καθεστώς υποχρεωτικής ανακαίνισης των ωφέλιμων επιφανειών.

Η οδηγία ενσωματώθηκε στην ελληνική νομοθεσία με τον Ν. 4342/2015

Η Οδηγία 2018/844/ΕΕ η οποία λαμβάνοντας υπόψιν τους στόχους και δεσμεύσεις που τέθηκαν από τα κράτη μέλη της Ε.Ε. και την εξέλιξη των δράσεων για την επίτευξη των στόχων αυτών, καθώς και νέα δεδομένα τα οποία προέκυψαν, τροποποίησε τις οδηγίες 2010/31/ΕΕ και 2012/27/ΕΕ με σκοπό την επίτευξη των νέων επαναξιολογημένων στόχων της Ένωσης. Ενδεικτικά αναφέρεται ο στόχος περί μείωσης τουλάχιστον 40% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου έως το 2030.

Βασικά σημεία της οδηγίας είναι τα εξής:

- Εισάγονται αυστηρότερες και πιο φιλόδοξες μακροπρόθεσμες στρατηγικές ανακαίνισης του κτιριακού αποθέματος της χώρας, εφαρμόζοντας καλύτερα

χρηματοοικονομικά εργαλεία και δίνοντας έμφαση στην προώθηση οικονομικά αποδοτικών ανακαινίσεων των κτιρίων.

- Καθιερώνει τη δείκτη ευφούς ετοιμότητας (Smart Readiness Indicator) για την εγκατάσταση και αξιοποίηση «έξυπνων τεχνολογιών/εφαρμογών ICT» οι οποίες και προσαρμόζουν τη λειτουργία των κτιρίων στις πραγματικές ανάγκες των ενοίκων τους με σκοπό τη βελτιστοποίηση της χρήσης τους και μεγιστοποίηση της εξοικονόμησης ενέργειας που μπορεί να επιτευχθεί. Παράλληλα έχουν τη δυνατότητα να χαρτογραφήσουν τη συμπεριφορά των χρηστών και να τους προτείνουν τρόπους βελτιστοποίησης της συμπεριφοράς τους.
- Ενισχύει τους στόχους ενεργειακής αναβάθμισης υφιστάμενων κτιρίων. Αυξάνεται τόσο ο ετήσιος στόχος κτιρίων τα οποία πρέπει να αναβαθμιστούν ενεργειακά, ενώ παράλληλα αυξάνονται και οι αποδόσεις τις οποίες θα πρέπει να καλύπτουν τα ενεργειακά αναβαθμισμένα κτίρια.
- Διείσδυσης της παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ στο επίπεδο του κτιρίου. Η δράση αυτή έχει δύο συνιστώσες. Αφ' ενός η ενέργεια αυτή μπορεί να αξιοποιηθεί για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών του κτιρίου ενώ αφ' ετέρου μπορεί να αξιοποιηθεί και για κάλυψη αναγκών ηλεκτροκίνησης.

Η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία η οποία αποτελεί τον οδικό χάρτη/αναπτυξιακή στρατηγική τον οποίο θα ακολουθήσει η Ευρωπαϊκή Ένωση με σκοπό τη μετάβαση προς μια πιο βιώσιμη οικονομία και να καταστεί κλιματικά ουδέτερη έως το 2050. Ανακοινώθηκε το Δεκέμβριο του 2019 και περιλαμβάνει ένα σύνολο στρατηγικών μέτρων και στόχων οι οποίοι στοχεύουν στην προστασία του περιβάλλοντος και την ελάφρυνση της κλιματικής αλλαγής. Βασικοί τομείς στους οποίους εστιάζει η Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία είναι η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, η προώθηση της αειφόρου γεωργίας, η αναβάθμιση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, η προώθηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και η ενίσχυση της κυκλικής οικονομίας, η δημιουργία «πράσινων» θέσεων εργασίας και η προώθηση της περιβαλλοντικής δικαιοσύνης.

Το Κύμα Ανακαινίσεων (EC 2020) το οποίο ανακοινώθηκε στα πλαίσια της Ευρωπαϊκής Πράσινης συμφωνίας , βάση του οποίου θα μπορούσαν να ανακαινιστούν μέχρι και 35 εκατομμύρια κτίρια σε όλη την Ευρώπη έως το 2030. Η δράση του προγράμματος είναι πολυδιάστατη γιατί εκτός από τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου μέσω της βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης, στοχεύει στη μείωση της ενεργειακής φτώχειας καθώς και στην ανάκαμψη της ύφεσης που προκλήθηκε λόγω Covid. Η δράση αυτή θα μπορούσε να δημιουργήσει μέχρι και 160.000 νέες θέσεις εργασίας. Κύριες δράσεις της στρατηγικής αυτής είναι:

- Η αυστηροποίηση κανονισμών, προτύπων και πληροφοριών σχετικά με την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων. Τον καθορισμό καλύτερων κινήτρων για τις ανακαινίσεις στο δημόσιο και ιδιωτικό τομέα, συμπεριλαμβανομένης της σταδιακής καθιέρωσης υποχρεωτικών ελάχιστων προτύπων ενεργειακής απόδοσης για τα υφιστάμενα κτίρια, την επικαιροποίηση κανόνων για τα πιστοποιητικά ενεργειακής απόδοσης και ενδεχόμενης επέκτασης των απαιτήσεων ανακαίνισης κτιρίων του δημοσίου τομέα
- Εξασφάλιση προσιτής και στοχευμένης χρηματοδότησης, μεταξύ άλλων μέσω των εμβληματικών πρωτοβουλιών «Renovate» και «Power Up» υπό τον μηχανισμό ανάκαμψης και ανθεκτικότητας στο πλαίσιο του NextGenerationEU, απλουστευμένων κανόνων για τον συνδυασμό διαφορετικών χρηματοδοτικών ροών και πολλαπλών κινήτρων για ιδιωτική χρηματοδότηση
- Αύξηση της ικανότητας σχεδιασμού και υλοποίησης έργων ανακαίνισης, από την τεχνική βοήθεια προς τις εθνικές και τις τοπικές αρχές έως την κατάρτιση και την ανάπτυξη δεξιοτήτων για τους εργαζομένους σε νέες πράσινες θέσεις εργασίας
- Επέκταση της αγοράς βιώσιμων δομικών προϊόντων και υπηρεσιών, συμπεριλαμβανομένης της ενσωμάτωσης νέων υλικών, καθώς και φυσικών λύσεων και αναθεωρημένης νομοθεσίας για την εμπορία δομικών προϊόντων και στόχων επαναχρησιμοποίησης και ανάκτησης υλικών
- Δημιουργία ενός Νέου Ευρωπαϊκού Μπάουχαους, ενός διεπιστημονικού εγχειρήματος που συντονίζεται από μια συμβουλευτική επιτροπή εξωτερικών εμπειρογνομόνων, στην οποία θα συμμετέχουν επιστήμονες, αρχιτέκτονες, σχεδιαστές, καλλιτέχνες, πολεοδόμοι, και από την κοινωνία των πολιτών. Από τώρα έως το καλοκαίρι του 2021, η Επιτροπή θα διευθύνει μια ευρεία συμμετοχική διαδικασία συνδιαμόρφωσης και στη συνέχεια, το 2022, θα συστήσει ένα δίκτυο πέντε ιδρυτικών Μπάουχαους σε διάφορες χώρες της ΕΕ.
- Ανάπτυξη προσεγγίσεων σε επίπεδο γειτονιάς, ώστε οι τοπικές κοινότητες να ενσωματώσουν ανανεώσιμες και ψηφιακές λύσεις και να δημιουργήσουν περιοχές μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας, στις οποίες οι καταναλωτές καθίστανται παραγωγοί-καταναλωτές που πωλούν ενέργεια στο δίκτυο. Η στρατηγική περιλαμβάνει επίσης μια πρωτοβουλία προσιτής στέγασης για 100 περιοχές.

Η δέσμη Fit for 55 (EUCO 2023) η οποία αποτελεί μία σειρά προτάσεων για την αναθεώρηση και την επικαιροποίηση της ενωσιακής νομοθεσίας και η οποία καθιστά νομική υποχρέωση την επίτευξη του κλιματικού στόχου της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τη μείωση των εκπομπών κατά τουλάχιστον 55% έως το 2030 και κλιματικής ουδετερότητας έως το 2050. Οι βασικές θεματικές ενότητες της δέσμης είναι:

- Σύστημα εμπορίας εκπομπών της ΕΕ
- Κοινωνικό ταμείο για το Κλίμα
- Μηχανισμός συνοριακής προσαρμογής άνθρακα
- Στόχοι των κρατών μελών για μείωση των εκπομπών
- Εκπομπές και απορροφήσεις λόγω δραστηριοτήτων χρήσης γης, αλλαγής χρήσης γης και δασοπονίας
- Πρότυπα εκπομπών CO₂ για τα αυτοκίνητα και τα ημιφορτηγά
- Μείωση των εκπομπών μεθανίου στον ενεργειακό τομέα
- Βιώσιμα αεροπορικά καύσιμα
- Καύσιμα χαμηλών ανθρακούχων εκπομπών για τη ναυτιλία
- Υποδομές εναλλακτικών καυσίμων
- Ενέργεια από ΑΠΕ
- Ενεργειακή απόδοση
- Ενεργειακή απόδοση των κτιρίων
- Δέσμη μέτρων για την αγορά υδρογόνου και ανθρακοποιημένου αερίου
- Φορολογία της ενέργειας

2.3 Εθνικό Πλαίσιο

Κανονισμός Θερμομόνωσης Κτιρίων: Η πρώτη μέριμνα για την εξοικονόμηση ενέργειας στον κτιριακό τομέα ελήφθη με την υιοθέτηση και εφαρμογή του Κανονισμού Θερμομόνωσης του 1979 (Π.Δ. 1/6/1979, ΦΕΚ362/Δ 4.7.1979), ο οποίος έθεσε ελάχιστες απαιτήσεις και κατώτερα όρια απόδοσης των κατασκευών ως προς την ενεργειακή τους απόδοση, και ο οποίος λάμβανε μέριμνα μόνο για τη θέρμανση του κτιρίου και αφορούσε μόνο τα νέα κτίρια.

Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων:

Ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Αριθμ. Δ6/Β/οικ. 5825, ΦΕΚ 407Β 9/4/2010) αφορά την ενσωμάτωση της Οδηγίας 2002/91/ΕΚ για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων και διαμορφώνει το πλαίσιο αρχών και τον καθορισμό των όρων και των προϋποθέσεων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων. Τέθηκε σε ισχύ το 2010 και αντικατέστησε τον Κανονισμό Θερμομόνωσης κτιρίων. Επικαιροποιήθηκε από την Υ.Α. ΔΕΠΕΑ/οικ. 170472/2018, (ΦΕΚ 181/Β/26.1.2018).

Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ): Η Ελλάδα ανταποκρινόμενη στις απαιτήσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την επίτευξη της κλιματικής ουδετερότητας έως το 2050 κατήρτισε το Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα (ΕΣΕΚ), το οποίο

δημοσιεύτηκε το 2019 (Τεύχος Β' 4893/31.12.2019), οι βασικοί στόχοι του οποίου καθώς και τις Ε.Ε. κατά τη στιγμή της κατάρτισης του παρουσιάζονται στην ακόλουθη εικόνα.

Έτος στόχου: 2030	Τελικό ΕΣΕΚ	Αρχικό σχέδιο ΕΣΕΚ	νέοι Στόχοι ΕΣΕΚ σε σχέση με στόχους Ευρωπαϊκής Ένωσης
Μερίδιο ΑΠΕ στην Ακαθάριστη Τελική Κατανάλωση Ενέργειας	≥35%	31%	Αυξημένος βαθμός φιλοδοξίας σε σχέση με Ευρωπαϊκό κεντρικό στόχο 32% ΕΕ
Μερίδιο ΑΠΕ στην Ακαθάριστη Τελική Κατανάλωση Ηλεκτρικής Ενέργειας	≈61-64%	56%	
Τελική Κατανάλωση Ενέργειας	≈16,1-16,5 Mtoe (≥38% σε σχέση με προβλέψεις 2007)	18,1 Mtoe (32%) (αναφερόταν σε 17,3 Mtoe χωρίς θερμότητα περιβάλλοντος)	Αυξημένος βαθμός φιλοδοξίας σε σχέση με Ευρωπαϊκό κεντρικό στόχο 32.5% και επίτευξη στόχου βάσει νέου δείκτη ΕΕ για μείωση κατανάλωσης σε σχέση με το έτος 2017
Μερίδιο Λιγνίτη στην Ηλεκτροπαραγωγή	0%	16,5%	
Μείωση ΑτΘ	≥42% vs σε σχέση με 1990, ≥56% σε σχέση με 2005	33% σε σχέση με 1990, 49% σε σχέση με 2005	Σε ταύτιση με κεντρικούς Ευρωπαϊκούς στόχους και υπεραπόδοση σε σχέση με εθνικές δεσμεύσεις στους τομείς εκτός ΣΕΔΕ

Εικόνα 13 Βασικοί Εθνικοί και Ευρωπαϊκοί Στόχοι κατά την περίοδο κατάρτισης του ΕΣΕΚ

Παρατηρούμε λοιπόν ότι οι Εθνικοί Στόχοι του ΕΣΕΚ, είναι πιο φιλόδοξοι από τους Ευρωπαϊκούς. Παρότι το ΕΣΕΚ καταρτίστηκε μόλις το 2019, λόγω των νέων αυστηρότερων απαιτήσεων της Ευρωπαϊκής Ένωσης, αυτή τη στιγμή βρίσκεται υπό αναθεώρηση. Ενδεικτικά ορισμένα από τα κύρια σημεία, όπως παρουσιάζονται στο κείμενο που δημοσιεύτηκε στο προσχέδιο της αναθεωρημένης έκδοσης Οκτωβρίου 2023 (Commission 2023), του είναι τα εξής:

- Στόχος το μερίδιο των ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή να ανέλθει στο 80% από 61% που είχε τεθεί, και κατά 44% στην τελική ακαθάριστη κατανάλωση ενέργειας από 35%. Μάλιστα η συνεισφορά των ΑΠΕ πρέπει να προσεγγίζει το 95% έως το 2035
- Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς των ΑΠΕ να ανέλθει στα 23,5GW από τα 19 GW που είχαν τεθεί ως αρχικός στόχος έως το 2030.
- Αύξηση τις εγκατεστημένης ισχύος των υδροηλεκτρικών στα 4 GW
- Τουλάχιστον 1,9 GW εγκατεστημένης ισχύος σε υπεράκτια αιολικά πάρκα.
- Δημιουργία μονάδων αποθήκευσης ενέργειας 5,3 GW εκ των οποίων τα 2,2 GW σε μονάδες αντλησιοταμίευσης και 3,1 GW σε μπαταρίες.
- Παραγωγή 0,2 εκ. τόνων πράσινου υδρογόνου

- Παραγωγή 0,2 εκ. τόνων συνθετικών καυσίμων.
- Μείωση κατανάλωσης του φυσικού αερίου από 70 TWh το 2021 σε 36 TWh το 2030.
- Εξηλεκτρισμό στην κινητικότητα.
- Δέσμευση και αποθήκευση άνθρακα.

Μακροπρόθεσμη Στρατηγική για την Ανακαίνιση του Κτιριακού Αποθέματος: Στα πλαίσια συμμόρφωσης με την Ευρωπαϊκή Οδηγία για την Ενεργειακή Απόδοση 2012/27/ΕΕ, καταρτίστηκε ψηφίστηκε η Μακροπρόθεσμη Στρατηγική για την Ανακαίνιση του Κτιριακού Αποθέματος (Υπουργική Απόφαση ΥΠΕΝ/ ΔΕΠΕΑ/20334/148/01.03.2021, ΦΕΚ Β' 974). Αποτελεί συνέχεια των δύο Εκθέσεων Μακροπρόθεσμης Στρατηγικής «για την κινητοποίηση επενδύσεων για την ανακαίνιση του αποτελούμενου από κατοικίες και εμπορικά κτίρια, δημόσια και ιδιωτικά, εθνικού κτιριακού αποθέματος» οι οποίες εκπονήθηκαν το 2014 και 2018. Η συγκρότηση της πραγματοποιήθηκε με βάση τα ακόλουθα στοιχεία:

- Επισκόπηση του εθνικού κτιριακού δυναμικού.
- Τεχνοοικονομικά βέλτιστες προσεγγίσεις για την ανακαίνιση του κτιριακού δυναμικού.
- Εκτίμηση της εξοικονόμησης ενέργειας και του γενικότερου οφέλους που προκύπτει
- Χάρτης πορείας με μέτρα και μετρήσιμους εθνικούς δείκτες προόδου, ενόψει του μακροπρόθεσμου στόχου του 2050 για μείωση των εκπομπών αερίου του θερμοκηπίου στην Ένωση κατά 80-95% σε σχέση με το 1990.
- Ενδεικτικά ορόσημα για το 2030, 2040 και 2050.
- Πολιτικές βασισμένες σε κατάλληλους χρηματοδοτικούς μηχανισμούς για την κινητοποίηση επενδύσεων για την ανακαίνιση των κτιρίων με στόχο την επίτευξη των στόχων.

Εθνικός Κλιματικός Νόμος: Επιπλέον το 2022 ψηφίστηκε και ο Εθνικός Κλιματικός Νόμος (Τεύχος Α' 105/27.05.2022), με τον οποίο θεσπίζονται τα απαραίτητα μέτρα και οι πολιτικές για την προσαρμογή της χώρας μας στην κλιματική αλλαγή και τη διασφάλιση της ομαλής μετάβασης της χώρας μας σε μία οικονομία μηδενικών εκπομπών έως το 2050. Βασικά σημεία του νόμου αποτελούν:

- Εκπονείται Εθνική Στρατηγική για την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή, έχει 10ετή κατ' ελάχιστο διάρκεια και αναθεωρείται ανά 5ετία

- Εκπονούνται Περιφερειακά σχέδια για τη προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή, τα οποία έχουν 7ετή κατ' ελάχιστο διάρκεια και αναθεωρούνται ανά 5ετία.
- Αναθεώρηση κλιματικών στόχων έως το αργότερο την 31^η Δεκεμβρίου 2024 και κατόπιν ανά 5ετία.
- Απαγόρευση παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από στερεά ορυκτά καύσιμα από την 31^η Δεκεμβρίου 2028.
- Κίνητρα και αντικίνητρα (πρόστιμα) για την προώθηση της ηλεκτροκίνησης.
- Μέτρα για μείωση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

Κεφάλαιο 3: Αξιολόγηση δράσεων βελτίωσης της ενεργειακή αποδοτικότητας και η περίπτωση της Ελλάδας

3.1 Γενικά

Μονόδρομος για την αντιμετώπιση της κλιματικής κρίσης, είναι η κατά το δυνατόν ταχύτερη απεξάρτηση από τις συμβατικές πηγές ενέργειας και η αντικατάστασή τους, από ενέργεια και ενεργειακούς πόρους προερχόμενους από ΑΠΕ. Μόνο έτσι θα καταστεί εφικτή η επίτευξη του Net Zero, θα επιτευχθεί δηλαδή μια ισορροπία μεταξύ των ανθρωπογενών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (GHG) στην ατμόσφαιρα και της απομάκρυνσής τους από αυτή. Στόχο μάλιστα τον οποίο η Ε.Ε. φιλοδοξεί να επιτύχει έως το 2050 και η Ευρώπη να καταστεί η πρώτη κλιματικά ουδέτερη ήπειρος, ο οποίος είναι ιδιαίτερα φιλόδοξος αλλά ταυτόχρονα και απαιτητικός ως προς την επίτευξη του.

Η αντιμετώπιση της κλιματικής κρίσης προϋποθέτει τη υιοθέτηση των κατάλληλων μέτρων, σε όλους τους τομείς της καθημερινότητας, στην κατάλληλη κλίμακα και σε ένα συγκεκριμένο «χρονικό διάστημα». Το διάστημα αυτό μάλιστα αρχίζει και γίνεται ολοένα και πιο σημαντικό καθώς, το παράθυρο του σύμφωνα με τους επιστήμονες ήδη έχει αρχίσει και «κλείνει». Εάν λοιπόν δεν ληφθούν άμεσα και δραστικά μέτρα, η κλιματική κρίση θα καταστεί μη αναστρέψιμη και τα μέτρα που θα λάβουμε καθυστερημένα, ενώ θα μπορούσαν να αναστρέψουν την κατάσταση εάν εφαρμόζοντας εγκαίρως θα αρκούσαν μόνο για να την αμβλύνουν έως κάποιο βαθμό το φαινόμενο.

Ένας εκ των τομέων λοιπόν στον οποίο πρέπει να λάβουμε σημαντικά και δραστικά μέτρα και ίσως να είναι και ο σημαντικότερος είναι ο τομέας της ενέργειας. Οι δράσεις οι οποίες πρέπει να ληφθούν λοιπόν στα πλαίσια της επίτευξης του Net Zero είναι πολυπληθείς, πολυδιάστατες και αλληλεξαρτώμενες. Για λόγους πρακτικότητας και ευκολίας στα πλαίσια της παρούσας εργασίας μπορούμε να τις ομαδοποιήσουμε σε δύο βασικές κατηγορίες:

Η πρώτη κατηγορία, εστιάζει στην «πράσινη» ενέργεια μέσω της αντικατάστασης των συμβατικών πηγών παραγωγής ενέργειας, με ενέργεια προερχόμενη κατά κύριο λόγο από ανανεώσιμες πηγές (ΑΠΕ) και δευτερευόντως από πυρηνική ενέργεια. Η περίπτωση της πυρηνικής ενέργειας βέβαια αποτελεί taboo για μεγάλη μερίδα του πληθυσμού, ωστόσο εξετάζοντας την υπό το πρίσμα της εκπομπής αερίων του θερμοκηπίου είναι «καθαρή» ενώ παράλληλα επιτελεί και τη απαραίτητη λειτουργία των μονάδων βάσης, βάζοντας την υποχρεωτικά στην συζήτηση της πράσινης μετάβασης. Επιπλέον πέραν της παραγωγής ενέργειας, σε αυτή την κατηγορία, συμπεριλαμβάνονται και όλες τις λοιπές συνοδευτικές κατηγορίες/κλάδοι οι οποίες σχετίζονται άμεσα με τη προώθηση και αποδοτικότερη παραγωγής και χρήσης ενέργειας από ΑΠΕ. Αυτές μπορεί να είναι νέες τεχνολογίες και

καινοτομίες, δράσεις R&D, επενδύσεις σε υποδομές (δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας, κ.α.), ηλεκτροκίνηση, αποθήκευση ενέργειας και γενικότερα όλο τον ευρύτερο κλάδο ο οποίος συνδέεται με τον εξηλεκτρισμό και αλληλοεπιδρά με αυτόν για τη μεγιστοποίηση της απόδοσης και του οφέλους που προκύπτει από αυτόν.

Η δεύτερη κατηγορία η οποία και είναι αντικείμενο της παρούσας εργασίας, εστιάζει σε δράσεις βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητας. Οι δράσεις αυτές θα οδηγήσουν σε ουσιαστική και ευρείας κλίμακας εξοικονόμηση ενέργειας και επομένως σημαντική μείωση των συνολικών απαιτήσεων ενέργειας. Γεγονός ιδιαίτερος σημαντικό καθώς η πλήρης μετάβαση στην «καθαρή και πράσινη» ενέργεια θα αποτελέσει μία μακροχρόνια και πολυδάπανη διαδικασία, τη στιγμή που οι απαιτήσεις για ενέργεια αναμένεται να αυξηθούν σημαντικά την επόμενη δεκαετία όπως θα παρουσιαστεί αναλυτικότερα στη συνέχεια. Αυτό αποτυπώνεται πλέον και από την προσέγγιση ότι «Η πιο φτηνή και πράσινη μορφή ενέργειας είναι αυτή που δεν χρειάζεται να καταναλωθεί».

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον, παρουσιάζει το γεγονός ότι παρότι ως στρατηγική, η βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας έκανε την εμφάνιση της αρκετά νωρίτερα από την παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ (όπως είδαμε και στο δεύτερο κεφάλαιο) εντούτοις περιήλθε σε δεύτερη μοίρα. Βασικός λόγος αποτέλεσε το γεγονός ότι η ηλεκτροπαραγωγή από ΑΠΕ, επικράτησε τις τελευταίες δεκαετίες έναντι της βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητας, καθώς μεταξύ άλλων παρουσίασε πολύ ισχυρό επενδυτικό ενδιαφέρον.

Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται σημαντική ανάκαμψη στον τομέα της βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητας και την εξοικονόμηση ενέργειας. Έχουν τεθεί μάλιστα, πολύ σημαντικοί στόχοι, οι οποίοι και συνεχώς αναθεωρούνται και γίνονται ολοένα πιο φιλόδοξοι, αποδεικνύοντας έμπρακτα ότι η αναγνώριση της σημασίας της ενεργειακής αποδοτικότητας έχει γίνει πλήρως κατανοητή και καθίσταται παράλληλα ως προτεραιότητα, ωστόσο εξακολουθεί να υστερεί σημαντικά σε σχέση με την παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ. Στον κτιριακό τομέα η ώθηση αυτή οφείλεται στο γεγονός ότι το υφιστάμενο κτιριακό δυναμικό είναι σχετικά μεγάλης ηλικίας και αρκετά κακής ενεργειακής απόδοσης.

Παρότι λοιπόν όπως αναφέρθηκε δόθηκε έμφαση κυρίως στην παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ με την ενεργειακή αποδοτικότητα να περνά σε δεύτερη μοίρα αντικείμενο της παρούσας εργασίας δεν είναι η μονοδιάστατη προώθηση την ενεργειακής αποδοτικότητας. Και οι δύο κατηγορίες είναι απαραίτητες για την ταχύτερη και βέλτιστη δυνατή πράσινη μετάβαση καθώς οι δράσεις τους δεν είναι ανταγωνιστικές αλλά αντιθέτως συνεργατικές και πρόκληση είναι να βρεθεί το σημείο ισορροπίας με σκοπό να αποκομίσουμε τα μέγιστα οφέλη από την ταυτόχρονη αξιοποίηση τους στα πλαίσια της βιωσιμότητας και της αειφορίας.

3.2 Εξέλιξη Ενεργειακής ζήτησης

Με βάση τα υφιστάμενα δεδομένα, όλες οι προβλέψεις σχετικά με την εξέλιξη της ενεργειακής ζήτησης τα επόμενα χρόνια, συγκλίνουν στο συμπέρασμα ότι η συνολική απαίτηση τόσο της συνολικής τελικής ζητούμενης ενέργειας όσο και της ηλεκτρικής ενέργειας, αναμένεται να αυξηθούν σημαντικά. Σε συνδυασμό και με τις αναταραχές που παρατηρούνται τα τελευταία χρόνια στον τομέα της ενέργειας, αναδεικνύονται πολλά ζητήματα με βασικότερα την ενεργειακή αυτόνομη και επάρκεια και σε οικονομικά προσιτές τιμές.

Σύμφωνα με τις προβλέψεις για την εξέλιξη της ενεργειακής ζήτησης, εκτιμάται από τη Διεθνή Υπηρεσία Ατομικής Ενέργειας, ότι έως το 2050 σύμφωνα, η συνολική παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας αναμένεται να έχει αυξηθεί κατά 30%, ενώ για το ίδιο διάστημα οι απαιτήσεις ηλεκτροπαραγωγής αναμένεται να διπλασιαστούν (IAEA 2022). Η McKinsey, εκτιμά ότι η ζήτηση για ηλεκτρισμό μπορεί να είναι έως και τριπλάσια έως το 2050 (McKinsey, 2022).

Λαμβάνοντας υπόψη τα ανωτέρω, καθώς επίσης και το ότι η παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ κάλυψε κατά μέσο όρο το 22.5% της συνολικής ενέργειας που καταναλώθηκε στην Ευρώπη το 2021 (European Environmental Agency 2022), καθίσταται προφανές ότι ο δρόμος της πράσινης μετάβασης είναι ακόμα μακρύς και θα πρέπει να πραγματοποιηθούν πολλές και σημαντικές δράσεις.

Επομένως η αύξηση της εγκατεστημένης ισχύος παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ είναι υποχρεωτική. Ωστόσο λόγω των κρίσεων των τελευταίων ετών καθώς και άλλων παραγόντων τα επόμενα χρόνια αναμένεται ένα χάσμα μεταξύ των απαιτούμενων νέων σταθμών παραγωγής ΑΠΕ και αυτών που τεθούν τελικά σε λειτουργία. Γεγονός που συμβάλει στο να αναδειχθεί, ο κομβικός, καταλυτικός και αναντικατάστατος ρόλος της εξοικονόμησης ενέργειας ο οποίος θα μπορέσει να γεφυρώσει σε πολύ μεγάλο βαθμό το χάσμα αυτό. Μάλιστα δεν μπορεί να θεωρηθεί και δεν είναι βιώσιμη πράσινη μετάβαση εάν δεν αντιμετωπίσουμε την ενέργεια ως πόρο, η σωστή διαχείριση του οποίου απαιτεί και μέτρα για τη μείωση της κατανάλωσής του.

3.3 Πλεονεκτήματα ενεργειακής αποδοτικότητας

3.3.1 Μείωση ενεργειακού αποτυπώματος – εξοικονόμηση ενέργειας-ενεργειακή αυτάρκεια/ασφάλεια

Η κατανάλωση ενέργειας στον κτιριακό τομέα, όπως θα παρουσιαστεί αναλυτικότερα και στη συνέχεια, αποτελεί έναν εκ των πλέον ενεργοβόρων τομέων (43% της κατανάλωσης). Επομένως ευρείες δράσεις εξοικονόμησης ενέργειας στον τομέα αυτό θα περιορίσουν δραστικά την τελική καταναλισκόμενη ενέργεια. Τα περιβαλλοντικά οφέλη θα είναι άμεσα, καθώς μεγάλο μέρος της ενέργειας αυτής παράγεται από μη συμβατικές πηγές και η μείωση τους συνεπάγεται και μείωση εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου.

Το συντριπτικό ποσοστό των ενεργειακών αυτών πόρων είναι εισαγόμενοι και μάλιστα από χώρες εκτός της Ε.Ε. Πέραν των αρνητικών επιπτώσεων που αυτό έχει στο εμπορικό ισοζύγιο, η πρόσφατη ενεργειακή κρίση λόγω της εισβολή της Ρωσίας στην Ουκρανία και η επίδραση που είχε στη διαθεσιμότητα των ενεργειακών πόρων καθώς και στις τιμές ενέργειας, ανέδειξε πάλι την αναγκαιότητα και σπουδαιότητα της ενεργειακής αυτονομίας.

Καθώς λοιπόν η χώρα μας έχει επιτύχει ήδη σημαντική διείσδυση των ΑΠΕ στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, ο συνδυασμός δράσεων ευρείας εξοικονόμησης ενέργειας μπορούν να οδηγήσουν σε σημαντική μείωση της ενεργειακής μας εξάρτησης. Μάλιστα συνυπολογιστεί και η μελλοντική κατασκευή των σταθμών παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ, και σε συνδυασμό με τη μελλοντική ανάπτυξη υπεράκτιων σταθμών παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ καθώς και η αξιοποίηση των εγχώριων κοιτασμάτων αερίου το οποίο είναι πιο «πράσινο» από το λιγνίτη, μπορούμε να οδηγηθούμε ακόμη σε ενεργειακή αυτάρκεια.

3.3.2 Εγχώρια παραγωγή προϊόντων

Η πλειοψηφία της ενέργειας που καταναλώνεται σε ένα κτίριο αφορά τη ρύθμιση των εσωτερικών συνθηκών θερμικής άνεσης (θέρμανση/ψύξη) και του ζεστού νερού χρήσης. Αποτελεί λοιπόν σημαντικό πλεονέκτημα η εγχώρια παραγωγή πλήθους υλικών και συστημάτων τα οποία μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την κάλυψη αυτών των αναγκών (συστήματα θερμομόνωσης, κουφώματα, ηλιακοί θερμοσίφωνες, κ.α.), ενώ παράλληλα μέρος τους σημαντικό μέρος εξάγεται ήδη και στο εξωτερικό, συμβάλλοντας σημαντικά στην εθνική οικονομία.

Εξαιρεση αποτελούν οι αντλίες θερμότητας, καθώς και τα οικιακά φωτοβολταϊκά και ο συναφής τους εξοπλισμός τα οποία συμβάλουν δραστικά στη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας από συμβατικές πηγές ωστόσο η πλειοψηφία τους παράγεται στο εξωτερικό.

3.3.3 Οικονομία

Η εξοικονόμηση ενέργειας πέραν πολύ σημαντικού οφέλους που έχει για το περιβάλλον έχει και άμεσα οικονομικές προεκτάσεις. Με κύριους ωφελούμενους τους οικιακούς καταναλωτές οι οποίοι απολαμβάνουν σημαντική μείωση στους λογαριασμούς τους, καθώς μειώνονται σημαντικά οι ενεργειακές απαιτήσεις για θέρμανση/ψύξη χώρων και παραγωγή ΖΝΧ οι οποίες όπως είδαμε σε προηγούμενα κεφάλαια αποτελούν τις πλέον ενεργοβόρες λειτουργίες που πραγματοποιούνται σε ένα κτίριο κατοικίας.

Οι δράσεις αυτές, πέραν του προφανούς οφέλους της μείωσης της ενεργειακής κατανάλωσης, έχουν σημαντικά οφέλη και στην εθνική οικονομία. Η πλειοψηφία του εξοπλισμού που απαιτείται για τις δράσεις εξοικονόμησης ενέργειας παράγεται από την εγχώρια βιομηχανία δημιουργώντας έτσι και αρκετές άμεσες και έμμεσες θέσεις εργασίας.

Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι το κόστος του αντλησιοταμιευτικού σταθμού της Αμφιλοχίας στις θέσεις Πύργος και Άγιος Γεώργιος εκτιμάται στα € 646 εκ., και θα απασχολήσει περίπου 1000 άτομα κατά την περίοδο κατασκευής του και άλλα 60 κατά τη λειτουργία του, παράγοντας ετησίως 816GWh ηλεκτρικής ενέργειας. Ο 'Α κύκλος του προγράμματος Εξοικονομώ Κατ. Οίκον είχε συνολικό επιλέξιμο προϋπολογισμό περίπου € 672,7 εκ. και συνολική εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας 798 GWh, δημιουργώντας παράλληλα δεκάδες χιλιάδες θέσεις εργασίας σε αρκετούς κλάδους (μηχανικοί, συνεργεία τοποθέτησης θερμομονώσεων, συνεργεία τοποθέτησης υαλοπινάκων, υδραυλικούς, βιομηχανίες και βιοτεχνίες παραγωγής υλικών, κ.α.)

Ο τομέας των ηλιακών θερμικών συστημάτων έχει δημιουργήσει περισσότερες από 3.500 θέσεις εργασίας, συνεισφέροντας περί τα 300.000.000 € στην εθνική οικονομία (IENE 2018). Πιο συγκεκριμένα σύμφωνα με τον Δρ. Μαλαματένιο, υπεύθυνο του τμήματος εκπαίδευσης του ΚΑΠΕ, ο συνολικός κύκλος εργασιών εκτιμήθηκε για το 2017 στα 316 εκ. € με τα συνολικά δημόσια έσοδα να αντιστοιχούν σε περίπου 86 εκ. €. Καθώς ο τομέας είναι ισχυρά εξαγωγικός καθώς άνω του 5% εξάγετε το όφελος για το εμπορικό ισοζύγιο εκτιμήθηκε μεταξύ 103-140 εκ. €. Τέλος οι συνολικές άμεσες και έμμεσες θέσεις εργασίας να εκτιμήθηκαν στις 5.720 θέσεις εργασίας (Dr. Malamatenios 2020).

Σύμφωνα με στοιχεία που διατέθηκαν από τον Πανελλήνιο Σύνδεσμο Διογκωμένης Πολυστερίνης, στη χώρα μας δραστηριοποιούνται περισσότερες από 50 εταιρείες για παραγωγή προϊόντων και συστημάτων θερμομόνωσης οι οποίες καλύπτουν το σύνολο της ζήτησης ενώ παράλληλα εξάγουν και σημαντικό μέρος. Ο συνολικός τζίρος του κλάδου κυμαίνεται μεταξύ των 600 εκ. έως 1 δισ. €, και τα έσοδα του δημοσίου ανέρχονται μεταξύ

των 270 και 450 εκ. €. Παράλληλα οι συνολικές άμεσες και έμμεσες θέσεις εργασίας ανέρχονται σε περίπου 100.000 (εκ των οποίων 40% αποτελεί εργατικό δυναμικό, το 50% αποτελεί τεχνικούς και το 10% επιστημονικό προσωπικό) με προοπτικές να φτάσουν τις 150.000 σε ένα σενάριο ευρείας δράσεως ενεργειακών αναβαθμίσεων.

Βελτιώνοντας την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων, βελτιώνουμε δραστικά και τις συνθήκες διαβίωσης των κατοίκων. Παρέχοντας έτσι καλύτερη ποιότητα ζωής η οποία λειτουργεί ευεργετικά για ευπαθείς ομάδες, οι οποίες αναπτύσσουν παθήσεις οι οποίες οφείλονται στις κακές συνθήκες διαβίωσης. Τα οφέλη αυτά δεν είναι μόνο κοινωνικά αλλά και οικονομικά καθώς μειώνονται δραστικά δαπάνες για τη φαρμακευτική αγωγή και τη νοσηλεία ενός μεγάλου αριθμού συμπολιτών μας.

Τα έργα αυτά συμβάλλουν στην αύξηση της αξίας του ακινήτου καθώς σιγά σιγά αρχίζει και αναπτύσσεται κουλτούρα εξοικονόμησης ενέργειας και ενεργειακής αποδοτικότητας στους αγοραστές και ενοικιαστές κατοικιών.

3.3.4 Πρώτες ύλες

Ένα ακόμα σημαντικό ζήτημα είναι η διαθεσιμότητα των πρώτων υλών. Σε αντίθεση λοιπόν με τον εξοπλισμό πχ των ΑΠΕ ο οποίος απαιτεί σε μεγάλο ποσοστό εξοπλισμό υψηλή τεχνολογία και αρκετές πρώτες ύλες μερικές εκ των οποίων έχουν χαρακτηριστεί πλέον ως σπάνιες/κρίσιμες πρώτες ύλες, τα συστήματα τα οποία αξιοποιούνται για την βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας έχουν το πλεονέκτημα , οι πρώτες ύλες που απαιτούνται είναι εύκολα διαθέσιμες.

Ιδιαίτερο ενδιαφέρον παρουσιάζει το γεγονός ότι αξιοποιούμε ορισμένους πόρους οι οποίοι πλέον δεν είναι και τόσο περιβαλλοντικά φιλικό με σκοπό να επιτύχουμε δράσεις με σημαντικά περιβαλλοντικά οφέλη. Για παράδειγμα η παραγωγή 1m³ μονωτικής πλάκας απαιτεί περίπου 5 λίτρα πετρελαίου σε όλα τα στάδια της παραγωγής της και σε περίοδο 50 ετών εξοικονομεί έως και 1.200 λίτρα πετρελαίου θέρμανσης.

Επιπλέον αρκετά συστήματα τόσο μόνωσης όσο και κουφωμάτων μπορούν πλέον να κατασκευαστούν από ανακύκλωση προϊόντων δίνοντας έτσι και προστιθέμενη αξία. Παράλληλα στο τέλος του κύκλου ζωής και αφού έχουν επιτελέσει τη λειτουργία τους, θα αποτελέσουν με τη σειρά τους υλικά ανακύκλωσης. Συμβάλουν έτσι έμπρακτα στην βιώσιμη διαχείριση των πρώτων υλών καθώς και της εφαρμογής της κυκλικής οικονομίας. Για παράδειγμα για την ανακύκλωση του αλουμινίου εξοικονομείται έως και το 95% της ενέργειας που απαιτείται για την παραγωγή του από πρώτες ύλες.

3.3.5 Χρονικός ορίζοντας υλοποίησης

Ένα εκ των βασικότερων πλεονεκτημάτων αποτελεί ο χρόνος υλοποίησης των έργων αυτών. Σε αντίθεση με τα έργα παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ, οι δράσεις που αποσκοπούν στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης δεν απαιτούν τόσο χρονοβόρες γραφειοκρατικές διαδικασίες. Τα δημόσια κτίρια και έργα παρουσιάζουν βέβαια μια υστέρηση σε σχέση με τα ιδιωτικά καθώς υπάρχουν ορισμένες γραφειοκρατικές διαδικασίες, οι οποίες ωστόσο είναι κατά πολύ λιγότερο χρονοβόρες σε σχέση με αντίστοιχες για σταθμούς παραγωγής από ΑΠΕ.

Ως αποτέλεσμα τα έργα αυτά μπορούν να σχεδιαστούν, να ωριμάσουν και να υλοποιηθούν σε αρκετά συντομότερα χρονικά διαστήματα. Παραδείγματος χάρη η ενεργειακή αναβάθμιση μιας υφιστάμενης κατοικίας μπορεί να ολοκληρωθεί αν όχι σε διάστημα μερικών ημερών, σίγουρα σε διάστημα λίγων εβδομάδων. Έτσι όλα τα οφέλη που συνοδεύονται με την βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας μιας κατοικίας είναι διαθέσιμα προς τον ιδιοκτήτη-ένοικο άμεσα με την ολοκλήρωση των έργων.

3.3.6 Οφέλη για τα δίκτυα

Κατά τις περιόδους ακραίων φαινομένων καύσωνα και κρύου, τα δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας φτάνουν στα όρια τους. Η ευρεία εφαρμογή μέτρων ενεργειακής εξοικονόμησης μπορεί να μειώσει σημαντικά τις πιέσεις προς τα δίκτυα συμβάλλοντας στην εύρυθμη λειτουργία τους και βελτίωση της ανθεκτικότητας τους.

Η προώθηση της ηλεκτροκίνησης αναμένεται να δημιουργήσει σημαντικές νέες απαιτήσεις και πιέσεις στα ηλεκτρικά δίκτυα. Ανάλογες συνθήκες διαμορφώνονται από την ραγδαία διάδοση που γνωρίζουν οι αντλίες θερμότητας τα τελευταία χρόνια. Εάν δεν συνδυαστούν με ενεργειακή αναβάθμιση των κτιρίων, αναμένεται να δημιουργήσουν στο όχι και τόσο μακρινό μέλλον σημαντικά προβλήματα όσον αφορά την επάρκεια, ασφάλεια και ανθεκτικότητα των δικτύων τα οποία και θα επιβραδύνουν σημαντικά την πράσινη μετάβαση.

Τέλος βρισκόμαστε σε μία διαδικασία κατά την οποία επανακαθορίζουμε τον τρόπο σχεδίασης των δικτύων με γνώμονα την πράσινη μετάβαση. Η εξοικονόμηση ενέργειας είναι απαραίτητη καθώς μας επιτρέπει να σχεδιάσουμε τα βέλτιστα συστήματα από άποψη κόστους-απόδοσης με βάση τα κριτήρια και της απαιτήσεις της επερχόμενης νέας πραγματικότητας που θα διαμορφωθεί και θα μας επιτρέψει να εξοικονομήσουμε πόρους τους οποίους και θα μπορούσαμε να διαθέσουμε προς άλλους σκοπούς με ποιο βιώσιμο και αειφόρο σχεδιασμό.

3.4 Υφιστάμενη κατάσταση στην Ελλάδα

3.4.1 Γενικά

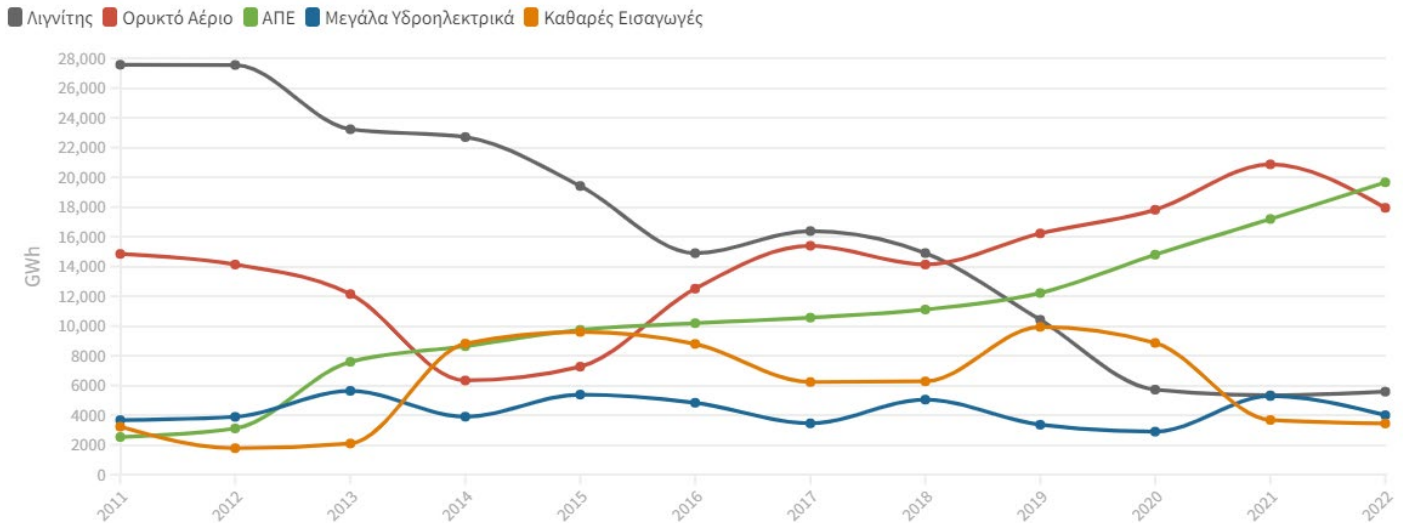
Εξετάζοντας την υφιστάμενη κατάσταση στη χώρα μας παρατηρούμε ότι δεν διαφέρει από όσα αναφέρθηκαν προηγουμένως. Η εγκατάσταση σταθμών παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ, αποτέλεσε βασική προτεραιότητα και επικράτησε με μεγάλη διαφορά έναντι των δράσεων ενεργειακής εξοικονόμησης. Παρότι έχουν πραγματοποιηθεί αξιόλογες δράσεις όπως τα προγράμματα Εξοικονομώ, ο συνολικός αριθμός των ωφελούμενων ήταν σχετικά μικρός, πολύ συχνά το ύψος των επιτρεπόμενων παρεμβάσεων δεν επαρκεί για την πλήρη ενεργειακή αναβάθμιση μια κατοικίας, ενώ παράλληλα συχνά παρατηρούνται προβλήματα και σημαντικές καθυστερήσεις.

Η υστέρηση αυτή αποτυπώνεται μάλιστα και στο νέο προσχέδιο του ΕΣΕΚ το οποίο στοχεύει σε σημαντική επιτάχυνση του ρυθμού ανακαίνισης του κτιριακού αποθέματος της χώρας σε σχέση με την υφιστάμενη κατάσταση, ώστε να επιτευχθούν οι στόχοι.

3.4.2 Ηλεκτροπαραγωγή από ΑΠΕ

Σύμφωνα με την Ember η χώρα μας για το έτος 2022, σημείωσε την 7η καλύτερη επίδοση στην Ευρώπη με την αιολική ενέργεια να παράγει το 20,7% και την ηλιακή το 12,6% της συνολικής ενέργειας. Εάν συμπεριλάβουμε και τα μεγάλα υδροηλεκτρικά της χώρας και τις υπόλοιπες ΑΠΕ η «πράσινη» ενέργεια κάλυψε το 46,7% της ζήτησης για το 2022 από το 42,1% που αντιστοιχούσε το 2021, ενώ σε ότι αφορά το μερίδιο παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας στη χώρα μας ανήλθε στο 50,1% για το 2022 από 46,2% που αντιστοιχούσε για το 2021 (The Green Tank 2023).

Σύγκριση πηγών ηλεκτρικής ενέργειας για την κάλυψη της ζήτησης ανά έτος



Πηγή: ΑΔΜΗΕ

Εικόνα 14 Πηγές Ηλεκτρικής Ενέργειας

Στην Εικόνα 14 αποτυπώνονται όλα όσα αναφέραμε σε προηγούμενες ενότητες σχετικά με την σημαντική διάδοση της παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ στη χώρα μας. Κάτι στο οποίο θα πρέπει να δοθεί μεγάλη σημασία είναι η εισαγωγή ενέργειας από άλλες χώρες η οποία μόνο αμελητέα δεν είναι.

Αιτία των ανωτέρω αποτελούν:

- Η κακή κατάσταση του ηλεκτρικού συστήματος και δικτύου το οποίο είναι αποτέλεσμα της παλαιότητας τους και της απουσίας επενδύσεων για τη συντήρηση και βελτίωση του. Ως αποτέλεσμα σε αρκετές περιοχές το δίκτυο είναι κορεσμένο και δεν έχει χώρο να υποδεχθεί νέους σταθμούς ΑΠΕ.
- Το υψηλό κόστος ηλεκτροπαραγωγής από λιγνίτη εξαιτίας:
 1. Χαμηλής θερμογόνου δύναμης του ελληνικού λιγνίτη
 2. Χαμηλής απόδοσης των υφιστάμενων λιγνιτικών μονάδων
 3. Υψηλού κόστους των δικαιωμάτων εκπομπών CO₂
- Η απουσία επαρκούς αποθήκευσης ενέργειας
- Η ενεργειακή ζήτηση

Όσον αφορά την αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας, σύμφωνα με την εισήγηση της Ομάδας Διαχείρισης Έργου (Ο.Δ.Ε.) για την αποθήκευση ηλεκτρικής ενέργειας για να επιτευχθεί διεύρυνση σε ποσοστό άνω του 50-60% απαιτούνται σημαντικά έργα αποθήκευσης στη χώρα

μας (Ομάδα Διαχείρισης Έργου Αποθήκευσης Ηλεκτρικής Ενέργειας 2021), οι αρχικές ανάγκες αποθήκευσης εκτιμήθηκαν ανέρχονταν σε 2000-3000 MW έως το 2030, με το ελάχιστο να αναλύεται σε 1250 MW αντλησιοταμίευσης και τα 750 MW συσσωρευτές. Οι απαιτήσεις αυτές με το νέο ΕΣΕΚ θα αναθεωρηθούν αρκετά προς τα πάνω, όπως είδαμε ήδη στο τελευταίο προσχέδιο, ώστε να επιτύχουμε πολύ υψηλότερα ποσοστά διείσδυσης ΑΠΕ.

Επιπλέον λόγω της σημαντικής έλλειψης διαθέσιμου ηλεκτρικού χώρου και σε συνδυασμό και με τη στρατηγική που είχε διαμορφωθεί τα προηγούμενα χρόνια για την προώθηση των στρατηγικών επενδύσεων δημιουργήθηκε μία πολύ σημαντική ανισότητα. Τα προηγούμενα χρόνια λάμβανα προτεραιότητα τα μεγάλα πάρκα, με αποτέλεσμα τον αποκλεισμό πολύ μικρών επενδυτών, καθώς επίσης και οικιακών έργων συμψηφισμού ενέργειας, τα γνωστά net-metering, γεγονός που έρχεται σε πλήρη αντίθεση με τις βασικές αρχές της ενεργειακής δημοκρατίας.

Για την αντιμετώπιση των ανωτέρω ήδη έχουν ήδη τα τελευταία χρόνια έχουν γίνει σημαντικά βήματα προόδου όπως ηλεκτρική διασύνδεση Κυκλάδων (Α-Β-Γ Φάση) προϋπολογισμού €389 εκ., καθώς και μικρή και μεγάλη διασύνδεση της Κρήτης προϋπολογισμού €388 εκ. και €1 δις. αντίστοιχα, με το ΕΣΜΗΕ. Παράλληλα δρομολογούνται και νέες συνδέσεις όπως η Δ Φάση των Κυκλάδων καθώς και η διασύνδεση Δωδεκανήσων και των νησιών του Βορειοανατολικού Αιγαίου οι οποίες κοστολογούνται σε €388 εκ., €1,46 δις. και €887 εκ. αντίστοιχα (ΑΔΜΗΕ, Έργα Διασύνδεσης 2023).

Επιπλέον πολύ σημαντικά ποσά προβλέπεται να επενδυθούν την ερχόμενη δεκαετία στον τομέα των δικτύων ηλεκτρισμού και φυσικού αερίου τα οποία σύμφωνα με τα σχέδια των διαχειριστών εκτιμάται ότι θα ανέλθουν στα € 9 δις (iefimerida 2023).

Τα ποσά αυτά θα αυξηθούν σημαντικά, καθώς στην εξίσωση θα μπουν και οι επιδοτήσεις για αποθήκευση ενέργειας και υπεράκτια αιολικά πάρκα. Βάση των αποτελεσμάτων του πρώτου διαγωνισμού στήριξης αυτόνομων μπαταριών η μεσοσταθμική τιμή διαμορφώθηκε στα 49.748€/MW/έτος, με συμβάσεις δεκαετούς διάρκειας, η συνολική δυναμικότητα ανήλθε στα 411,79 MW, ενώ θα δοθεί και επενδυτική ενίσχυση 200.000€ ανά MW, αθροίζοντας σε ένα συνολικό κόστος 287,3 εκ. €

3.4.3 Εξοικονόμηση ενέργειας

Στον τομέα την βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητας και της εξοικονόμησης ενέργειας, την προηγούμενη δεκαετία είχαμε τα προγράμματα Εξοικονομώ κατ Οίκον I & II και εν συνεχεία είχαμε τα προγράμματα Εξοικονομώ-Αυτονομώ και Εξοικονομώ 2021. Παράλληλα

έχουμε και τα προγράμματα των προγραμμάτων Εξοικονομώ-2023, Εξοικονομώ-Ανακαινίζω για Νέους. Επίσης υπάρχουν και προγράμματα για τα δημόσια κτίρια, καθώς και τις επιχειρήσεις.

Ορισμένα βασικά μεγέθη των προγραμμάτων παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί σύμφωνα με στοιχεία του ΥΠΕΝ το Μάρτιο του 2022 η κατάσταση ήταν η ακόλουθη:

Πίνακας 3 Βασικά μεγέθη προγραμμάτων Εξοικονόμησης

Πρόγραμμα	Δικαιούχοι	Συνολικός Προϋπολογισμός	Συνολική Επιδότηση
Εξοικονομώ Κατ' Οίκον Α Κύκλος	42646	689.303.423,96 €	369.088.272,2 €
Εξοικονομώ Κατ' Οίκον Β Κύκλος	23058	389.086.706,00 €	211.182.122,1 €
Εξοικονομώ - Αυτονομώ	39901	996.119.835,7 €	770.837.369,4 €
Εξοικονομώ 2021	61671	1.085.231.919	687.760.658,5 €

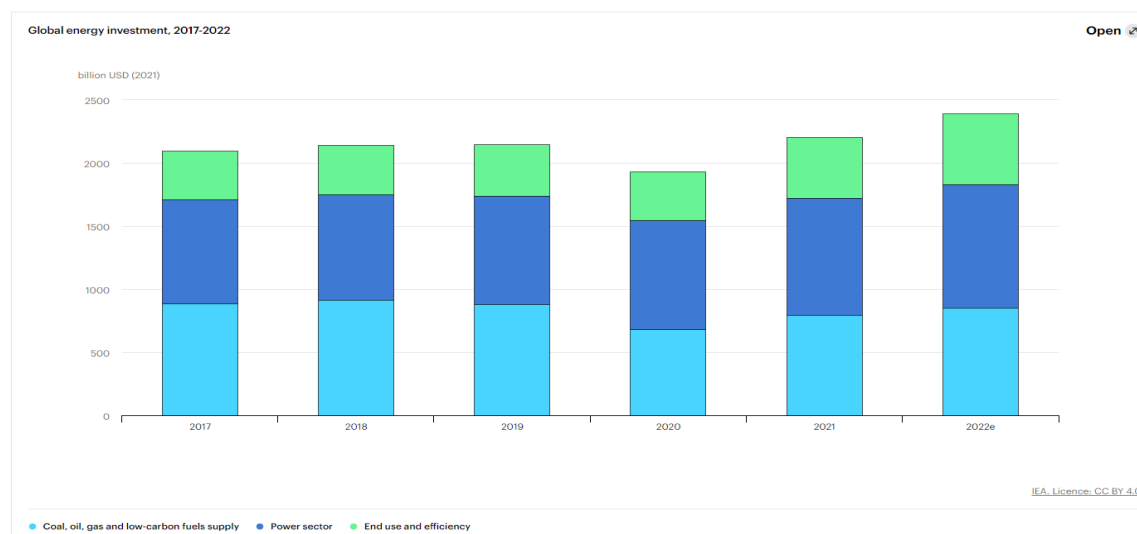
Αξιολογώντας τα προγράμματα είναι γεγονός ότι τα προγράμματα Εξοικονομώ Κατ' Οίκον Ι & ΙΙ αποτέλεσαν δύο πλήρως επιτυχημένα προγράμματα τα οποία χαρακτηρίστηκαν μεταξύ των πιο επιτυχημένων της Ευρώπης. Εν συνεχεία το πρόγραμμα Εξοικονομώ-Αυτονομώ παρότι αύξησε σημαντικά τον επιλέξιμο προϋπολογισμό παρέχοντας τη δυνατότητα πλήρους ενεργειακής αναβάθμισης μια μέσης κατοικίας σε αντίθεση με τα προηγούμενα, καθώς επίσης και τα διαθέσιμα κεφάλαια εντούτοις μέχρι στιγμής παρατηρούνται αρκετές καθυστερήσεις οι οποίες έχουν οδηγήσει σε απορρόφηση της τάξεως μόλις του περίπου 50% των διαθέσιμων πόρων. Δεν είναι μάλιστα λίγες και οι περιπτώσεις όπου δικαιούχοι αποφασίζουν τελικά να μην προχωρήσουν σε ενεργειακή αναβάθμιση της κατοικίας τους. Ως αποτέλεσμα παρατηρείται εκτροχιασμός των στόχων ενεργειακής αναβάθμισης των κατοικιών που έχουν τεθεί.

Τέλος πρόσφατα υπήρξε και το πρόγραμμα επιδοτήσεων για αντικατάσταση των ηλεκτρικών θερμοσίφωνων με ηλιακούς θερμοσίφωνες.

Η χώρα μας παρουσιάζει σημαντικό εγκατεστημένο δυναμικό θερμικών ηλιακών συστημάτων. Εκτιμάται ότι περισσότερο από 1.500.000 νοικοκυριών έχουν εγκαταστήσει ηλιακούς. Εξοικονομώντας 500.000.000 € (Maniatis 2022). Σύμφωνα με την Ένωση Βιομηχανιών Ηλιακής Ενέργειας αυτά αντιστοιχούν σε περίπου 4.500.000 m² πιστοποιημένων συλλεκτών, συνολικής ισχύς 3,2 GW υποκαθιστώντας 4 θερμοηλεκτρικούς σταθμούς αντίστοιχης δυναμικότητας με το σταθμό της Μεγαλόπολης.

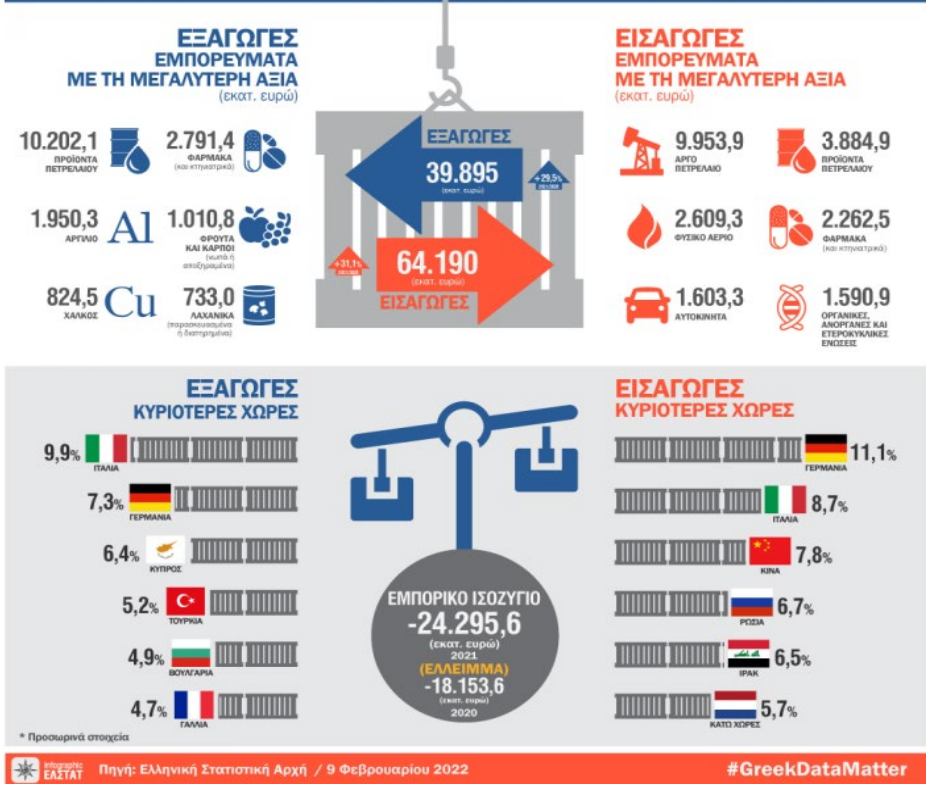
3.4.4 Οικονομία

Η ανισοκατανομή μεταξύ των επενδύσεων σε παραγωγή και εξοικονόμηση ενέργειας αποτυπώνεται και στην ακόλουθη εικόνα, του διαγράμματος του Διεθνούς Οργανισμού Ενέργειας. Είναι προφανές ότι τα ποσά που δαπανήθηκαν στο παρελθόν για δράσεις αναβάθμισης της ενεργειακής αποδοτικότητας (Εικόνα 18) ήταν αρκετά χαμηλότερα σε σχέση με αυτά που επενδύονταν για την «πράσινη» ηλεκτροπαραγωγή. Αυτό όμως φαίνεται να αλλάζει τα τελευταία χρόνια οπότε και επιταχύνθηκε ακόμη περισσότερο εξαιτίας της εισβολής της Ρωσίας στην Ουκρανία, καθώς οδήγησε την κοινωνία να δαπανήσει ποσά ρεκόρ για την αγορά ενεργειακών προϊόντων το 2022. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι για τη χώρα μας, οι συνολικές εισαγωγές ενεργειακών προϊόντων για το 2021 ανήλθαν σε 16,44 δις € (Εικόνα 19) ενώ για το 2022 ανήλθαν σε 31,2 δις. € (Εικόνα 20). Μάλιστα σύμφωνα με τα στοιχεία του ΑΔΜΗΕ η ηλεκτροπαραγωγή από φυσικό αέριο ανήλθε σε 20.873,3 GWh για το 2021 και σε 17.948,609 GWh για το 2022, ενώ από τα στοιχεία της ΕΛΣΤΑΤ βλέπουμε ότι για το 2021 η προμήθεια Φ.Α. ανήλθε σε 2,6 δις € ενώ για το 2022 σε 9,8 δις. καταδεικνύοντας το πόσο ανέβηκε το κόστος ενέργειας από συμβατικές ενέργειες και το πόσο ενεργειακά εξαρτημένοι είμαστε ακόμα από αυτούς.



Εικόνα 15 Επιδότησεις Ενέργειας

ΕΜΠΟΡΕΥΜΑΤΙΚΕΣ ΣΥΝΑΛΛΑΓΕΣ, 2021*



Εικόνα 16 Εμπορευματικές Συναλλαγές 2021



Εικόνα 17 Εμπορευματικές συναλλαγές 2022

Ως αποτέλεσμα, και για να στηρίξουν τους πολίτες και τις οικονομίες τους, οι χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης αναγκάστηκαν να δαπανήσουν υψηλά πόσα με τη μορφή επιδοτήσεων. Σύμφωνα λοιπόν με το Bruegel οι χώρες της Ε.Ε. δαπάνησαν €646 δις., εκ των οποίων μόνο τα €265 δις αφορούν τη Γερμανία, ενώ το Ηνωμένο Βασίλειο δαπάνησε €103 δις, και η Νορβηγία €8,1 δις. (<https://www.bruegel.org/dataset/national-policies-shield-consumers-rising-energy-prices>)

3.5 Αξιολόγηση

Αξιολογώντας και συγκρίνοντας τις δύο αυτές κατηγορίες διαπιστώνεται ότι έχει δοθεί αρκετά μεγαλύτερη έμφαση στην παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ σε σχέση με την εξοικονόμηση ενέργειας μέσω της βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητας, η οποία είχε μεν αποκτήσει σημαντική ώθηση τα τελευταία χρόνια, ωστόσο η ενεργειακή κρίση που βιώνουμε κατέδειξε το πόσο πίσω είμαστε σε αυτό τον τομέα και πόσα περιθώρια βελτίωσης έχουμε. Ακόμη διαπιστώνουμε ότι παρότι τα μέτρα και τους στόχους που είχε θέσει η Ε.Ε. για τον περιορισμό της ενεργειακής εξάρτησης από τρίτες χώρες, εδώ και αρκετά χρόνια για πολλούς και διάφορους λόγους, δεν επιτεύχθηκαν τα επιθυμητά αποτελέσματα και διαπιστώσαμε την εξαιρετικά υψηλή εξάρτηση μας από τους εισαγόμενους ενεργειακούς πόρους.

Επιπλέον αναδείχθηκε ακόμα ένα πολύ σημαντικό ζήτημα, και αφορά το λανθασμένο σχεδιασμό της πράσινης μετάβασης, καθώς τα κράτη επένδυσαν μονομερώς στην ηλεκτροπαραγωγή από ΑΠΕ και δεν έλαβαν τα κατάλληλα μέτρα για να εξασφαλίσουν την ασφάλεια του εφοδιασμού αλλά και προσιτές τιμές. Σε εθνικό επίπεδο διαπιστώνεται και η αργοπορία στην αξιοποίηση των εγχώριων κοιτασμάτων υδρογονανθράκων τα οποία θα είχαν αποφέρει ενεργειακή αυτάρκεια και ασφάλεια, σημαντικά οικονομικά οφέλη και αναβάθμιση της γεωπολιτικής ισχύος της χώρας.

Τονίζεται εκ νέου ότι η ηλεκτροπαραγωγή από ΑΠΕ και η εξοικονόμηση ενέργειας δεν πρέπει να λογίζονται ως ανταγωνιστικές δράσεις, αντιθέτως η μία δρα συνεργατικά με την άλλη. Όπως δεν είναι εφικτή η απανθρακοποίηση μόνο από δράσεις εξοικονόμησης ενέργειας, έτσι δεν είναι βέλτιστη λύση η ηλεκτροπαραγωγή από ΑΠΕ εάν δεν ληφθούν και μέτρα σημαντικής εξοικονόμησης ενέργειας. Μειώνοντας τη συνολική απαιτούμενη ποσότητα ενέργειας, μειώνουμε και τα απαραίτητα κεφάλαια που πρέπει να διαθέσουμε προς την κατασκευή μονάδων παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ καθώς και των απαραίτητων συνοδευτικών τους υποδομών όπως δίκτυα, μονάδες αποθήκευσης κα. Μάλιστα η εξοικονόμηση ενέργειας και επομένως η μείωση απαίτησης ενέργειας επιδρά άμεσα και στην τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας και την μειώνει (Environmental Protection Agency, EPA 2017). Σύμφωνα μάλιστα με τον ΙΕΑ η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ το 2021 έφτασε το 28,7% (μειωμένη ζήτηση

ενέργειας λόγω κορονοϊού) επομένως χρειαζόμαστε ακόμα σημαντικές επενδύσεις σε σταθμούς παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ ενώ παράλληλα απαιτούνται και επιπλέον επενδύσεις σε δίκτυα, αποθήκευση και άλλες επενδύσεις γεγονός που αυξάνει σημαντικά τις συνολικές απαιτούμενες επενδύσεις.

Κεφάλαιο 4: Υφιστάμενη Κατάσταση Κτιριακού Δυναμικού και κανονισμών θερμομόνωσης

Κεφάλαιο 4.1: Κτιριακό Δυναμικό

Εξετάζοντας την υφιστάμενη κατάσταση του κτιριακού δυναμικού της χώρας μας πριν ακόμα ανατρέξουμε στα επίσημα στοιχεία, μια απλή οπτική παρατήρηση είναι αρκετή για να γίνει άμεσα αντιληπτό ότι η πλειοψηφία των κτιρίων της ελληνικής επικράτειας, αποτελείται από κτίρια μεγάλης ηλικίας. Βασικό χαρακτηριστικό τους, αποτελεί η πολύ κακή συμπεριφορά ως προς την ενεργειακή αποδοτικότητα τους, καθώς την περίοδο κατασκευής τους είτε δεν υπήρχαν είτε ήταν πολύ χαλαρές οι απαιτήσεις θερμομόνωσης και ενεργειακής αποδοτικότητας των κτιρίων αυτών, ενώ και τα υλικά και οι τεχνικές υστερούσαν σημαντικά σε σχέση με το σήμερα. Πιο αναλυτικά ο συνολικός αριθμός των κτιρίων ανά χρήση διαμορφώνεται ως εξής:

Πίνακας 4 Συνολικός αριθμός κτιρίων ανά χρήση για το 2015

Χρήση Κτιρίου	Αριθμός Κτιρίων	
Κατοικίες	4.631.528	95.4%
Μονοκατοικίες	2.116.707	43.61 %
Πολυκατοικίες	2.514.821	51.79 %
Τριτογενής τομέας	221.643	5.6%
Ξενοδοχεία και εστιατόρια	24.109	
Σχολεία και εκπαιδευτικά ιδρύματα	19.167	
Γραφεία και άλλα κτίρια	53.064	
Νοσοκομεία και κλινικές	38.664	
Εμπορικά Καταστήματα	65.957	
Αποθήκες	20.374	
Ψυκτικές Αποθήκες	308	
Σύνολο	4.853.172	

(Πηγή: https://ypen.gov.gr/wp-content/uploads/2021/03/YA-20334_148_01.03.2021_ΦΕΚ_974-B-12.03.2021_ΜΑΚΡΟΠΡΟΘΕΣΜΗ-ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ-ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ-ΚΤΙΡΙΩΝ-ΕΩΣ-ΤΟ-2050.pdf)

Ως κύρια κατοικία/νοικοκυριό ορίζεται η μόνιμη και ανεξάρτητη κατασκευή, η οποία προορίζεται να χρησιμοποιηθεί ως κατοικία ενός νοικοκυριού για τουλάχιστον ένα έτος.

Εξετάζοντας τα ως προς τη χρονολογία κατασκευής επιβεβαιώνεται η παρατήρηση που αναφέρθηκε στην εισαγωγή του κεφαλαίου, ότι δηλαδή τα περισσότερα κτίρια είναι μεγάλης ηλικίας. Πιο συγκεκριμένα με βάση το έτος κατασκευής τους έχουμε τα εξής αποτελέσματα:

Πίνακας 5 Κατανομή με βάση τη χρονολογία κατασκευής κτιρίων με χρήση κατοικίας

Έτος κατασκευής	Αριθμός Κτιρίων	
	Μονοκατοικίες	Πολυκατοικίες
1920-1940	220345	178479
1941-1960	281732	331165
1961-1980	661485	904893
1981-2000	676573	773626
2001-2010	242222	284339
2011-2020	34350	42319

(Πηγή: https://ypen.gov.gr/wp-content/uploads/2021/03/YA-20334_148_01.03.2021_ΦΕΚ_974-B-12.03.2021_ΜΑΚΡΟΠΡΟΘΕΣΜΗ-ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ-ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ-ΚΤΙΡΙΩΝ-ΕΩΣ-ΤΟ-2050.pdf)

Πίνακας 6 Κατανομή με βάση τη χρονολογία κατασκευής των κτιρίων των υπόλοιπων χρήσεων

Τριτογενής Τομέας	1920-1940	1941-1960	1961-1980	1981-2000	2001-2010	2011-2020
Ξενοδοχεία και εστιατόρια	2904	2719	6056	6738	4921	769
Σχολεία και εκπαιδευτικά ιδρύματα	1900	1801	4050	9488	1270	658
Γραφεία και άλλα κτίρια	4632	3720	10517	11186	21316	1694
Νοσοκομεία και κλινικές	2714	2608	5814	14265	11937	1327
Αποθήκες	1700	1311	3637	3762	9914	51
Ψυκτικές Αποθήκες	36	28	75	81	88	1

(Πηγή: https://ypen.gov.gr/wp-content/uploads/2021/03/YA-20334_148_01.03.2021_ΦΕΚ_974-B-12.03.2021_ΜΑΚΡΟΠΡΟΘΕΣΜΗ-ΣΤΡΑΤΗΓΙΚΗ-ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗΣ-ΚΤΙΡΙΩΝ-ΕΩΣ-ΤΟ-2050.pdf)

Από τα διαθέσιμα δεδομένα προκύπτει ότι το 55,66% των κτιρίων κατασκευάστηκε μέχρι το 1980, το 42,68% μεταξύ 1981-2010 και το υπόλοιπο 1,66% από το 2010 και μετά. Πρακτικά λοιπόν το 98,34% του κτιριακού δυναμικού της χώρας μας είναι κατασκευασμένο είτε παντελώς αμόνωτα είτε με μόνωση κατά Κ.Θ.Κ, με αποτέλεσμα τα εν λόγω κτίρια να χαρακτηρίζονται πιο ενεργειακά αποδοτικά από τα αμόνωτα, αλλά σε σχέση με τις απαιτήσεις της σύγχρονης εποχής, ως πολύ κακής ενεργειακής απόδοσης.

Ανάλογη είναι και η εικόνα που συναντάμε και στις υπόλοιπες χώρες της Ευρώπης καθώς όπως και στην Ελλάδα, πολλά από τα κτίρια κατασκευάστηκαν μετά το τέλος του Β Παγκοσμίου Πολέμου για να αντικαταστήσουν τις κατασκευές που καταστράφηκαν κατά τη διάρκεια του, καθώς και για να ικανοποιήσουν το μεταπολεμικό κύμα αστικοποίησης που ακολούθησε. Καθώς όμως οι πρώτες απαιτήσεις για θερμομόνωση δεν εμφανίστηκαν παρά το 1970, ως αποτέλεσμα η πλειοψηφία των κτιρίων αυτών είναι ιδιαίτερα ενεργοβόρες.

Αυτό επιβεβαιώνεται και από το Building Performance Institute Europe (BPIE), σύμφωνα με το οποίο λιγότερο από το 3% του συνολικού κτιριακού αποθέματος της Ευρώπης

χαρακτηρίζεται ως Α κλάσης και επομένως θα πρέπει να αναβαθμιστεί ενεργειακά στα πλαίσια της επίτευξης του στόχου της κλιματικής ουδετερότητας έως το 2050 (BPIE 2017).

Σύμφωνα με στοιχεία της Eurostat, ο πλέον ενεργοβόρος τομέας στην Ελλάδα είναι ο κτιριακός με την κατανάλωση για το 2021 να αποτελεί το 36,8% της συνολικής τελικής κατανάλωσης ηλεκτρισμού, ακολουθούμενος από τον εμπορικό 32,8% και τον βιομηχανικό 24,9%. Η συνολική κατανάλωση της χώρας για το 2021 ανήλθε στις 52,4 TWh, επομένως η κατανάλωση ενέργειας στον κτιριακό τομέα αντιστοιχεί σε 19,28 TWh (I. IENE 2023).

Κεφάλαιο 4.2 Κανονισμοί Ενεργειακής Απόδοσης

Ο βασικός διαχωρισμός του κτιριακού δυναμικού της χώρας μας μπορεί να κατηγοριοποιηθεί περαιτέρω, αφορά τη χρονολογία κατασκευής ενός κτιρίου και τις ισχύουσες για την εποχή ελάχιστες απαιτήσεις θερμομόνωσης. Έτσι λοιπόν μπορούμε να διακρίνουμε 3 βασικές κατηγορίες.

- Κατηγορία 1^η: Αφορά τα κτίρια η οικοδομική άδεια των οποίων εκδόθηκε προ του 1980 και για τα οποία τη δεδομένη χρονική στιγμή, δεν υπήρχαν σε ισχύ ελάχιστες απαιτήσεις, επομένως τα κτίρια δεν φέρουν θερμομόνωση με αποτέλεσμα να είναι ιδιαίτερα ενεργοβόρα.
- Κατηγορία 2^η: Αφορά τα κτίρια τη οικοδομική άδεια των οποίων εκδόθηκε μεταξύ 1980-2010. Ποιο συγκεκριμένα με το ΦΕΚ 362/Δ'4.7.1979 εγκρίθηκε ο Κανονισμός Θερμομόνωσης Κτιρίων (Κ.Θ.Κ.). Ο Κ.Θ.Κ προδιαγράφει τις ελάχιστες απαιτήσεις θερμομόνωσης που έπρεπε να πληρούν τα νέα κτίρια και παρέμεινε σε ισχύ μέχρι το 2010 όπου έληξε λόγω αντικατάστασης του από τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ). Και αυτή η κατηγορία παρουσιάζει πάρα πολύ κακή ενεργειακή απόδοση
- Κατηγορία 3^η: Ισχύει από την έναρξη ισχύος του Κ.Εν.Α.Κ., επικαιροποιήθηκε το 2017 και βρίσκεται ακόμη σε ισχύ. Έχουν θεσπιστεί αυστηρότερες προδιαγραφές σε σχέση με την προηγούμενη κατηγορία και επομένως παρουσιάζει αρκετά καλύτερη ενεργειακή συμπεριφορά. Μάλιστα οι απαιτήσεις έχουν αυξηθεί περαιτέρω και πλέον τα νεόδμητα κτίρια πρέπει να είναι τουλάχιστον Β ενεργειακής κλάσης, ενώ στο μέλλον η ελάχιστη απαίτηση θα αυξηθεί σε Α.

Κεφάλαιο 4.3 Κ.Εν.Α.Κ.

Σύμφωνα με την Κοινοτική Οδηγία 2002/91/ΕΚ «για την Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων», τα κράτη μέλη πρέπει να καθορίσουν τις ελάχιστες τεχνικές προδιαγραφές και απαιτήσεις ως προς την ενεργειακή απόδοση των νέων καθώς και των ριζικά ανακαινιζόμενων κτιρίων, καθώς και τη μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων (ημισταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος σύμφωνα με το ευρωπαϊκό πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 13790 και των λοιπών σχετικών προτύπων).

Για την κάλυψη των απαιτήσεων της οδηγίας στη χώρας μας συντάχθηκε ο Κ.Εν.Α.Κ. ο οποίος όπως αναφέρθηκε προηγουμένως αποτελεί το ισχύοντα κανονισμό ο οποίος καθορίζει τις ελάχιστες προδιαγραφές που θα πρέπει να πληρούνται, καθώς και τον ενεργειακό σχεδιασμό που πρέπει να υλοποιηθεί με σκοπό τη μείωση της κατανάλωσης συμβατικής ενέργειας για την κάλυψη των αναγκών των χρηστών των κτιρίων με την παράλληλη διασφάλιση των συνθηκών άνεσης των εσωτερικών χώρων.

Έτσι λοιπόν ο Κ.Εν.Α.Κ. περιλαμβάνει:

- Το ορισμό της μεθοδολογίας υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων για την εκτίμηση της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας.
- Το καθορισμό των ελάχιστων απαιτήσεων για την ενεργειακή απόδοση και τις κατηγορίες για την ενεργειακή κατάταξη των κτιρίων.
- Τον καθορισμό ελάχιστων προδιαγραφών για τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό των κτιρίων, τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους και τις προδιαγραφές των Η/Μ εγκαταστάσεων, των υπό μελέτη νέων κτιρίων καθώς και των ριζικά ανακαινιζόμενων.
- Τον ορισμό του περιεχομένου της μελέτης ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων
- Τον καθορισμό της μορφής του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου (ΠΕΑ), καθώς και τα στοιχεία που αυτό θα περιλαμβάνει,
- τον καθορισμό της διαδικασίας των ενεργειακών επιθεωρήσεων των κτιρίων, καθώς και της διαδικασίας των επιθεωρήσεων λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και κλιματισμού

Ανάλογα με τα χαρακτηριστικά του, πραγματοποιείται η αξιολόγηση της ενεργειακής συμπεριφοράς του κτιρίου, και με βάση τους ισχύοντες κανονισμούς του Κ.Εν.Α.Κ. γίνεται η κατηγοριοποίηση του κτιρίου σε μία από τις 9 κλάσεις του Κ.Εν.Α.Κ (Α⁺, Α, Β⁺, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ, Η) με την Α⁺ να αποτελεί την πλέον ενεργειακά αποδοτική και την Η την πλέον ενεργειακά μη αποδοτική.

Ο Κ.Εν.Α.Κ. λοιπόν είναι ο κανονισμός στον οποίο καθορίζονται οι ελάχιστες τεχνικές προδιαγραφές ως προς την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων και βάση του οποίου εκδίδονται τα Πιστοποιητικά Ενεργειακής Απόδοσης των κτιρίων. Μάλιστα όλες οι νέες κατασκευές κτιρίων καθώς και όλες οι ριζικές ανακαινίσεις θα πρέπει να πραγματοποιούνται πληρώντας τα κριτήρια που τίθενται από τον Κ.Εν.Α.Κ. και θα πρέπει να κατατάσσονται κατ' ελάχιστον στην κατηγορία Β.

Η ελάχιστη απαίτηση καθορίζεται βάση σύγκρισης με ένα κτίριο το οποίο θα πληροί τις ελάχιστες απαιτήσεις σε σχέση με το υπό εξέταση κτίριο, το οποίο ονομάζεται κτίριο αναφοράς. Σύμφωνα με την υπουργική απόφαση 85251/242/5.12.2018 (Β' 5447) του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας εγκρίθηκε το Εθνικό Σχέδιο αύξησης του αριθμού των Κτιρίων Σχεδόν Μηδενικής Κατανάλωσης Ενέργειας (ΚΣΜΚΕ) βάση και του οποίου καθορίζονται οι καταναλώσεις ενέργειας για τα κτίρια ενεργειακής κλάσης Α+ έως Β ανάλογα με την κλιματική ζώνη στην οποία είναι κατασκευασμένα:

Πίνακας 7 Κατανάλωση ενέργειας ανά ενεργειακή κατάταξη και Ζώνη για τα ΚΣΜΚΕ

Ενεργειακή Κατηγορίας	Ενεργειακές καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας κτιρίων κατοικίας ανά κλιματική Ζώνη (kWh/(m ² *a))			
	Α	Β	Γ	Δ
A ⁺	11-25	14-35	10-44	17-36
A	18-56	21-55	26-74	54-88
B ⁺	32-81	31-99	45-125	37-128
B	45-112	56-126	72-172	63-184

Σύμφωνα με το ΒΡΠΕ και τη μελέτη που αναφέραμε προηγουμένως η κατανάλωση ενός κτιρίου θα πρέπει να ανέρχεται έως και 50 KW/(m²*a) ώστε αυτό να θεωρείται ως ενεργειακά αρκετά αποδοτικό. Το νούμερο αυτό δεν αποτελεί το κατώτατο όριο, καθώς ορισμένα σχεδιαστικά πρωτόκολλα/πρότυπα θέτουν ως στόχο αρκετά χαμηλότερες καταναλώσεις (Πρότυπο παθητικού κτιρίου), μπορεί ωστόσο να αποτελέσει ένα πρώτο σημείο αναφοράς.

Συγκρίνοντας λοιπόν την τιμή αυτή με τις τιμές που παρουσιάζονται στον Πίνακα 16, παρατηρούμε ότι μόνο τα κτίρια Α⁺ για όλες τις ζώνες καθώς και τα κτίρια Α για τις ζώνες Α και Β επιτυγχάνουν πάντα αυτή την επίδοση και επομένως αποτελούν κτίρια πολύ καλής ενεργειακής απόδοσης. Μάλιστα παρατηρούμε ότι τα κτίρια της κατηγορίας Β για τις ζώνες Γ και Δ, μπορεί να έχουν κατανάλωση μέχρι και 172kWh/(m²*a) και 184kWh/(m²*a) καθιστώντας τα πάνω από 3,5 φορές πιο ενεργοβόρα σε σχέση με το σημείο αναφοράς των 50 KW/(m²*a)

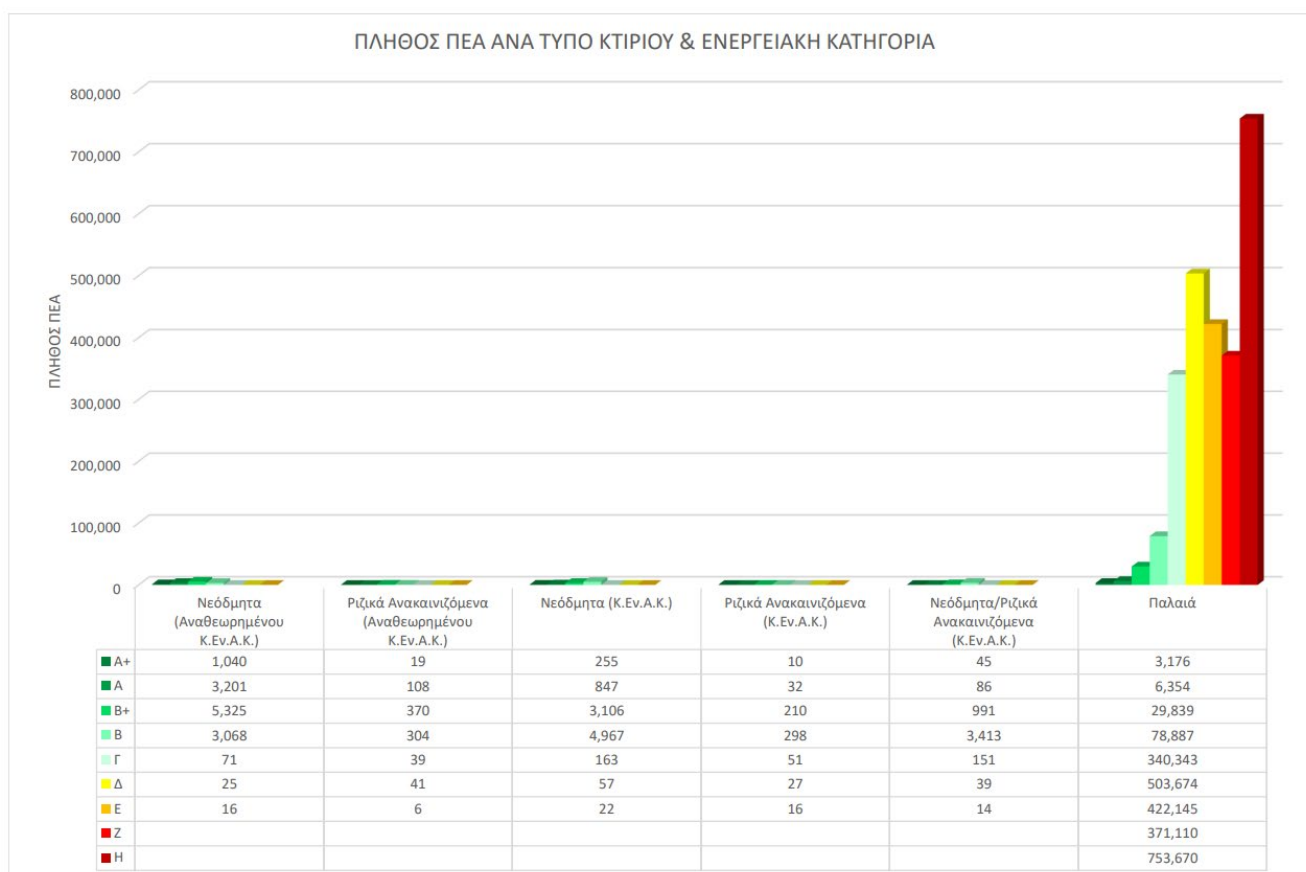
Σύμφωνα με το άρθρο 9 του ν.4122/2013, από 1.1.2021, όλα τα νέα κτίρια πρέπει να είναι κτίρια σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας (ΚΣΜΚΕ), ενώ για τα νέα κτίρια που

στεγάζουν υπηρεσίες του δημόσιου και ευρύτερου δημόσιου τομέα, η υποχρέωση αυτή τίθεται σε ισχύ από 1.1.2019, πρακτικά αυτό σημαίνει ότι όλα τα νέα κτίρια θα πρέπει να είναι είτε κατηγορίας Α είτε Α+, ωστόσο για να μην πληγεί περαιτέρω ο κατασκευαστικός τομέας αποφασίστηκε η παράταση της υποχρεωτικής εφαρμογής του. Επομένως εδώ τίθεται το ερώτημα κατά πόσο μπορούν να θεωρηθούν ενεργειακά αποδοτικά αρκετά από τα κτίρια τα οποία θα κατηγοριοποιηθούν ως Β⁺ και Β και θα επιτραπεί να κατασκευαστούν.

Κεφάλαιο 4.4 Υφιστάμενη ενεργειακή απόδοση κτιρίων

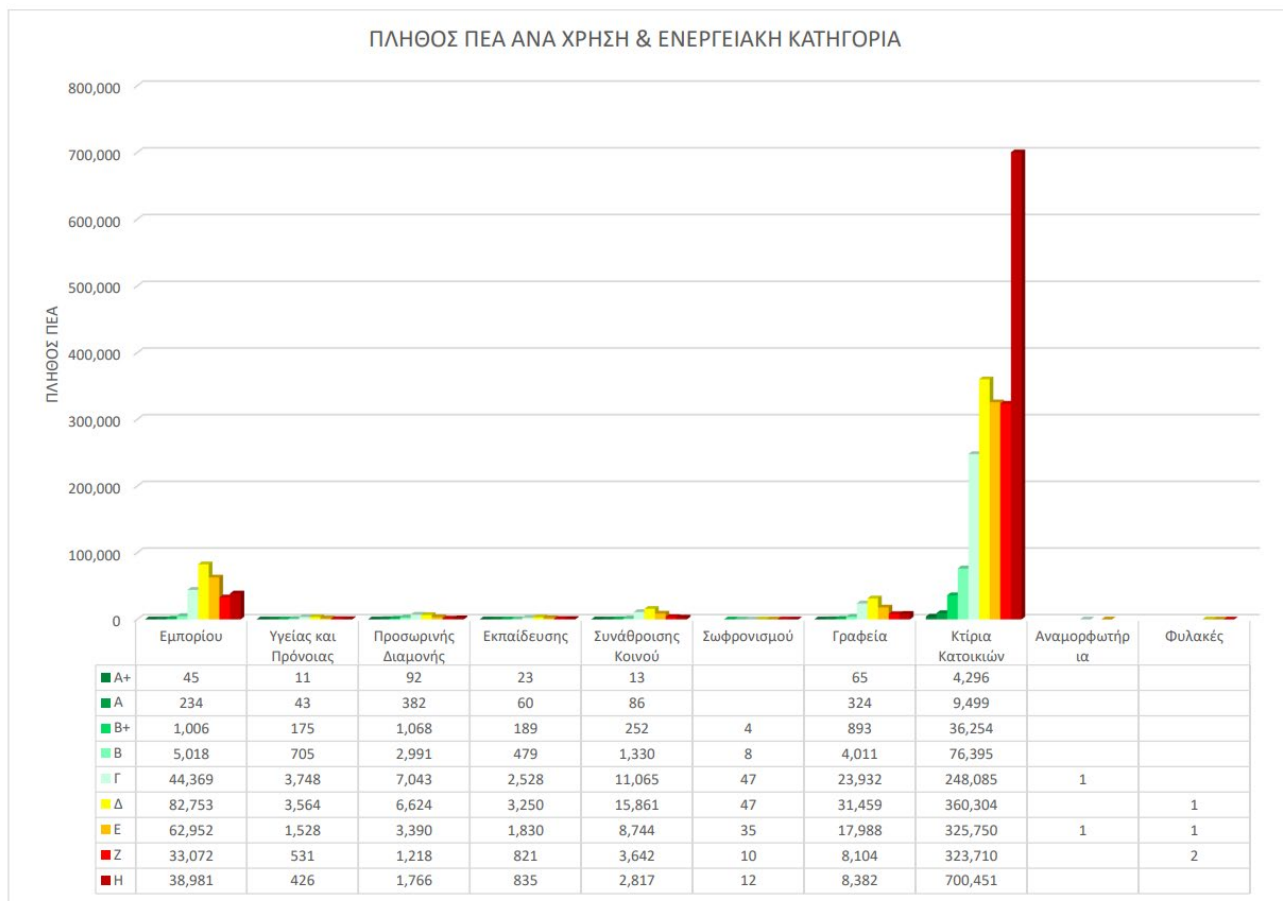
Εξετάζοντας τα στατιστικά αποτελέσματα του Σώματος Επιθεώρησης Περιβάλλοντος, Δόμησης, Ενέργειας και Μεταλλείων (ΣΕΠΔΕΜ) για την ενεργειακή απόδοση κτιρίων οικιακού, τριτογενούς τομέα και δημόσιων κτιρίων από το 2011 έως και τις 30/90/2021 (ΣΕΠΔΕΜ Στατιστική_Ανάλυση_ΠΕΑ_2011-2023 2023, ΒΡΠΕ 2017), αντλούμε τις εξής πληροφορίες:

Διάγραμμα 1 Πλήθος ΠΕΑ ανά τύπο κτιρίου & ενεργειακή κατηγορία



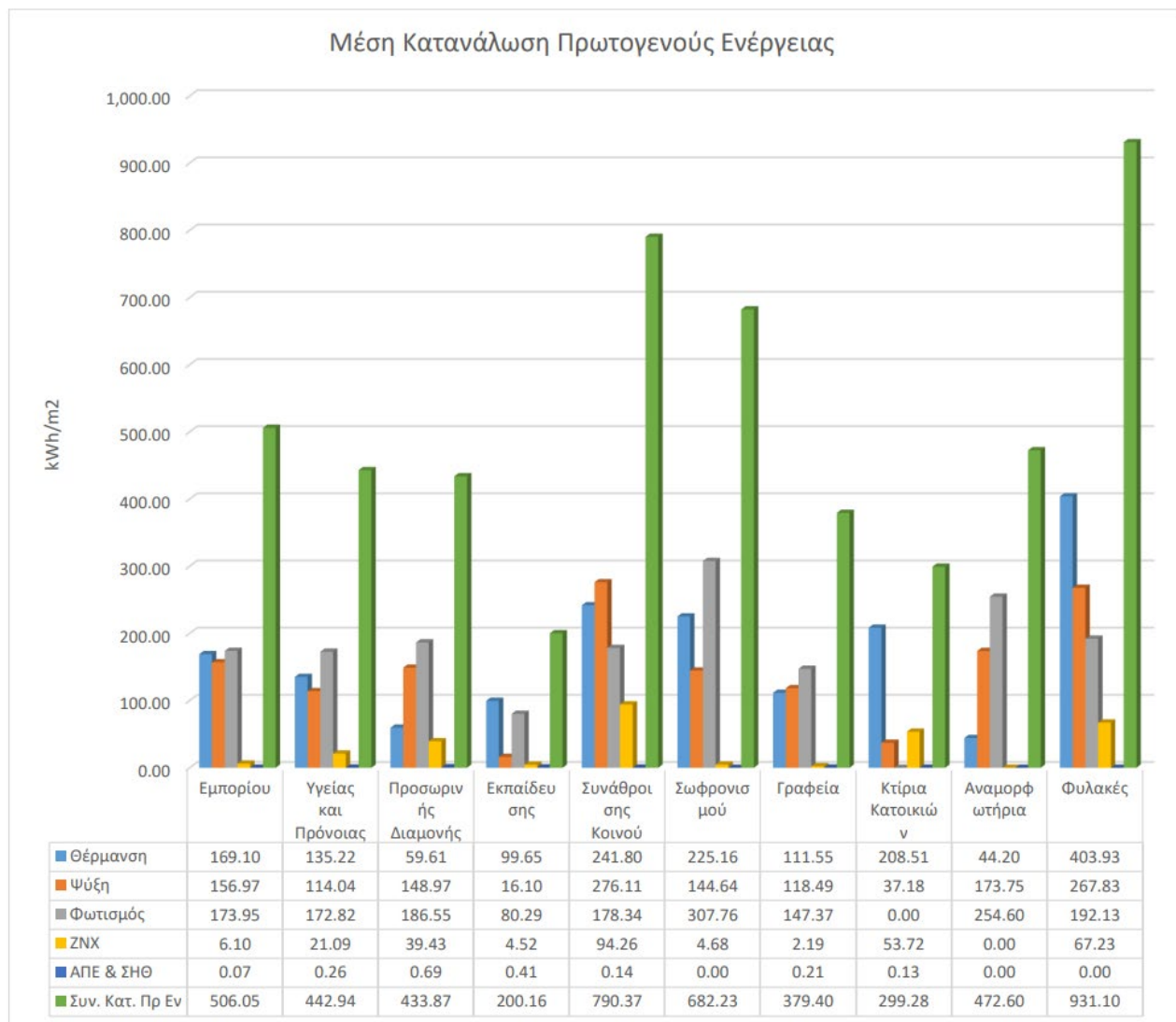
Πηγή [ΣΕΠΔΕΜ](#)

Διάγραμμα 2 Πλήθος ΠΕΑ ανά χρήση & ενεργειακή κατηγορία



Πηγή [ΣΕΠΔΕΜ](#)

Διάγραμμα 3 Μέση Κατανάλωση Πρωτογενούς Ενέργειας



Πηγή [ΣΕΠΔΕΜ](#)

Αναλύοντας τα δεδομένα τα οποία παρουσιάζονται στους πίνακες και τα διαγράμματα του παρόντος κεφαλαίου, επιβεβαιώνονται οι αρχικές δηλώσεις περί της πολύ χαμηλής ενεργειακής απόδοσης του κτιριακού δυναμικού της χώρας μας. Επιπλέον διαπιστώνουμε ότι η πλειοψηφία τόσο των νεόδμητων όσο και των ανακαινισμένων κτιρίων τα οποία κατατάσσονται στις κλάσεις A⁺ έως και B, αφορούν κυρίως τις δύο κατώτερες κατηγορίες B⁺ και B, οι οποίες όπως είδαμε και προηγουμένως αποτελούν μεν βελτίωση σε σχέση με τις παλαιότερες κατασκευές αλλά με βάση τα όσα αναφέραμε νωρίτερα, ως προς τις σύγχρονες πλέον απαιτήσεις και προδιαγραφές δεν είναι και τόσο ενεργειακά αποδοτικές.

Κεφάλαιο 5: Μέθοδοι Εξοικονόμησης Ενέργειας

5.1 Γενικά

Σύμφωνα με τον Διεθνή Οργανισμό Ενέργειας οι χώρες οι οποίες στήριξαν ουσιαστικά και επένδυσαν στην βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας, απολαμβάνουν τώρα χαμηλότερα κόστη για τον καταναλωτή, χαμηλότερες ανάγκες για εισαγωγή καυσίμων και επομένως βελτίωση του εμπορικού τους ισοζυγίου και χαμηλότερες εκπομπές CO₂ (Motherway, et al. 2022).

Πριν όμως αξιολογηθούν και προτεραιοποιηθούν ανάλογα με τις εκάστοτε συνθήκες, οι βέλτιστες παρεμβάσεις, ώστε να επιτευχθεί βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας και επομένως εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια θα πρέπει να πρώτα να εξεταστούν και να εντοπιστούν οι περιοχές στις οποίες λαμβάνουν χώρα οι ενεργειακές απώλειες σε μία συμβατική κατοικία, ώστε να λάβουμε και τα βέλτιστα μέτρα αντιμετώπισης του φαινομένου.

Οι απώλειες αυτές παρουσιάζονται σε όλη την έκταση του κτιρίου και κατανέμονται συνήθως ως εξής: Περίπου 25%-30% αντιστοιχεί στις απώλειες μέσω τις εξωτερικές τοιχοποιίας, ακόμα ένα 30%-35% χάνεται μέσω της οροφής/σκεπής (σε αυτές τις δύο κατηγορίες οφείλεται κυρίως η διαφορά κατανάλωσης ενέργειας μεταξύ μονοκατοικιών και πολυκατοικιών), οι απώλειες μέσω των κουφωμάτων ανέρχονται περίπου στο 10%-15%, περίπου 20%-25% χάνεται μέσω της διαδικασίας του αερισμού του κτιρίου, τέλος σε 7%-10% ανέρχεται το ποσοστό της θερμότητας που διαφεύγει μέσω του δαπέδου. (Rashidi 2018).

Με βάση λοιπόν τα ανωτέρω και λαμβάνοντας υπόψιν και την εξέλιξη της τεχνολογίας διακρίνονται δύο βασικές κατηγορίες στις οποίες διαχωρίζονται οι δράσεις εξοικονόμησης ενέργειας. Η πρώτη κατηγορία αφορά τις παρεμβάσεις που στοχεύουν σε βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας του κτηριακού κελύφους αξιοποιώντας νέα υλικά και τεχνικές και η δεύτερη κατηγορία αφορά την χρήση συσκευών/εξοπλισμού που χαρακτηρίζονται από υψηλή ενεργειακή αποδοτικότητα.

Πριν παρουσιαστούν οι παρεμβάσεις της πρώτης κατηγορίας ας δούμε τι είναι το κτιριακό κέλυφος. Πρόκειται για το σύστημα που αποτελεί τα φυσικά εξωτερικά όρια της κτιριακής μονάδας την οποία διαχωρίζει και προστατεύει από το εξωτερικό περιβάλλον. Τα υλικά που το απαρτίζουν καθορίζουν τις ιδιότητες και τη συμπεριφορά του. Υπό το πρίσμα της ενεργειακής επιθεώρησης και αποδοτικότητας, εξετάζουμε τις ιδιότητες εκείνες των στοιχείων του, τα οποία καθορίζουν και διαμορφώνουν τη ενεργειακή και θερμική του συμπεριφορά. Παραδείγματος χάρη η ροή θερμότητας στα όρια του και οι τρόποι με τους οποίους αυτή πραγματοποιείται ή ο αθέλητος ή ηθελημένος αερισμός, και το πως αυτά σχετίζονται γενικά

με τη διαμόρφωση των εσωτερικών συνθηκών διαβίωσης. Με τη βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας του κελύφους επιτυγχάνεται:

- Βελτίωση των συνθηκών διαβίωσης των ενοίκων με μικρή οικονομική επιβάρυνση, επιπλέον τα θερμομονωτικά υλικά έχουν και ηχομονωτικές ιδιότητες συμβάλλοντας και σε αυτό τον τομέα.
- Βελτιωμένη/σημαντικά μειωμένη κατανάλωση ενέργειας για την θέρμανση και ψύξη των χώρων και επομένως εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας και μείωση εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, καθώς και δραστική μείωση των λογαριασμών.
- Επιπλέον προστασία των επιρρεπών σε απότομες μεταβολές θερμοκρασίας συστημάτων του κτιρίου (πχ σωληνώσεις) και μείωση αναγκών και κόστους συντήρησης.
- Αύξηση της αξίας του ακινήτου.
- Μείωση των απαιτήσεων των συστημάτων θέρμανσης και ψύξης με αποτέλεσμα μείωση της αρχικής δαπάνης αγοράς.
- Σημαντικά οφέλη για την υγεία αρκετών ευπαθών ομάδων.

Η δεύτερη κατηγορία, εστιάζει στην αξιοποίηση των τεχνολογικών εξελίξεων και συσκευών με σκοπό τη αντικατάσταση των παλαιότερων και συνήθως ενεργοβόρων ηλεκτρικών συσκευών και διαδικασιών με νέες ενεργειακά αποδοτικότερες. Παραδείγματος χάρι η θέρμανση με συμβατικά μέσα μπορεί να αντικατασταθεί από αντλίες θερμότητας μειώνοντας τις ενεργειακές απαιτήσεις ή οικιακές συσκευές παλαιάς τεχνολογίας από νέα ενεργειακά αποδοτικότερα. Επιπροσθέτως οι νέες αυτές συσκευές μπορεί να συμπεριλαμβάνουν και έξυπνα χαρακτηριστικά, τα οποία επιτρέπουν την ορθότερη και αποδοτικότερη αξιοποίηση τους, επιτυγχάνοντας έτσι αποδοτικότερη χρήση και διαχείρισης πόρων και ενέργειας (νερό, τρόφιμα, κλπ.).

5.2 Κατανάλωση ενέργειας στον κτιριακό τομέα

Σύμφωνα με στοιχεία της Διεθνούς Οργάνωσης Ενέργειας, η συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας των κτιρίων με χρήση κατοικίας ανήλθε για το 2019 στο 6072 TWh, αντιπροσωπεύοντας το 26,57% της συνολικής παγκόσμιας κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας (IEA 2022). Επιπλέον, σύμφωνα με το ΥΠΕΝ, η συνολική ενέργεια που καταναλώνεται από τον κτιριακό τομέα στην Ελλάδα ανέρχεται στο 43% (ΥΠΕΝ 2020) της συνολικής καταναλισκόμενης ενέργειας το οποίο αποτελεί το μεγαλύτερο μερίδιο ενέργειας. Όπως θα αναλυθεί περαιτέρω στην συνέχεια η ενεργειακή απόδοση του κτιριακού δυναμικού στην Ελλάδα και γενικά στον κόσμο είναι αρκετά χαμηλή με αποτέλεσμα ο τομέας να παρουσιάζει πάρα πολύ υψηλό δυναμικό εξοικονόμησης ενέργειας.

Σύμφωνα με Έρευνα του ΚΑΠΕ και της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής για την κατανάλωση ενέργειας στα νοικοκυριά για το 2011-2012 (ΚΑΠΕ 2012), η ποσοστιαία κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση είχε διαμορφωθεί ως εξής:

Πίνακας 8 Ποσοστιαία κατανομή της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας κατά τελική χρήση 2011-2012

Θέρμανση χώρων	63,7 %
Παραγωγή Ζεστού Νερού Χρήσης	5,7 %
Μαγείρεμα	17,3 %
Ψύξη χώρων	1,3 %
Φωτισμός	1,7 %
Συσκευές (ηλεκτρικές/ηλεκτρονικές)	10,2 %
Σύνολο	100 %

Με βάση τα νεότερα στοιχεία από την Eurostat η ποσοστιαία κατανάλωση ενέργειας ενός ελληνικού νοικοκυριού καθώς και του ευρωπαϊκού μέσου όρου ανά τελική χρήση για το έτος 2020 διαμορφώθηκε ως εξής:

Πίνακας 9 Ποσοστιαία κατανομή της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας ανά τελική χρήση 2020

	Ελλάδα	Ευρωπαϊκός Μέσος όρος
Θέρμανση Χώρων	57,08 %	62,8 %
Ψύξη χώρων	4,22 %	0,4 %
ZNX	15,01 %	15,1 %
Μαγείρεμα	8,02 %	6,1 %
Φωτισμός και άλλες ηλεκτρικές συσκευές	16,74 %	14,05 %

Πηγή: https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/NRG_D_HHQ_custom_3910924/default/table?lang=en

Συγκρίνοντας τα ανωτέρω προκύπτουν ορισμένες πολύ ενδιαφέρουσες παρατηρήσεις.

Αρχικά βλέπουμε μια αρκετά σημαντική ποσοστιαία μεταβολή στην κατανάλωση ενέργειας για παραγωγή ZNX. Ενδιαφέρον προκαλεί το γεγονός ότι παρατηρείτε κάποια σχετική μείωση των αναγκών για θέρμανση ενώ αυξάνονται οι απαιτήσεις για ψύξη, γεγονός το οποίο επιδέχεται αρκετών παραγόντων μεμονωμένα ή και σε συνδυασμό όπως:

- Μεταβολή των κλιματικών συνθηκών λόγω κλιματικής αλλαγής. Οι χειμώνες γίνονται ηπιότεροι και συντομότεροι σε αντίθεση με τα καλοκαίρια τα οποία γίνονται μεγαλύτερα και θερμότερα.
- Σταδιακή αύξηση του συνολικού αριθμού αντλιών θερμότητας τόσο για θέρμανσης όσο και για ψύξη. Αυτό είχε επίπτωση και στο ZNX καθώς στο παρελθόν αρκετοί λέβητες πετρελαίου κάλυπταν και τις ανάγκες ZNX κατά τους χειμερινούς μήνες.
- Οικονομική κρίση η οποία είχε σαν αποτέλεσμα οι ένοικοι να περιορίσουν τη χρήση θερμαντικών σωμάτων παρά μόνο για τις πιο κρύες μέρες.

Όσον αφορά τώρα τη σύγκριση μεταξύ ελληνικού και ευρωπαϊκού μέσου όρου προκύπτουν οι εξής παρατηρήσεις. Όπως είναι λογικό οι απαιτήσεις για ψύξη χώρων είναι αρκετά μικρότερες κάτι που είναι αναμενόμενο καθώς η Ελλάδα έχει ένα από τα θερμότερα κλίματα των χωρών της Ε.Ε. Απεναντίας παρατηρούμε ότι οι απαιτήσεις για θέρμανση είναι μόλις 5,7%. Μάλιστα εάν εξετάσουμε συγκεκριμένα ορισμένες περιπτώσεις χωρών όπως Γερμανία, Φινλανδία, Σουηδία και Νορβηγία οι απαιτήσεις θέρμανσης είναι 67,1%, 63,6%, 55,6% και 65,2%. Παρατηρούμε δηλαδή ότι αρκετά ψυχρότερες σε κλίμα χώρες δεν έχουν αρκετά μεγαλύτερες απαιτήσεις θέρμανσης, γεγονός που οφείλεται όπως θα δούμε αργότερα σε αρκετά καλύτερες προδιαγραφές και απαιτήσεις μόνωσης. Επομένως τα αποτελέσματα αναδεικνύουν την αξία της βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητας των κατοικιών.

5.3 Βιοκλιματικός σχεδιασμός

Πριν επικεντρωθούμε στην παρουσίαση των μεθόδων εξοικονόμησης ενέργειας πρέπει να αναφερθούμε και να επισημάνουμε τη σημασία του ορθού σχεδιασμού ενός κτιρίου με βάση τις βασικές αρχές που διέπουν τη φυσική ενός κτιρίου. Με μία γρήγορη οπτική παρατήρηση διαπιστώνεται ότι αρκετά συχνά ακόμη και στις νεότερες κατασκευές απουσιάζει ο ορθός σχεδιασμός. Παρότι είναι πλέον πλήρως κατανοητό ότι ο ορθός σχεδιασμός μπορεί να συνεισφέρει δραστικά στην ενεργειακή εξοικονόμηση, αυτός εξακολουθεί αρκετά συχνά να περιέρχεται σε δεύτερη μοίρα.

Παραδείγματος χάρη η αξιοποίηση του περιβάλλοντα χώρου κτίρια, υψώματα, υφιστάμενα δέντρα ή δενδροφυτεύσεις για την επιθυμητή και απαραίτητη σκίαση των ανοιγμάτων και ο σωστός προσανατολισμός αυτών, μπορεί να επιφέρει δραστική στα συνολικά απαιτούμενα φορτία ψύξης μια κατοικίας ιδίως αν αυτή βρίσκεται σε ιδιαίτερα θερμά κλίματα όπως πχ. Κρήτη. Έτσι επιτυγχάνεται αρχικά μείωση αρχικού κόστους καθώς θα απαιτηθεί ένα μικρότερο σύστημα για την κάλυψη των αναγκών, το οποίο θα έχει και χαμηλότερες ενεργειακές απαιτήσεις για τη λειτουργία του, μειώνοντας έτσι την απαίτηση και άρα και την κατανάλωση ενέργειας.

5.4 Βελτίωση ενεργειακής απόδοσης κελύφους

Η βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας μέσω της ενεργειακή αναβάθμιση του κελύφους μπορεί να διακριθεί σε δύο βασικές κατηγορίες.

Η πρώτη έχει να κάνει με την εφαρμογή συστημάτων θερμομόνωσης τόσο στις διαφανείς όσο και αδιαφανείς επιφάνειες τα οποία παρουσιάζουν καλά θερμομονωτικά χαρακτηριστικά,

δηλαδή να έχουν την ιδιότητα ανάπτυξης χαμηλής ροής θερμότητας. Επιπλέον λαμβάνονται υπόψιν και άλλα χαρακτηριστικά όπως η θερμοχωρητικότητα και η ανακλαστικότητα των υλικών. Στο παρελθόν τόσο τα υλικά και οι τεχνικές αλλά και οι απαιτήσεις/προδιαγραφές δεν συνέβαλαν στην κατασκευή ενεργειακά αποδοτικών κτιρίων κάτι το οποίο έχει αλλάξει δραστικά στις μέρες μας.

Η δεύτερη κατεύθυνση της ενεργειακής αναβάθμισης του κελύφους, εστιάζει στην επίτευξη καλής αεροστεγανότητας του κτιρίου. Τα συμβατικά κτίρια παρουσιάζουν πολύ υψηλό θεμιτό αλλά και αθέμιτο αερισμό, οδηγώντας έτσι σε πολύ μεγάλες εναλλαγές αέρα μεταξύ εσωτερικού και εξωτερικού χώρου το οποίο και μεταφράζεται σε ενεργειακές απώλειες. Ωστόσο τα τελευταία χρόνια έχει βελτιωθεί σημαντικά τόσο η σχεδίαση, αλλά κυρίως η διαθεσιμότητα των υλικών και πρακτικών η οποία και μας επιτρέπει να επιτυγχάνουμε υψηλά επίπεδα αεροστεγανότητας, ενώ έχει δοθεί και ιδιαίτερη έμφαση στην επίτευξή της. Ως αποτέλεσμα έχει μειωθεί δραστικά η απώλεια ενέργειας μέσω του αερισμού και επομένως η επιτυγχάνεται ενεργειακή εξοικονόμηση.

5.4.1 Θερμομόνωση

Η θερμομόνωση ενός κτιρίου στοχεύει στη μείωση του φαινομένου της μεταφοράς θερμότητας μεταξύ του εσωτερικού και του εξωτερικού περιβάλλοντος και στη διατήρηση των εσωτερικών συνθηκών άνεσης αξιοποιώντας κατάλληλα υλικά γνωστά και ως θερμομονωτικά υλικά.

Για τις αδιαφανείς επιφάνειες (τοιχοί, δώματα, θεμέλια, οροφή, κ.α.), χρησιμοποιούνται διαφόρων μορφών θερμομονωτικά συστήματα. Ανάλογα με τις επιμέρους συνθήκες και απαιτήσεις στις οποίες καλούμαστε να ανταποκριθούμε έχουμε μια μεγάλη γκάμα υλικών τα οποία μπορούμε να επιλέξουμε (εξηλασμένη/διογκωμένη πολυστερίνη, πετροβάμβακας, ορυκτοβάμβακας, ξυλόμαλλο, κ.α.). Τα υλικά αυτά παρουσιάζουν διαφορετικές μηχανικές και φυσικοχημικές ιδιότητες (εύφλεκτα ή όχι, αδιάβροχα, κπλ) με κοινό χαρακτηριστικό την χαμηλή τιμή θερμοπερατότητας και επομένως τις χαμηλές ροές θερμότητας.

Η μόνωση μπορεί να τοποθετείται είτε εσωτερικά είτε εξωτερικά της τοιχοποιίας. Προτείνεται η χρήση της εξωτερικής θερμομόνωσης καθώς η εσωτερική παρουσιάζει περισσότερες δυσκολίες στην ορθή εφαρμογή και λιγότερους αστάθμητους παράγοντες. Στη χώρα μας το κυρίαρχο σύστημα θερμομόνωσης είναι αυτό της διογκωμένης πολυστερίνης το οποία μάλιστα παράγεται εγχώρια. Επισημαίνεται ότι ιδιαίτερη μέριμνα θα πρέπει να δοθεί στην αντιμετώπιση των θερμογεφυρών καθώς η υψηλή απόδοση των νέων υλικών σε συνδυασμό με την απουσία μέριμνας για την αντιμετώπιση τους μπορεί να οδηγήσει σε μη επιθυμητές καταστάσεις (ανάπτυξη υγρασιών, μούχλας)

Ανάλογη προσέγγιση εφαρμόζεται για τις διαφανείς επιφάνειες. Τα νεότερης τεχνολογίας κουφώματα επιτυγχάνουμε πλέον υψηλή ενεργειακή απόδοση. Ακόμα και τα κουφώματα αλουμινίου, το οποίο ως καλός αγωγός της θερμότητας, παρουσίαζαν στο παρελθόν χαμηλή ενεργειακή απόδοση, πλέον με την κατάλληλη σχεδίαση και χρήση μονωτικών υλικών/θερμοδιακοπών. Επιπλέον οι νέες τεχνολογίες υαλοπίνακες γνωστοί και ως ενεργειακοί υαλοπίνακες διαδραματίζουν πλέον πολύ σημαντικό ρόλο στην ενεργειακή απόδοση του κτιρίου. Θα πρέπει να γίνει προσεκτική επιλογή των κατάλληλων υαλοπινάκων καθώς η λανθασμένη επιλογή μπορεί να επιδράσει σημαντικά στη λειτουργία του κτιρίου και να αυξήσει σημαντικά το ενεργειακό κόστος.

Βασικά χαρακτηριστικά λοιπόν των ενεργειακών κουφωμάτων είναι τα εξής:

- Χρήση θερμομονωτικών υλικών για την κατασκευή των πλαισίων.
- Χρήση ενεργειακών διπλών ή τριπλών υαλοπινάκων.
- Χρήση μεμβρανών στους υαλοπίνακες
- Πλήρωση των διακένων των υαλοπινάκων με αργόν ή κρύπτον για βελτίωση της απόδοσης τους

Ειδική μέριμνα θα πρέπει να δοθεί στην επιλογή των κατάλληλων προαναφερόμενων ιδιοτήτων (υαλοπίνακες, επίστρωση, αέριο πλήρωσης) ανάλογα με τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του έργου. Στην περίπτωση ενός παθητικού κτιρίου που θα παρουσιαστεί στη συνέχεια τα ηλιακά θερμικά κέρδη των διαφανών επιφανειών επηρεάζουν σημαντικά τα φορτία θέρμανσης και ψύξης του κτιρίου και επομένως πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στην σωστή διαστασιολόγηση και επιλογή των τεχνικών χαρακτηριστικών των κουφωμάτων.

5.4.2 Δράσεις Αεροστεγανότητας

Η αεροστεγανότητα είναι η ικανότητα ενός κτιρίου να αντιστέκεται στην εναλλαγή αέρα μεταξύ του εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος του, μέσω των τοίχων, οροφής, δαπέδου, κουφωμάτων η διατρήσεων στο κέλυφός του. Όσο χαμηλότερος ο βαθμός διείσδυσης ή διαφυγής, τόσο καλύτερη είναι η αεροστεγανότητα. Χαμηλή αεροστεγανότητα επηρεάζει δραματικά τις συνθήκες θερμικής άνεσης καθώς και της κατανάλωσης ενέργειας του κτιρίου για την επίτευξη τους.

Για αυτό το λόγο πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στις νέες κατασκευές στον περιορισμό των απωλειών μέσω του ηθελημένου καθώς και του αθέλητου αερισμού, καθώς είναι απαραίτητη προϋπόθεση για επίτευξη ενός ενεργειακά αποδοτικού κτιρίου. Επιπλέον όπως θα δούμε και αργότερα εκτός από ενεργειακά και επομένως περιβαλλοντικά οφέλη, συντρέχουν και άλλα όπως καλύτερες εσωτερικές συνθήκες διαβίωσης (θερμική άνεση, ποιότητα εσωτερικού αέρα, κα)

Ηθελημένος αερισμός: Πρόκειται για προκαθορισμένη και ελεγχόμενη διαδικασία η οποία επιτρέπει την ανταλλαγή αέρα μεταξύ του εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος ενός κτιρίου. Διασφαλίζει την καλή εσωτερική ποιότητα καθώς εισάγεται νωπός αέρας, ρυθμίζεται η υγρασία του χώρου, αποβάλλονται οι αέριοι ρύποι που συσσωρεύονται στο εσωτερικό ενώ παράλληλα ρυθμίζεται και η εσωτερική θερμοκρασία.

Αθέλητος αερισμός: Πρόκειται για τη μη ηθελημένη εισαγωγή/εξαγωγή αέρα από τον εσωτερικό χώρο και υφίσταται κυρίως μη ύπαρξης επαρκούς μόνωσης ή ύπαρξης διάκενων στα κουφώματα, την ένωση τους με την τοιχοποιία ή οποιαδήποτε άλλη ασυνέχεια υπάρχει στο κέλυφος του κτιρίου και επιτρέπει την εισαγωγή αέρα. Ο αθέλητος αερισμός διαταράσσει τις συνθήκες εσωτερικής άνεσης καθώς, συμβάλει σε απώλειες ενέργειας και διαταραχή των θερμοκρασιακών συνθηκών, αύξηση των ενεργειακών δαπανών, καθώς και εισαγωγή επιβαρυσμένου αέρα ιδίως στα αστικά κέντρα.

Για να αποτραπεί ο αθέλητος αερισμός, όλες οι επιφάνειες και τα ανοίγματα μέσω των οποίων λαμβάνει χώρα αθέλητος αερισμός να κλειστούν αεροστεγώς (οπές, ανοίγματα, ενώσεις, σωληνώσεις). Αυτό επιτυγχάνεται με ειδικές μεμβράνες, ταινίες, κολάρα και άλλο κατάλληλο εξοπλισμό και υλικά, ανάλογα την περίπτωση.

Η ενέργεια που δαπανάται για τη διασφάλιση των εσωτερικών συνθηκών άνεσης αποτελεί το μεγαλύτερο μέρος της συνολικής ενέργειας που καταναλώνεται σε ένα συμβατικό κτίριο κατοικίας. Έτσι στην πλειοψηφία των περιπτώσεων η αναβάθμιση του κελύφους αν και αποτελεί την πλέον δαπανηρή παρέμβαση είναι η παράλληλα και με διαφορά η πιο αποδοτική παρέμβαση. Κάτι που θα πρέπει να διευκρινίσουμε επίσης είναι ότι δεν είναι απαραίτητο όλες οι παρεμβάσεις να πραγματοποιηθούν ταυτόχρονα εάν δεν υπάρχει η οικονομική δυνατότητα αλλά μπορούν να πραγματοποιούνται τμηματικά κατόπιν αξιολόγησης της υφιστάμενης κατάστασης και ιεράρχησης και προτεραιοποίησης των παρεμβάσεων.

Η επίτευξη καλής αεροστεγανότητας ωστόσο μπορεί να προκαλέσει και ορισμένα προβλήματα. Καθώς τα νέα κτίρια που κατασκευάζονται επιτυγχάνουν πολύ υψηλά επίπεδα αεροστεγανότητας χρειάζεται πλέον να δοθεί μέριμνα για σωστό αερισμό. Εάν δεν αερίζονται σωστά τα κτίρια υπάρχει ο κίνδυνος εμφάνισης και ανάπτυξης μούχλας. Ενδεικτικά αναφέρουμε μία αεροστεγανή κατοικία θα πρέπει να αερίζεται για διάστημα 5 λεπτών ανά 2 ώρες.

5.5 Συστήματα Θέρμανσης – Ψύξης

5.5.1 Γενικά

Καθώς η θέρμανση και ψύξη των χώρων αποτελούν τις πλέον ενεργοβόρες κατηγορίες η τοποθέτηση αποδοτικότερων συστημάτων θέρμανσης/ψύξης αποτελούν τη δεύτερη κατά σειρά προτεραιότητας παρέμβαση που πρέπει να πραγματοποιείται στα πλαίσια της βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου.

5.5.2 Συστήματα θέρμανσης

Εστίες θερμότητας:

Οι ανοικτές εστίες θερμότητας (τζάκια) αποτέλεσαν από αρχαιότητας την πρώτη μορφή συστήματος θέρμανσης της κατοικίας. Η απόδοση των εστιών αυτών είναι αρκετά χαμηλή καθώς η πλειονότητα της θερμικής ενέργειας που απελευθερώνεται διαφεύγει στο εξωτερικό περιβάλλον μέσω της καμινάδας. Υπάρχουν 3 βασικές κατηγορίες εστιών των οποίων η απόδοση κυμαίνεται μεταξύ 10-35%.

- Εστίες με πυρότουβλα: απόδοση 10-15%
- Προκατασκευασμένη εστία από πυρίμαχο υλικό και θωράκιση από μαντέμι: απόδοση 15-25%
- Μαντεμένιες αερόθερμες εστίες: απόδοση 30-35%

Λόγω τώρα της αδυναμίας επακριβούς προσδιορισμού του βαθμού απόδοσης τους τόσο για τις ανοιχτές εστίες καθώς και για τις σόμπες, ο Κ.Εν.Α.Κ. (ΤΟΤΕΕ 20701-1,σελ115) ορίζει την απόδοση αυτών των εστιών σε 25%, εκτός και αν υπάρχουν διαθέσιμα όλα τα απαραίτητα στοιχεία για τον υπολογισμό της ενεργειακής της απόδοσης.

Με την εξέλιξη της τεχνολογίας και την αντίληψη του τρόπου λειτουργίας των ανοικτών εστιών καθώς και του μηχανισμού απώλειας θερμότητας, σχεδιάστηκαν και κατασκευάστηκαν εστίες οι οποίες παρουσίαζαν σημαντικά υψηλότερους βαθμούς απόδοσης. Το αποτέλεσμα των προσπαθειών αυτών είναι το γνωστό πλέον ενεργειακό τζάκι, η δημοτικότητα και η ενσωμάτωση του οποίου αυξήθηκε σημαντικά τα τελευταία χρόνια λόγω και της οικονομικής κρίσης, καθώς μεγάλο μέρος του πληθυσμού έχει πρόσβαση σε καυσόξυλα με σχετικά μικρό κόστος.

Τα ενεργειακά τζάκια παρουσιάζουν πολύ υψηλούς βαθμούς απόδοσης η οποία κυμαίνονται συνήθως μεταξύ του 60-80%. Τα τελευταία χρόνια μάλιστα έχουν κατασκευαστεί και ενεργειακά τζάκια με αποδόσεις που υπερβαίνουν ακόμα και το 90%. Ένα σωστά διαστασιοποιημένο ενεργειακό τζάκι σε ένα επαρκώς μονωμένο σπίτι με καλή αεροστεγανότητα, επαρκεί για την κάλυψη των θερμικών του αναγκών.

Τα ενεργειακά τζάκια διαχωρίζονται σε δύο βασικές κατηγορίες ανάλογα με το εργαζόμενο μέσο.

Ενεργειακά τζάκια αέρος: Είναι αυτά τα οποία χρησιμοποιούν τον αέρα για τη θέρμανση του χώρου. Περιμετρικά του θαλάμου καύσης προσαγάζεται αέρας από τον περιβάλλοντα χώρο ο οποίος θερμαίνεται και προωθείται κατόπιν για τη θέρμανση του χώρου. Εκτός από τη φυσική ροή η οποία επαρκή για τη θέρμανση του χώρου στον οποίο είναι εγκατεστημένο το τζάκι, με την κατάλληλη μηχανική υποβοήθηση ο αέρας μπορεί να προωθείται και σε άλλα δωμάτια. Στην περίπτωση των ενεργειακών τζακιών αέρος, ο θερμαινόμενος αέρας αναπτύσσει πολύ υψηλές θερμοκρασίες, μειώνοντας έντονα και γρήγορα τον εσωτερικό αέρα. Εάν λοιπόν το σπίτι έχει υψηλή αεροστεγανότητα, θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στην εισαγωγή νωπού αέρα, ώστε να αποφευχθεί η ανάπτυξη εσωτερικών συνθηκών χαμηλής εσωτερικής υγρασίας η οποία είναι μη ευχάριστη για τους χρήστες.

Ενεργειακά τζάκια νερού: Τα τζάκια αυτά γνωστά και ως τζάκια καλοριφέρ, αντί του αέρα αξιοποιούν το νερό ως θερμαινόμενο μέσο και λειτουργούν όπως και τα συμβατικά συστήματα θέρμανσης με λέβητες. Η βασική τους διαφορά είναι ότι η λειτουργία του λέβητα αντικαθίσταται από το τζάκι το οποίο πλέον αναλαμβάνει τη θέρμανση του νερού. Μπορεί να εγκατασταθεί και υφιστάμενα συστήματα θέρμανση αντικαθιστώντας/υποκαθιστώντας τον υφιστάμενο λέβητα.

Λέβητες: Οι λέβητες αποτελούσαν και συνεχίζουν να αποτελούν το πιο ευρέως διαδομένο σύστημα θέρμανσης στον ανεπτυγμένο κόσμο τον τελευταίο αιώνα. Πρόκειται για συστήματα όπου ένα καύσιμο κατά την καύση του μεταφέρει θερμότητα προς ένα ρευστό. Εν συνεχεία το ρευστό μέσω κατάλληλων διατάξεων αξιοποιείται για τη θέρμανση χώρων και/η την παραγωγή ΖΝΧ. Βασικές διακρίσεις των λεβήτων γίνονται με βάση το υλικό κατασκευής τους το οποίο μπορεί να είναι χαλύβδινοι, χυτοσιδήρου, χάλκινοι, ανοξείδωτοι κ.α. Επιπλέον διαχωρίζονται και με βάση το καύσιμο τους το οποίο μπορεί να είναι στερεά καύσιμα, αέρια καύσιμα ή υγρά καύσιμα. Η συντριπτική πλειοψηφία των λεβήτων στο παρελθόν χρησιμοποιούσε ως καύσιμη ύλη υδρογονάνθρακες με τους λέβητες βιομάζα να αναπτύσσονται ραγδαία τα τελευταία χρόνια.

Παράλληλα η ανάπτυξη της τεχνολογίας έχει επιφέρει σημαντικές βελτιώσεις στις απόδοση των λεβήτων. Στην αγορά πλέον υπάρχουν διαθέσιμοι οι λέβητες συμπύκνωσης, οι οποία αξιοποιώντας και τη λανθάνουσα θερμότητας ατμοποίησης επιτυγχάνοντας πολύ υψηλούς βαθμούς απόδοσης οι οποίοι με αναφορά την κατώτατη θερμογόνο ικανότητα του καυσίμου μπορεί να φτάσει έως και 108%, καθιστώντας τους αρκετά πιο αποδοτικούς από τους συμβατικούς λέβητες, ενώ παράλληλα επιτυγχάνουν και οικονομία καυσίμου η οποία κυμαίνεται από 10% κατά μέσο όρο, για λέβητες υψηλών θερμοκρασιών έως και 40% κατά

μέσο όρο για λέβητες χαμηλών θερμοκρασιών. Για λόγους σύγκρισης, ένας παλαιός λέβητας πετρελαίου σε καλή κατάσταση παρουσιάζει κατά μέσο όρο απόδοση της τάξεως 65-70%, ενώ ένας συνήθης λέβητας πετρελαίου παρουσιάζει απόδοση κατά μέσο όρο 87%. Η τεχνολογία συμπύκνωσης είναι διαθέσιμη κατά κύριο λόγο σε πετρέλαιο και φυσικό αέριο και πρόσφατα εμφανίστηκαν και λέβητες συμπύκνωσης πέλλετ.

Αντλίες Θερμότητας: Αντλίες θερμότητας ονομάζονται τα μηχανήματα τα οποία μέσω ενός εργαζόμενου μέσου, απορροφούν θερμότητα από ένα περιβάλλον (αέρας περιβάλλοντος, δεξαμενή νερού, έδαφος, ποτάμια, λίμνες κπλ) και τη διοχετεύουν προς ένα άλλο χώρο, μέσω ενός κύκλου εξάτμισης και ενός κύκλου συμπίεσης καταναλώνοντας ηλεκτρική ενέργεια. Ο κύκλος λειτουργίας τους είναι αναστρέψιμος καθιστώντας τες ικανές και αποτελεσματικές τόσο για λειτουργίες θέρμανσης όσο και για λειτουργίες ψύξης. Η λειτουργία τους χαρακτηρίζεται από αρκετά υψηλή αποδοτικότητα. Έτσι λοιπόν από άποψη εξοικονόμησης ενέργειας αποτελούν την βέλτιστη λύση για την θέρμανση και ψύξη των χώρων.

Από τεχνολογικής άποψης το βασικό χαρακτηριστικό των αντλιών θερμότητας είναι ότι αποδίδουν σημαντικά περισσότερη θερμική ενέργεια από την ηλεκτρική ενέργεια που καταναλώνουν για να παράξουν έργο, σε αντίθεση με τα υπόλοιπα συμβατικά συστήματα θέρμανσης των οποίων η απόδοση είναι μικρότερη του 100%. Αντίστοιχη συμπεριφορά παρουσιάζουν και στον τομέα της ψύξης.

Ο βασικός διαχωρισμός των αντλιών θερμότητας παρουσιάζεται ως προς το εργαζόμενο μέσο και κατατάσσονται σε αερόψυκτες και υδρόψυκτες.

- Υδρόψυκτες αντλίες θερμότητας: Ονομάζονται οι αντλίες οι οποίες απορροφούν η προσδίδουν θερμότητα από μια «δεξαμενή» νερού.
- Αερόψυκτες αντλίες θερμότητας: Ονομάζονται οι αντλίες θερμότητας οι οποίες απορροφούν ή προσδίδουν θερμότητα από τον περιβάλλοντα αέρα.

Η απόδοση των αντλιών θερμότητας εξαρτάται άμεσα από τις συνθήκες λειτουργίας τους όπως οι εξωτερικές συνθήκες, οι θερμικές/ψυκτικές απαιτήσεις των εσωτερικών χώρων, οι απαιτήσεις λειτουργίας του συστήματος (χαμηλών/υψηλών θερμοκρασιών κπλ). Για τη μέτρηση της απόδοσης μια αντλίας θερμότητας έχει επικρατήσει η χρήση του στιγμιαίου βαθμού απόδοσης ή COP (Coefficient of performance). Έτσι ανάλογα με τα χαρακτηριστικά τους οι αντλίες θερμότητας με πηγή των αέρα έχουν τυπικό εύρος αποδόσεων 2-5, ενώ σε περιπτώσεις με πηγή το νερό ή το έδαφος οι τυπικές τιμές κυμαίνονται μεταξύ 3-6. Υπάρχουν και αντλίες με υψηλότερες αποδόσεις το κόστος των οποίων όμως αυξάνεται σημαντικά.

Ο βαθμός απόδοσης μιας αντλίας θερμότητας ορίζεται βάση συγκεκριμένων συνθηκών λειτουργίας όπως περιοχή, εξωτερική θερμοκρασία, θερμοκρασία εισροής και εκροής

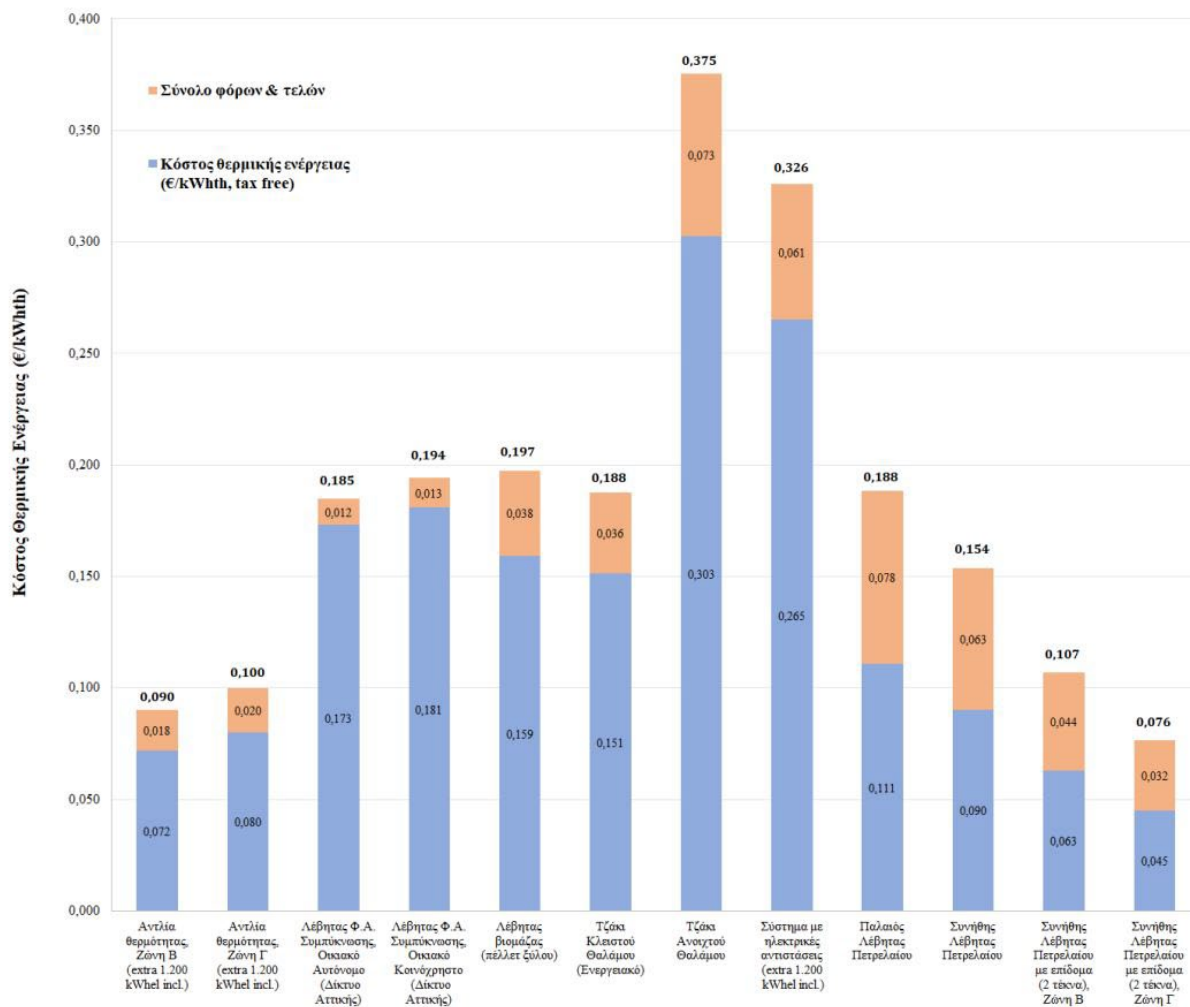
θερμαινόμενου μέσου κλπ. Απόκλιση από αυτές τις συνθήκες οι οποίες θα αναγκάσουν την αντλία να δουλέψει περισσότερο και θα επιφέρει μείωση του πραγματικού βαθμού απόδοσης. Επομένως η επιλογή αντλίας θερμότητας δεν θα πρέπει να γίνεται χωρίς προσεκτική αξιολόγηση των απαιτήσεων και των χαρακτηριστικών της κάθε αντλίας με σκοπό την επιλογή της καταλληλότερης αντλίας.

Παρότι οι γεωθερμικές αντλίες θερμότητας παρουσιάζουν τον καλύτερο συντελεστή απόδοσης, το υψηλό κόστος εγκατάστασης τους, καθώς χρειάζεται η κατασκευή γεώτρησης και του γεωεναλλάκτη, αποτελεί ανατρεπτικό παράγοντα στην εγκατάστασή τους. Επιπλέον απαιτούν και χώρο για γεώτρηση μια προϋπόθεση η οποία δεν μπορεί να επιτευχθεί στα αστικά κέντρα. Θα πρέπει να τονιστεί ότι δεν είναι εφικτή η αποκλειστική τοποθέτηση μόνο Α.Θ. ως συστήματα θέρμανσης και ψύξης για την κάλυψη των αναγκών, καθώς πρέπει να ληφθούν υπόψιν και άλλα κριτήρια. Όπως το κόστος εγκατάστασης και λειτουργίας, οι επιθυμητές συνθήκες, οι απαιτήσεις καθώς και το περιβάλλον λειτουργίας του συστήματος κ.α.

Θερμικά ηλιακά συστήματα: Τα συστήματα αυτά αξιοποιούν την ηλιακή ακτινοβολία την οποία και στη συνέχεια τη μετατρέπουν σε θερμική για τη θέρμανση νερού με σκοπό την κάλυψη των αναγκών ΖΝΧ ή/και θέρμανσης χώρων. Στην περίπτωση της θέρμανσης χώρων, τα συστήματα αυτά δεν επαρκούν για την κάλυψη του συνόλου των θερμικών αναγκών, ωστόσο μπορούν να λειτουργήσουν βοηθητικά και να καλύψουν ένα σημαντικό ποσοστό αυτών, εξοικονομώντας λοιπόν σημαντικές ποσότητες ενέργειας.

Μελέτη σύγκρισης κόστους λειτουργίας συστημάτων θέρμανσης: Αν και βασικό αντικείμενο της εργασίας είναι η εξοικονόμηση ενέργειας, εντούτοις δεν είναι η μοναδική υπό εξέταση παράμετρος. Θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψιν και το κόστος εγκατάστασης, λειτουργίας και απόσβεσης ενός συστήματος για τον εντοπισμό του βέλτιστου συνδυασμού απόδοσης/οφέλους για τον τελικό καταναλωτή. Έτσι λοιπόν μεγάλο ενδιαφέρον παρουσιάζει και η μελέτη Σύγκρισης κόστους από διάφορες τεχνολογίες που πραγματοποιήθηκε από τα Εργαστήριο Ατμοκινητήρων και Λεβήτων και Εργαστήριο Θερμικών Διεργασιών του ΕΜΠ με τη συμμετοχή και του Ινστιτούτου Χημικών Διεργασιών και Ενεργειακών Πόρων του ΕΚΕΤΑ, Σύμφωνα με τη μελέτη, λοιπόν, το κόστος ενέργειας ανά θερμική μεγαβατώρα διαμορφώνεται ως εξής:

Εικόνα 18 Κόστος ωφέλιμης θερμικής ενέργειας ανά είδος θερμικού συγκροτήματος (μέσο νοικοκυριό με θερμικές ανάγκες περί τις 3.000 KWh_{th}/4μηνο ή ισοδύναμα 4.500 KWh_{th}/έτος



Πηγή: <http://www.lsbtp.mech.ntua.gr/system/files/2022-11/4.%20Μελέτη%20κόστους%20θέρμανσης%20ΕΜΠ%20%28Χειμερινή%20σεζόν%202022-2023%29..pdf>

Στον ακόλουθο πίνακα συμπεριλαμβάνονται το κόστος του ενεργειακού μέσου, ο βαθμός απόδοσης του συστήματος και η ποσοστιαία σύγκριση του κόστους του συστήματος σε σχέση με ένα συνήθη λέβητα πετρελαίου.

Πίνακας 10 Αποτελέσματα υπολογισμών κόστους θερμικής ενέργειας σε €/MWh_{th} και σύγκριση κόστους θερμικής ενέργειας σε % με συγκρότημα συνήθη λέβητα - καυστήρα πετρελαίου

Είδος θερμικού συστήματος	Βαθμός απόδοσης/ Συντελεστής συμπεριφοράς	Κόστος αγοράς καυσίμου – ηλεκτρ. Ενέργειας	Κόστος θερμικής ενέργειας (€/MWhth)	Κόστος θερμικής ενέργειας (€/MWhth, tax free)	Σύγκριση κόστους θερμικής ενέργειας με Συνήθη Λέβητα Πετρελαίου (%)
Αντλία θερμότητας, Ζώνης Β (extra 1.200 kWhel incl.)	3,00	0,271 €/kWhel 0,625 €/kWhel*	0,09	0,072	58,54%

Αντλία θερμότητας, Ζώνης Γ (extra 1.200 kWhel incl.)	2,75	0,275 €/kWh 0,627 €/kWhel*	0,1	0,08	65,04%
Λέβητας Φ.Α. – Οικιακό Αυτόνομο					
Λέβητας Φ.Α. Συμπύκνωσης, Ζώνη Β (Δίκτυο Αττικής)	0,98	0,181 €/kWhΦΑ	0,185	0,173	120,33%
Λέβητας Φ.Α. Συμπύκνωσης, Ζώνη Γ (Δίκτυο Θεσσαλονίκης)	0,98	0,171 €/kWhΦΑ	0,175	0,163	113,76%
Λέβητας Φ.Α. – Οικιακό Κοινόχρηστο					
Λέβητας Φ.Α. Συμπύκνωσης, Ζώνη Β (Δίκτυο Αττικής)	0,98	0,190 €/kWhΦΑ	0,194	0,181	126,18%
Λέβητας Φ.Α. Συμπύκνωσης, Ζώνη Γ (Δίκτυο Θεσσαλονίκης)	0,98	0,172 €/kWhΦΑ	0,175	0,163	113,89%
Άλλες τεχνολογίες λεβήτων					
Λέβητας βιομάζας (πέλλετ ξύλου)	0,78	770 €/tn	0,197	0,159	128,42%
Τζάκι κλειστού θαλάμου (Ενεργειακό)	0,5	375 €/tn	0,188	0,151	122,04%
Τζάκι ανοικτού θαλάμου	0,25	375 €/tn	0,375	0,303	244,09%
Σύστημα με ηλεκτρικές αντιστάσεις – Ηλεκτρικός λέβητας (extra 1.200 kWhel incl.)	1,00	0,326 €/kWhel 0,653 €/kWhel*	0,326	0,265	212,04%
Παλιός λέβητας πετρελαίου	0,71	1,34 €/kWhoil (1,34 €/lt)	0,188	0,111	122,54%
Συνήθης λέβητας Πετρελαίου	0,87	1,34 €/kWhoil (1,34 €/lt)	0,154	0,09	100,00%
Συνήθης λέβητας Πετρελαίου, δικαιούχος επιδόματος θέρμανσης με 2 τέκνα, Ζώνη Β	0,87	0,093 €/kWhoil (0,09326 €/lt)	0,107	0,063	69,55%
Συνήθης λέβητας Πετρελαίου, δικαιούχος επιδόματος θέρμανσης με 2 τέκνα, Ζώνη Β	0,87	0,066 €/kWhoil (0,6667 €/lt)	0,076	0,045	49,72%

Πηγή: <http://www.lsbtp.mech.ntua.gr/system/files/2022-11/4.%20Μελέτη%20κόστους%20θέρμανσης%20ΕΜΠ%20%28Χειμερινή%20σεζόν%202022-2023%29..pdf>

Παρατηρούμε λοιπόν ότι οι αντλίες θερμότητας αποτελούν όχι μόνο την χαμηλότερη κατανάλωση ενέργειας αλλά την πιο φτηνή μορφή θέρμανσης με εξαίρεση την περίπτωση

του λέβητα πετρελαίου ο οποίος λαμβάνει επιδότηση πετρελαίου (οι τιμές υπολογίστηκαν με βάση τα διαθέσιμα στοιχεία Οκτωβρίου – Νοεμβρίου 2022).

5.5.3 Συστήματα ψύξης

Αντλίες θερμότητας: Τα συστήματα ψύξης παρουσιάζουν πολύ μικρότερη ποικιλία ως προς τις διαθέσιμες επιλογές. Το μοναδικό σύστημα το οποίο μπορεί να καλύψει τις ψυκτικές ανάγκες είναι η αντλία θερμότητας. Είτε ως κεντρικό σύστημα, είτε ως σύνολο μεμονωμένων split unit. Όπως αναφέρθηκε ήδη προηγουμένως οι αντλίες θερμότητας έχουν τη δυνατότητα κάλυψης τόσο των θερμικών όσο και των ψυκτικών απαιτήσεων. Επιπλέον έχουν πολύ υψηλούς συντελεστές απόδοσης καθιστώντας τες και ιδιαίτερα ενεργειακά αποδοτικές.

Ηλιακός κλιματισμός: Πέραν της θέρμανσης τα ηλιοθερμικά συστήματα έχουν τη δυνατότητα να χρησιμοποιηθούν και για εφαρμογές ψύξης. Λόγω το σχετικά υψηλού κόστους τους σε σχέση με τις Α.Θ. οι διατάξεις αυτές δεν είναι ακόμα οικονομικά και τεχνολογικά ανταγωνιστικές, ιδίως για εφαρμογές κατοικίας, παρότι υπάρχουν ήδη διαθέσιμα «ηλιακά κλιματιστικά» για μερική κάλυψη των αναγκών μια κατοικίας. Επομένως τη δεδομένη χρονική περίοδο, ενδείκνυνται για μεγάλες εγκαταστάσεις όπως νοσοκομεία, σχολεία, ξενοδοχεία κ.α. Ωστόσο θα μπορούσαν να τοποθετηθούν σε επίπεδο συγκροτήματος πολυκατοικίας στο πλαίσιο κάλυψης των συνολικών τους αναγκών.

Άλλωστε οι ευρωπαϊκές και σύγχρονες επιταγές για να επιτύχουμε τους στόχους, μας οδηγούν στο να φύγουμε από το μοντέλο αναβάθμισης του μεμονωμένου κτιρίου και να προσανατολιστούμε σε πιο ευρείες δράσεις σε επίπεδο κτιρίου/γειτονιάς. Αντίστοιχα και με την περίπτωση της ηλιακής θέρμανσης παρουσιάζει ιδιαίτερο ενδιαφέρον η εξέταση της δυνατότητα πλήρους κάλυψης των απαιτήσεων ψύξης ενός παθητικού κτιρίου.

Η διαφανιόμενη εκρηκτική αύξηση απαιτήσεων σε θέρμανση και ψύξη η οποία θα παρουσιαστεί τα επόμενα χρόνια θα δώσει σημαντική έμφαση σε εναλλακτικές βιώσιμες τεχνολογίες στον τομέα της θέρμανσης και ψύξης τα ερχόμενα χρόνια. Τα ηλιακά θερμικά συστήματα λοιπόν υπό αυτό το πρίσμα παρουσιάζουν ιδιαίτερο ενδιαφέρον.

5.5.4 Μηχανικός αερισμός με ανάκτηση θερμότητας

Ένα σύστημα το οποίο μπορεί να συμβάλει δραστικά στην εξοικονόμηση ενέργειας θέρμανσης/ψύξης είναι ο μηχανικός αερισμός με ανάκτηση θερμότητας. Η πολύ καλή αεροστεγανότητα που επιτυγχάνεται πλέον στα νέα αλλά και στα ανακαινισμένα κτίρια δημιουργεί απαίτηση περιοδικού αερισμού για δύο βασικούς λόγους. Πρώτον η υψηλή αεροστεγανότητα έχει ως αποτέλεσμα χαμηλούς ρυθμούς ανανέωσης του αέρα του κτιρίου με αποτέλεσμα να μην επιτυγχάνονται τα απαραίτητα επίπεδα νωπού αέρα στους χρήστες του

κτιρίου ενώ παράλληλα συγκεντρώνονται αρκετοί ρύποι, ενώ δημιουργείται και ο κίνδυνος της ανάπτυξης μούχλας

Ο μηχανικός αερισμός με ανάκτηση θερμότητας αντιμετωπίζει αυτά τα προβλήματα. Παράλληλα διαθέτει και έναν εναλλάκτη θερμότητας έτσι ώστε να προθερμαίνει ή να προψύχει τον εισερχόμενο αέρα εάν και όταν αυτό είναι απαραίτητο, επιτυγχάνοντας έτσι σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας τόσο για τη θέρμανση όσο και για την ψύξη.

5.6 Οικιακές συσκευές

Σύμφωνα με τον πίνακα 6 οι οικιακές συσκευές καταναλώνουν περίπου το 25% συνολικής ενέργειας που καταναλώνει ένα νοικοκυριό ποσοστό όμως που μπορεί να αυξηθεί σημαντικά εάν η κάλυψη του ZNX πραγματοποιείται με ηλεκτρικό θερμοσίφωνα.

Παρά τη σημαντική κατανάλωση τους, είναι σύνηθες φαινόμενο, η επιλογή μιας οικιακής συσκευής να μην γίνεται με βασικό κριτήριο την ενεργειακή της αποδοτικότητα αλλά κυρίως με βάση το κόστος απόκτησης της. Αυτό είναι αποτέλεσμα τόσο της δεινής οικονομικής θέσης στην οποία έχουν περιέλθει αρκετά νοικοκυριά τα τελευταία χρόνια, καθώς της κουλτούρας που υπάρχει στην κοινωνία να μην ζυγίζει πάντα τα βραχυχρόνια και μακροχρόνια οφέλη, καθώς προ της ενεργειακής κρίσης που συντελέστηκε τα τελευταία χρόνια οι τιμές ενέργειας ήταν αρκετά χαμηλά, αλλά κυρίως της έλλειψης περιβαλλοντικής συνείδησης των καταναλωτών. Ως αποτέλεσμα ένα σημαντικό ποσοστό οικιακών συσκευών να παρουσιάζει υψηλό δυναμικό εξοικονόμησης ενέργειας με άμεσα περιβαλλοντικά και οικονομικά οφέλη.

Επιπλέον ένα σημαντικό μέρος της συνολικής κατανάλωσης μπορεί να οφείλεται σε λανθασμένη χρήση ή μη αξιοποίηση όλων των δυνατοτήτων των συσκευών. Για το λόγο αυτό παράλληλα θα γίνεται αναφορά και σε ορθές πρακτικές χρήσης τους οι οποίες μπορούν να συμβάλλουν σημαντικά στην εξοικονόμηση ενέργειας.

Επιπλέον θα παρουσιαστούν πίνακες της μέσης ετήσιας κατανάλωσης των βασικών οικιακών συσκευών ανάλογα με την ενεργειακή τους κλάση καθώς και το αντίστοιχο ετήσιο κόστος λειτουργίας σύμφωνα με τα στοιχεία που παρέχονται από τις ενεργειακές ετικέτες των συσκευών. Το κόστος ενέργειας για το οποίο πραγματοποιούνται οι υπολογισμοί κόστους κατανάλωσης ανέρχεται αντιστοιχεί σε 0.14 €/kWh το οποίο αποτελεί το κόστος του βασικού τιμολογίου Γ1 της ΔΕΗ για το μήνα Ιούνιο 2023 όπως αυτό αναρτήθηκε από τη ΡΑΕ.

5.6.1 Ψυγεία-καταψύκτες

Αποτελούν μια εκ των βασικότερων ηλεκτρικών συσκευών μιας κατοικίας καθώς σε αυτά αποθηκεύονται και συντηρούνται αγαθά. Συνήθως αποτελούνται από δύο μονάδες, αυτή του ψυγείου και του καταψύκτη.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται ενδεικτικές τιμές σχετικά με την ετήσια κατανάλωση ενέργειας και το αντίστοιχο κόστος της, καθώς και το κόστος αγοράς της συσκευής για διάφορες ενεργειακές κατηγορίες όπως αυτές προκύπτουν από τις ενεργειακές ετικέτες των συσκευών. Τα στοιχεία και το κόστος των συσκευών ελήφθησαν από ιστοσελίδα μεγάλης αλυσίδας πώλησης ηλεκτρικών συσκευών.

Πίνακας 11 Κατανάλωση και κόστους λειτουργίας συσκευών ψυγείων

Ενεργειακή Κατηγορία	Ετήσια κατανάλωση ενέργειας kWh/yr	Ετήσιο Κόστος λειτουργίας (0,14€/kWh)	Κόστος αγοράς (€)
A	110	15.4	1800
B	140	19.6	1300
C	170	23.8	850
D	210	29.4	600
E	250	35	550
F	320	44.8	650

Με μία γρήγορη εξέταση των στοιχείων του πίνακα παρατηρούμε ότι η εξοικονόμηση ενέργειας μεταξύ της ανώτερης και της κατώτερης ενεργειακής κατηγορίας ανέρχεται σε 65%. Επιπλέον με μια γρήγορη έρευνα σε μεγάλες αλυσίδες καταστημάτων οι οποίες εμπορεύονται μεταξύ άλλων και ψυγειοκαταψύκτες διαπιστώνουμε ότι η συντριπτική πλειοψηφία των συσκευών είναι μεταξύ κατηγοριών D και F σε ποσοστό άνω του 80%, γεγονός που υποδηλώνει τα πολύ μεγάλα περιθώρια για εξοικονόμηση ενέργειας εάν η επιλογή των συσκευών πραγματοποιείται με κριτήριο την ενεργειακή τους απόδοση. Επιπλέον εάν λάβουμε υπόψιν ότι αρκετές από τις συσκευές που λειτουργούν δεν είναι καινούριες και οι πραγματικές τους καταναλώσεις είναι χειρότερες από αυτές που παρουσιάστηκαν προηγουμένως τότε τα περιθώρια εξοικονόμησης ενέργειας αυξάνονται ακόμα περισσότερο. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι το 2005 σύμφωνα με το ΚΑΠΕ η ετήσια κατανάλωση μια συσκευής A κλάσης αντιστοιχούσε σε 248 kWh/yr ενώ για G κλάση αντιστοιχούσε σε 563 kWh/yr.

Πέραν των τεχνικών χαρακτηριστικών των συσκευών θα πρέπει να δοθεί έμφαση όμως και στη σωστή, επιλογή, τοποθέτηση και χρήση των συσκευών. Τοποθέτηση τους κοντά σε πηγές θερμότητας μπορεί να αυξήσει την κατανάλωση τους έως και 30%. Συστήνεται εάν είναι εφικτό να προτιμώνται αυτόνομες συσκευές ψυγείου και κατάψυξης καθώς έτσι μπορεί να επιτευχθεί εξοικονόμηση ενέργειας 20-30%. Εάν δεν πραγματοποιείται αυτόματη απόψυξη

από την συσκευή και ο χρήστης δεν κάνει απόψυξη σε τακτά χρονικά διαστήματα, πάγος πάχους 5 χιλιοστών αυξάνει κατά 30% την κατανάλωση ενέργειας. Θα πρέπει να πραγματοποιείται περιοδικός έλεγχος, ώστε να βεβαιωθούμε ότι δεν έχουν αναπτυχθεί φθορές οι οποίες μειώνουν την απόδοση τους όπως για παράδειγμα φθορά στεγανοποίησης.

Μία νέα δυνατότητα που έχει προστεθεί στη συσκευή, είναι η προσθήκη αισθητήρων οι οποίοι την καθιστούν ως έξυπνη συσκευή, προσδίδοντας της λειτουργίες οι οποίες έχουν οφέλη τόσο ως προς την αποδοτικότερη λειτουργία της συσκευής αλλά παράλληλα επιδρούν θετικά και για το ηλεκτρικό δίκτυο.

Ως προς το ηλεκτρικό δίκτυο, το όφελος έγκειται στο γεγονός ότι μπορεί να λαμβάνει πληροφορίες σχετικά με τη συμφόρηση του δικτύου και να προσαρμόζει τη λειτουργία της μεταφέροντας χρονικά τις πιο ενεργοβόρες λειτουργίες τους ώστε αυτές να μην συμπίπτουν χρονικά με περιόδους υψηλής συμφόρησης, συμβάλλοντας στην ευστάθεια του έχοντας παράλληλα και οικονομικό όφελος.

Ως προς τα πλεονεκτήματα των έξυπνων εφαρμογών του, είναι ότι του δίνει τη δυνατότητα μέσω αισθητήρων να έχει άμεση εποπτεία των λειτουργιών του ψυγείου και να το προσαρμόζει στις ιδανικές συνθήκες λειτουργίας. Η συσκευή χαρτογραφεί το προφίλ του χρήστη και του δίνει πληροφορίες σχετικά με τη βελτίωση της συμπεριφοράς του. Επιπλέον μπορεί να διαχειρίζεται τα τρόφιμα και αν συμβάλει την μείωση της σπατάλης τροφίμων προειδοποιώντας σχετικά με την ημερομηνία λήξης τους.

Αυτό το τελευταίο χαρακτηριστικό αποκτά ιδιαίτερη αξία, καθώς η σπατάλη τροφίμων είναι ένα σημαντικό ζήτημα. Χαρακτηριστικά αναφέρουμε ότι στη χώρα μας σύμφωνα με στοιχεία της Ε.Ε. η σπατάλη τροφίμων ανέρχεται στα 196 kg/year/capita αποτελώντας την 4 χειρότερη επίδοση των χωρών της Ε.Ε. Αν μάλιστα συνυπολογίσουμε και την ενσωματωμένη ενέργεια που συνοδεύει το αγαθό από την δημιουργία του μέχρι και την απόθεση του στον τελικό χώρο διάθεσης τότε αντιλαμβανόμαστε το πραγματικό κόστος τόσο οικονομικά αλλά κυρίως περιβαλλοντικά.

5.6.2 Πλυντήρια Ρούχων

Τα πλυντήρια ρούχων ανάλογα με τη συχνότητα χρήση τους, μπορούν να φτάσουν μέχρι και το 12% της ετήσιας κατανάλωσης ενός νοικοκυριού. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται ενδεικτικές τιμές σχετικά με την ετήσια κατανάλωση ενέργειας και το αντίστοιχο κόστος της, καθώς και το κόστος αγοράς της συσκευής για διάφορες ενεργειακές κατηγορίες όπως αυτές προκύπτουν από τις ενεργειακές ετικέτες των συσκευών. Τα στοιχεία και το κόστος των συσκευών ελήφθησαν από ιστοσελίδα μεγάλης αλυσίδας πώλησης ηλεκτρικών συσκευών.

Πίνακας 12 Σύγκριση κατανάλωσης και κόστους λειτουργίας πλυντηρίων

Ενεργειακή Κατηγορία	Ετήσια κατανάλωση ενέργειας kWh/yr	Ετήσιο Κόστος λειτουργίας (0,14€/kWh)	Κόστος αγοράς
A	124	17.36	430
B	140	19.6	430
C	145	20.3	400
D	160	22.4	240
E	205	28.7	230

Συγκρίνοντας τα στοιχεία του πίνακα παρατηρείται ότι η καλύτερη ενεργειακή κλάση μπορεί να επιτύχει έως και 40% εξοικονόμηση ενέργειας σε σχέση με τη χειρότερη κλάση. Σε αντίθεση με τους ψυγείοκαταψύκτες παρατηρείται ότι σε ποσοστό άνω του 50% τα πλυντήρια ρούχων που είναι διαθέσιμα στην αγορά ανήκουν σε υψηλές ενεργειακές κατηγορίες.

Μειώνοντας τη θερμοκρασία πλύσης στους 30-40° C για τα χρωματιστά και 50-60° C μειώνεται η κατανάλωση 35%. Επιπλέον τα νέα απορρυπαντικά είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικά ακόμα και σε χαμηλές θερμοκρασίες καθιστώντας εφικτή την πλύση σε χαμηλές θερμοκρασίες. Τα νεότερα πλυντήρια έχουν επιπλέον και τη δυνατότητα σύνδεσης με ηλιακό ή boiler, αξιοποιώντας το ζεστό νερό που παράγεται από αυτά τα συστήματα, επιτυγχάνοντας έτσι εξοικονόμηση έως και 50%, καθώς περιορίζονται σημαντικά οι απαιτήσεις για θέρμανση νερού.

Η μείωση των στροφών στυνίματος επιφέρει επίσης μείωση στην κατανάλωση και ευκολότερο και γρηγορότερο σιδέρωμα. Αν μάλιστα ληφθεί υπόψιν ότι το σίδερο είναι από τις πλέον ενεργοβόρες συσκευές η μείωση στροφών επιφέρει εμμέσως περαιτέρω μείωση στην κατανάλωση. Τα σύγχρονα πλυντήρια εκτός από χαμηλότερη συνολικά κατανάλωση έχουν και προγράμματα για την περαιτέρω μείωση της κατανάλωσης τόσο της ενέργειας αλλά όσο και του νερού.

Επίσης τα τελευταία χρόνια έχουν αρχίσει και γίνονται αρκετά δημοφιλή τα πλυντήρια τα οποία έχουν τη δυνατότητα να στεγνώνουν τα ρούχα. Παρότι διευκολύνουν αρκετά τους χρήστες τους, από την άλλη οδηγούν σε αυξημένες ενεργειακές καταναλώσεις. Ένα στεγνωτήριο ρούχων ανάλογα με την ενεργειακή του κλάση μπορεί να καταναλώνει από 225 kWh/yr έως 561 kWh/yr.

5.6.3 Πλυντήρια Πιάτων

Εκτός των πλυντηρίων ρούχων τα τελευταία χρόνια έχουν αρχίσει και διαδίδονται ιδιαίτερα ραγδαία τα πλυντήρια πιάτων. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται ενδεικτικές τιμές σχετικά με την ετήσια κατανάλωση ενέργειας και το αντίστοιχο κόστος της, καθώς και το

κόστος αγοράς της συσκευής για διάφορες ενεργειακές κατηγορίες όπως αυτές προκύπτουν από τις ενεργειακές ετικέτες των συσκευών. Τα στοιχεία και το κόστος των συσκευών ελήφθησαν από ιστοσελίδα μεγάλης αλυσίδας πώλησης ηλεκτρικών συσκευών.

Πίνακας 13 Σύγκριση κατανάλωσης και κόστους λειτουργίας

Ενεργειακή Κατηγορία	Ετήσια κατανάλωση ενέργειας kWh/yr	Ετήσιο Κόστος λειτουργίας (0,14€/kWh)	Κόστος αγοράς (€)
B	50	7	1000
C	75	10.5	700
D	85	11.9	490
E	95	13.3	440

Όπως και τα πλυντήρια ρούχων έτσι και τα πλυντήρια πιάτων έχουν τη δυνατότητα σύνδεσης με παροχή ZNX η οποία εάν προέρχεται από ηλιακό θερμοσίφωνα συμβάλει αποτελεσματικά στη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας. Η χρήση του εξοικονομεί σημαντική ποσότητα νερού. Ενδεικτικά ένας κύκλος πλύσεις καταναλώνει περίπου 10 λίτρα νερό σε αντίθεση με το πλύσιμο στα χέρια.

5.6.4 Ηλιακός Θερμοσίφωνας

Ανήκει στην κατηγορία των ηλιακών θερμικών συστημάτων παραγωγής ZNX. Η κατανάλωση ενέργειας για παραγωγή ZNX αντιστοιχεί στο 15% της συνολικής κατανάλωσης ενός μέσου νοικοκυριού (πίνακας 6) ενώ μπορεί να φτάσει ακόμα και το 25% και είναι μία από τις πιο ενεργοβόρες δραστηριότητες ενός νοικοκυριού πέραν της θέρμανσης/ψύξης των χώρων.

Το πολύ υψηλό ηλιακό δυναμικό που επικρατεί στη χώρα μας, καθιστά συμφέρουσα, ανταγωνιστική και επιβεβλημένη την αξιοποίηση των ηλιακών θερμικών συστημάτων προς αντικατάσταση των συμβατικών ηλεκτρικών θερμοσίφωνων, μειώνοντας δραστικά την κατανάλωση και το κόστος ενέργειας. Παρότι δεν μπορεί κάλυψη πλήρως τις απαιτήσεις σε ZNX καθ' όλη τη διάρκεια του έτους, ωστόσο μπορεί με τις κατάλληλες ρυθμίσεις, να καλύπτει τουλάχιστον το 70% της απαίτησης ZNX, μειώνοντας δραστικά την κατανάλωση ενέργειας για αυτό το σκοπό. Ένα ηλιακό σύστημα ZNX 4m² μειώνει τις εκπομπές CO₂ κατά δύο τόνους ετησίως, συμβάλλοντας σημαντικά και στην προστασία του περιβάλλοντος.

Πίνακας 14 Κατανάλωση και κόστος λειτουργίας

	Θερμοκρασία Νερού	Ισχύς (kW)	Κατανάλωση Ενέργειας ανά χρήση (kWh)	Κόστος Ενέργειας ανά χρήση (ημερήσια) €	Ετήσιο κόστος ενέργειας €
Χωρητικότητα 80 λίτρων	50ο C	4	2,66	0,3724	135,92

Χωρητικότητα 100 λίτρων	50ο C	4	3,33	0,4662	170,16
----------------------------	-------	---	------	--------	--------

Επισημαίνεται ότι θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη έμφαση στον τομέα των ηλιακών θερμικών συστημάτων στην περίπτωση της χώρας μας, καθώς εκτός από το σημαντικό ηλιακό δυναμικό και της μεγάλη ηλιοφάνειας που παρουσιάζεται στη χώρα μας υπάρχει και σημαντική εγχώρια παραγωγική δραστηριότητα αντίστοιχων συστημάτων. Μάλιστα όπως προκύπτει από τα στοιχεία τρεις από τις 20 μεγαλύτερες εταιρείες παρασκευής ηλιακών θερμοσιφόνων είναι ελληνικές (Solrlico 2022), έχοντας αποκτήσει υψηλή ανταγωνιστικότητα και τεχνογνωσία σε αυτό τον τομέα.

5.6.5 Ηλεκτρικές κουζίνες

Το μαγείρεμα αποτελεί τη δεύτερη πιο ενεργοβόρα δραστηριότητα ενός νοικοκυριού. Παρουσιάζεται ενδεικτικά η κατανάλωση και το κόστος λειτουργίας για μιας ηλεκτρικής κουζίνας.

Πίνακας 15 Κατανάλωση και κόστος της ηλεκτρικής κουζίνας ανά ώρα

	Χρόνος λειτουργίας	Ηλεκτρική Ισχύς (kW)	Κατανάλωση Ενέργειας (kWh)	Κόστος €
Μεσαίο μάτι	1 ώρα	1,5	1,5	0,21
Μεγάλο μάτι	1 ώρα	2	2	0,28
Φούρνος	1 ώρα	2,7	2,7	0,378

Στην περίπτωση των ηλεκτρικών συσκευών λόγω της τεχνολογίας λειτουργίας τους (θέρμανση μέσω αντίστασης) για να μειώσουμε την κατανάλωση δεν αρκεί να αλλάξουμε τις παλαιότερες με της νεότερες, αλλά θα πρέπει να αντικαταστήσουμε και την τεχνολογία. Για παράδειγμα μπορεί η νέα συσκευή να χρησιμοποιεί φυσικό αέριο ή υγραέριο τα οποία είναι αποδοτικότερα και οικονομικότερα.

Σε αυτό το σημείο να τονίσουμε ότι η υλοποίηση όλων ή μερικών εκ των ανωτέρω δεν υπόσχεται την απρόσκοπτη και αποτελεσματική λειτουργίας τους. Για να γίνει αυτό θα πρέπει να τηρούνται οι προδιαγραφές λειτουργίας τους, ενώ παράλληλα θα πρέπει να μεριμνήσουμε για την σωστή και έγκαιρη συντήρηση τους.

5.6.6 Φωτισμός

Σημαντική εξοικονόμηση μπορεί να επιτευχθεί και από την αντικατάσταση του παλαιότερου ενεργοβόρου ηλεκτρολογικού εξοπλισμού με νεότερο. Αντικατάσταση των παλαιών λαμπτήρων φωτισμού λαμπτήρες νέας τεχνολογίας (π.χ. LED) επιφέρει μείωση στην κατανάλωση ενέργειας έως και 85%. Παράλληλα οι λαμπτήρες αυτοί μπορούν να έχουν έξυπνα χαρακτηριστικά και σε συνδυασμό με ένα κεντρικό έξυπνο σύστημα διαχείρισης να επιτύχουμε βελτιστοποίηση της λειτουργίας τους.

5.7 Παραγωγή Ενέργειας από ΑΠΕ

Όπως αναφέρθηκε προηγουμένως η παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ αποτελεί ένα εκ των βασικότερων και σπουδαιότερων εργαλείων στην προσπάθεια αντιμετώπισης της κλιματικής κρίσης. Τα οφέλη της είναι αδιαμφισβήτητα καθώς ήδη συμβάλει ενεργά στη δραστική μείωση των εκπομπών CO².

Μία ιδιαίτερη κατηγορία παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ που διαφοροποιείται σημαντικά από την συμβατική παραγωγή ενέργειας μέσω ΑΠΕ, αφορά τους μικρούς παραγωγούς οι οποίοι παράγουν ενέργεια με σκοπό την αυτοκατανάλωση, γνωστή πλέον στις μέρες μας με τον όρο prosumer (producer + consumer). Βασικό πλεονέκτημα του μοντέλου αυτού είναι ότι η παραγωγή γίνεται στο χώρο κατανάλωσης της ενέργειας, εξαλείφοντας την απαίτηση για δίκτυο μεταφοράς και επομένως επενδύσεις για κατασκευή νέων δικτύων και με κατάλληλο προγραμματισμό μπορεί να επιτευχθεί ταυτοχρονισμός παραγωγής και κατανάλωσης. Ένα σωστά διαστασιοποιημένο σύστημα μπορεί να καλύψει το μεγαλύτερο μέρος των ενεργειακών απαιτήσεων ενός σπιτιού, σε ένα συμβατικό σπίτι ενώ εάν το σπίτι χαρακτηρίζεται από υψηλή ενεργειακή απόδοση μπορεί να παράγει περισσότερη ενέργεια από ότι καταναλώνει, επιτρέποντας στον ιδιοκτήτη να πουλήσει το πλεόνασμα και να αποκομίσει ένα επιπλέον όφελος. Ευρεία τοποθέτηση μικρών ανάλογων συστημάτων θα οδηγήσει σε σημαντικά μειωμένες απαιτήσεις και πιέσεις για τα δίκτυα, μειώνοντας τις απαιτήσεις για επενδύσεις σε ανάπτυξη και συντήρηση δικτύων και απελευθέρωση ηλεκτρικού χώρου με αξιοποίηση τους σε άλλους τομείς.

Πέραν της ενεργειακής αυτονομίας, ο prosumer επωφελείται σημαντικά και οικονομικά καθώς δεν είναι εκτεθειμένος στις διακυμάνσεις των τιμών ενέργειας που παρατηρούνται στην αγορά. Παράλληλα η πράσινη μετάβαση απαιτεί την επανασχεδίαση των ηλεκτρικών δικτύων και τη μετάβαση στα λεγόμενα έξυπνα μικροδίκτυα των οποίων ένα εκ των βασικών χαρακτηριστικών είναι η αποκέντρωση και στα οποία η παρουσία των prosumers είναι απαραίτητη. Επιπλέον η εγκατάσταση τους συμβάλει στην προστασία του περιβάλλοντος, τη

δημιουργία θέσεων εργασίας και προσδίδει αξία στο ακίνητο. Τέλος το σημαντικότερο όλων είναι ότι λόγω περιορισμών δικτύου και στρατηγικών επενδύσεων οι οποίες έχουν προτεραιοποιηθεί αλλά και κόστους οι πολύ μικροί επενδυτές δεν είχαν τη δυνατότητα συμμετοχής στην αγορά ενέργειας. Με την προώθηση των πολύ μικρών συστημάτων παραγωγής ΑΠΕ τους δίνεται αυτή η δυνατότητα αποτελώντας έμπρακτη εφαρμογή της ενεργειακής δημοκρατίας.

Η οικιακή παραγωγή ενέργειας πραγματοποιείται με πολύ μικρούς σταθμούς παραγωγής φωτοβολταϊκών και αιολικών καθώς είναι οι πλέον ώριμες και οικονομικά αποδοτικές τεχνολογίες προς το παρόν.

5.8 Αυτοματισμοί, Έξυπνες συσκευές/Συστήματα, I.O.T.

5.8.1 Αυτοματισμοί

Τέλος τα τελευταία χρόνια ιδιαίτερη άνθηση έχει γνωρίσει ο τομέας της διαχείρισης και εξοικονόμησης ενέργειας μέσω ανάπτυξης και εφαρμογής έξυπνων αισθητήρων και συστημάτων αυτοματισμού με σκοπό την ενεργειακή εξοικονόμηση. Η ανάπτυξη και υιοθέτηση τέτοιων συστημάτων προσφέρει νέα εργαλεία στην ορθότερη και αποδοτικότερη διαχείριση και εξοικονόμηση ενέργειας.

Ήδη εδώ και αρκετά χρόνια ορισμένοι αυτοματισμοί έχουν υιοθετηθεί σε μεγάλο βαθμό με χαρακτηριστικό παράδειγμα ανιχνευτές κίνησης για λειτουργίες φωτισμού όπως ενεργοποίηση ή απενεργοποίηση φωτισμού ή για προσαρμογή φωτεινότητας ανάλογα των απαιτήσεων και του φυσικού φωτισμού που διεισδύει από το εξωτερικό περιβάλλον.

5.8.2 Έξυπνα Συστήματα

Σταδιακά όσο αναδεικνύεται το ζήτημα της διαχείρισης εξοικονόμησης ενέργειας εμφανίστηκαν και νέα συστήματα και εφαρμογές για τη βελτιστοποίηση των διαδικασιών. Έτσι λοιπόν οι αισθητήρες αυτοί διασυνδέθηκαν μέσω λογισμικών με σκοπό τη δυνατότητα πλήρους εποπτείας και συλλογής πληροφοριών. Με αυτό τον τρόπο παρέχεται ολοκληρωμένη εικόνα και δίνεται η δυνατότητα πλήρους εποπτείας και λήψης αποφάσεων. Παράδειγμα ο πλήρης και αυτόματος έλεγχος του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού και άρα της ενεργειακής συμπεριφοράς και λειτουργίας ενός κτιρίου, ορόφου ή μεμονωμένου διαμερίσματος μέσω των γνωστών πλέον συστημάτων BMS (Building Management System).

Τα τελευταία χρόνια έχουμε και την ανάπτυξη των ευφυών συστημάτων, τα οποία αξιολογώντας διάφορα εργαλεία όπως πχ έξυπνων μετρητών, έχουν τη δυνατότητα αμφίδρομης επικοινωνίας μεταξύ προμηθευτών, καταναλωτών και των διαχειριστών των

υποδομών. Οι δυνατότητες αυξημένης εποπτείας ενισχύουν την αποδοτικότητα και λειτουργικότητα του δίνοντας τη δυνατότητα για καλύτερο ενεργειακό προγραμματισμό, επίβλεψη και διαχείριση δικτύων, μείωση φορτίου αιχμής, κ.α.

5.8.3 I.O.T./έξυπνες συσκευές/A.I

Με την εξέλιξη της τεχνολογίας, οι έξυπνοι αισθητήρες τοποθετούνται σιγά σιγά σε όλες τις συσκευές. Έτσι παρέχεται η δυνατότητα πλήρους εποπτείας και χαρτογράφησης των ενεργειών και των συνθηκών των χρηστών. Αξιοποιώντας τις πληροφορίες αυτές και κάνοντας χρήση A.I και machine learning μπορεί εντοπιστεί πλέον η σπατάλη ενέργειας και να δοθούν εξατομικευμένες συμβουλές στους χρήστες ώστε να προβούν στις κατάλληλες αλλαγές και δράσεις με σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας.

5.9 Συνήθειες

Αν και συνήθως αγνοούνται ως προς τη συνεισφορά τους οι συνήθειες και η κουλτούρα του χρήστη μπορεί να έχουν μεγάλη επίδραση στην κατανάλωση η εξοικονόμηση ενέργειας. Παραδείγματος χάρη, υπερβολικός ηθελημένος αερισμός, μη αξιοποίηση συστημάτων σκίασης, απενεργοποίηση λαμπτήρων/συσκευών, προγραμματισμός μαγειρέματος κ.α

Σύμφωνα με μια αναφορά του Ευρωπαϊκού Οργανισμού Περιβάλλοντος (European Environmental Agency 2013), η κατανάλωση ενέργειας το 2010 είχε αυξηθεί κατά 13% σε σχέση με 2 δεκαετίες πριν. Μάλιστα αναφέρει ότι η αλλαγή των συνθηκών μας μπορεί να οδηγήσει σε μείωση κατανάλωσης η οποία θα μπορούσε να φτάσει και το 20%. Σε ανάλογα νούμερα τοποθετούνται και εκτιμήσεις για την Αμερική όπως αναφέρει ο Διεθνής Οργανισμός Ενέργειας (IEA 2021).

5.10 Έμμεση εξοικονόμηση ενέργειας

Πέραν των προαναφερόμενων παρεμβάσεων οι οποίες συμβάλλουν στην άμεση και δραστική εξοικονόμηση ενέργειας, ο ευρύτερος σχεδιασμός ενός κτιρίου και του περιβάλλοντα χώρου δεν πρέπει να πραγματοποιείται με βάση την υπό εξέταση κτιριακή μονάδα και στα αυστηρά όρια της. Αντιθέτως θα πρέπει να λαμβάνετε υπόψιν το ευρύτερο περιβάλλον και προβλήματα που πρέπει να αντιμετωπιστούν, με σκοπό να προκύψουν και άλλα έμμεσα οφέλη τα οποία συμβάλλουν τόσο στη μείωση κατανάλωσης ενέργειας αλλά και στη βελτίωση της ποιότητας ζωής.

Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το φαινόμενο της αστικής νησίδας το οποίο καθιστά τη διαβίωση στα αστικά κέντρα κατά τους καλοκαιρινούς μήνες ιδιαίτερα δύσκολη για μεγάλο μέρος του πληθυσμού. Φαινόμενο το οποίο πέραν της μεγάλης επίδρασης στα πλημμελώς μονωμένα κτίρια, επηρεάζει σημαντικά και την απόδοση των αντλιών θερμότητας, και όσο ο αριθμός τους αυξάνεται η επίδραση του είναι ακόμη πιο καθοριστική αλλά και αμφίδρομη. Δράσεις όπως η δένδροφύτευση και η χρήση χρωμάτων υψηλής ανακλαστικότητας αποτελούν δράσεις οι οποίες ενδείκνυνται τόσο για την άμεση μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης σε επίπεδο κτιρίου όσο και για αντιμετώπιση του φαινομένου της αστικής νησίδας. Επομένως ο σχεδιασμός ενός κτιρίου θα πρέπει πλέον να πραγματοποιείται στα πλαίσια ευρύτερου και πολυεπίπεδου μοντέλου το οποίο θα ανταποκρίνεται στα σύγχρονα δεδομένα και απαιτήσεις, και θα αντιμετωπίσει προβλήματα τα οποία αν και σε αρχικό στάδιο φαίνεται να μην συνδέονται με αυτό, με προσεκτικότερη ανάλυση όμως προκύπτει άμεση εξάρτηση. Ωστόσο θα πρέπει να γίνεται στα πλαίσια ενός ευρύτερου σχεδιασμού καθώς μονομερείς δράσεις μπορεί να έχουν αρνητικά σε σχέση με το ζητούμενο αποτελέσματα.

Κεφάλαιο 6: Πρότυπο Παθητικού Κτιρίου

6.1 Γενικά

Σύμφωνα με το Ελληνικό Ινστιτούτο Παθητικού Κτιρίου (ΕΙΠΑΚ) το παθητικό κτίριο (ΠΚ) είναι ένα κτίριο στο οποίο η εσωτερική θερμική άνεση (ISO 7730), εξασφαλίζεται αποκλειστικά από προθέρμανση ή πρόψυξη της ποσότητας του νωπού αέρα, η οποία απαιτείται (DIN 1946) για τη σωστή εσωτερική ατμόσφαιρα, χωρίς τη χρήση επιπλέον ανακυκλοφορίας αέρα (ΕΙΠΑΚ 2020).

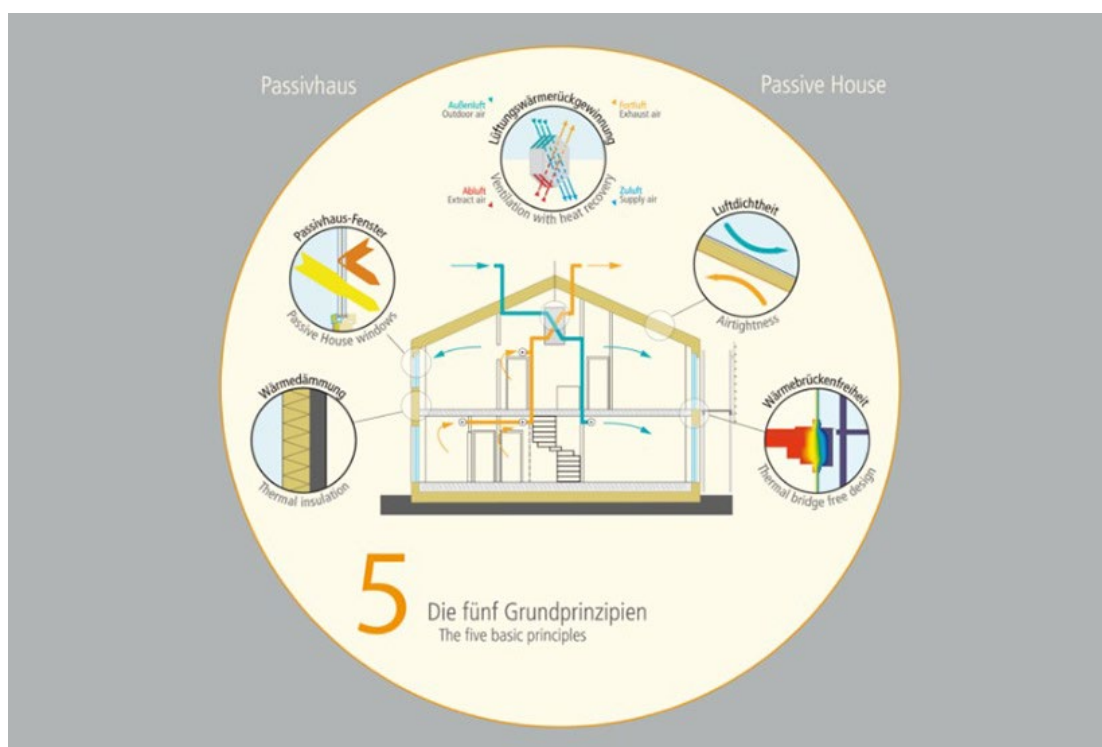
Το πρότυπο του ΠΚ εστιάζει στη σωστή και αποτελεσματική εφαρμογή και αξιοποίηση των θεμελιωδών αρχών λειτουργίας της φυσικής του κτιρίου σε επίπεδο σχεδιασμού (θερμοκρασία, θέρμανση, υγρασία, αεροστεγανότητα, θερμική άνεση). Δίνει έμφαση στη μέγιστη δυνατή αξιοποίηση παθητικών τεχνικών θέρμανσης/ψύξης (αξιοποίηση θερμότητας ηλίου, εσωτερικά θερμικά κέρδη, αποδοτική σκίαση, νυχτερινός αερισμός, κ.α), κατάλληλων τεχνικών και υλικών, ώστε να επιτύχει αρχικά τη σχεδίαση και στη συνέχεια την κατασκευή κτιρίων με πάρα πολύ υψηλή ενεργειακή αποδοτικότητα με αποτέλεσμα να απαιτείται πολύ χαμηλή ενεργητική θέρμανση/ψύξη για την επίτευξη των βέλτιστων συνθηκών λειτουργίας. Η εξοικονόμηση ενέργειας που επιτυγχάνουν μπορεί να ξεπεράσει μάλιστα και το 90% έναντι των συμβατικών κατασκευών, προσφέροντας κορυφαία ποιότητα εσωτερικής θερμικής άνεσης και αέρα. Έτσι πέραν της σημαντικής εξοικονόμησης ενέργειας με όλα τα οφέλη που τη συνοδεύουν βελτιώνει σημαντικά το επίπεδο διαβίωσης των ενοίκων του.

6.2 Βασικές αρχές σχεδιασμού παθητικού κτιρίου

Με βάση λοιπόν τις αρχές της φυσικής του κτιρίου, το πρότυπο του ΠΚ εστιάζει σε 5 βασικές αρχές για την επίτευξη της υψηλής ενεργειακής αποδοτικότητας και των ποιοτικών χαρακτηριστικών που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο. Οι αρχές αυτές όπως παρουσιάζονται από το ΕΙΠΑΚ είναι οι ακόλουθες:

1. **Θερμομόνωση:** Ένα σωστά μονωμένο κτιριακό κέλυφος, κατά τη διάρκεια του χειμώνα, διατηρεί τη ζέστη μέσα στο κτίριο, ενώ το καλοκαίρι την εμποδίζει να εισέλθει μέσα σε αυτό.
2. **Κουφώματα υψηλής ενεργειακής αποδοτικότητας:** Τα σωστά σχεδιασμένα, μονωμένα και τοποθετημένα κουφώματα συμμετέχουν στη βέλτιστη αξιοποίηση των ηλιακών κερδών.

3. Απουσία Θερμογεφυρών: Η ελαχιστοποίηση θερμογεφυρών και ασθενών σημείων στο κτιριακό κέλυφος, συνεισφέρει στη δημιουργία ευχάριστης και σταθερής θερμοκρασίας, ενώ εξαλείφει τις φθορές από την υγρασία, ενώ αυξάνει την ενεργειακή απόδοση.
4. Αεροστεγανότητα: Η ελαχιστοποίηση θερμογεφυρών και ασθενών σημείων στο κτιριακό κέλυφος, συνεισφέρει στη δημιουργία ευχάριστης και σταθερής θερμοκρασίας, ενώ εξαλείφει τις φθορές από την υγρασία, ενώ αυξάνει την ενεργειακή απόδοση.
5. Μηχανικός αερισμός με ανάκτηση θερμότητας: Τα συστήματα αερισμού των Παθητικών Κτιρίων παρέχουν καθαρό αέρα, απαλλαγμένο από γύρη και σκόνη, με μέγιστη ενεργειακή απόδοση μέσω της ανάκτησης θερμότητας και με έλεγχο της υγρασίας.



Εικόνα 19 Παθητικό κτίριο και βασικές αρχές (Πηγή: <https://eipak.org/pathitiko-ktirio-passive-house/vasikes-arxes-pathitiko-ktirio/>)

Ακολουθώντας αυτές τις 5 βασικές σχεδιαστικές αρχές και αξιοποιώντας τα κατάλληλα υλικά και τεχνικές το πρότυπο του παθητικού κτιρίου επιτυγχάνει την κατασκευή κτιρίων υψηλών ενεργειακών επιδόσεων, καθώς επιτυγχάνει να μειώσει σημαντικά τις ενεργειακές απαιτήσεις

για την διαμόρφωση της εσωτερικής θερμικής άνεσης οι οποίες αποτελούν και την πλέον ενεργοβόρα διεργασία σε επίπεδο κτιρίου.

Επιπλέον καθώς το πρότυπο επιτυγχάνει πολύ χαμηλές ενεργειακές καταναλώσεις η προσθήκη ενός συστήματος παραγωγής ενέργειας από ΑΠΕ μπορεί ακόμα και να υπερκαλύψει το σύνολο των ενεργειακών καταναλώσεων καθιστώντας το ως κτίριο θετικής ενέργειας η κτίριο θετικού ενεργειακού ισοζυγίου. Ως κτίρια θετικής ενέργειας ορίζονται αυτά τα οποία παράγουν περισσότερη ενέργεια από αυτή που καταναλώνουν.

6.3 Κριτήρια πιστοποίησης Παθητικού Κτιρίου

Το πρότυπο θέτει πολύ συγκεκριμένους και αυστηρούς στόχους ως προς τις προδιαγραφές που πρέπει να επιτύχει ώστε να χαρακτηριστεί ένα κτίριο ως παθητικό. Δεν είναι απαραίτητη προϋπόθεση η πιστοποίηση ενός κτιρίου για να είναι παθητικό εφόσον έχει σχεδιαστεί με τις βασικές αυτές αρχές. Ωστόσο η πιστοποίηση χάρη στην επαλήθευση που πραγματοποιείται από τον πιστοποιητή διασφαλίζει ότι δεν έχουν γίνει παραλείψεις και σφάλματα τόσο κατά το σχεδιασμό του όσο και κατά την κατασκευή του, καθώς ο πιστοποιητής εξετάζει τόσο τη μελέτη όσο και την εφαρμογή της καθώς και ότι έχουν χρησιμοποιηθεί τα κατάλληλα υλικά και τεχνικές κατά την κατασκευή του κτιρίου.

Διακρίνονται 3 ενεργειακά πρότυπα πιστοποίησης τα οποία είναι τα:

- Passive House Classic/Plus/Premium
- EnerPHit Classic/Plus/Premium
- PHI Πρότυπο κτιρίου χαμηλής ενέργειας

Πιστοποίηση Passive House:

Πρόκειται για τη βασική πιστοποίηση του προτύπου του παθητικού κτιρίου. Η κατηγορία αυτή χαρακτηρίζεται από ένα ιδιαίτερα υψηλό επίπεδο εσωτερικής θερμικής άνεσης με ελάχιστη ενεργειακή κατανάλωση. Γενικά το πρότυπο του Παθητικού Κτιρίου παρέχει εξαιρετική οικονομική απόδοση ιδιαίτερα στην περίπτωση των νέων κτιρίων. Οι κατηγορίες του Classic, Plus ή Premium Παθητικού Κτιρίου μπορούν να επιτευχθούν με βάση την απαίτηση πρωτογενούς ενεργειακής κατανάλωσης από ανανεώσιμες πηγές (ΠΕΑ) και την παραγωγή από ανανεώσιμες πηγές. Τα κριτήρια για την πιστοποίηση ενός κτιρίου ως παθητικό είναι τα ακόλουθα:

				Κριτήρια ¹			Εναλλακτικά Κριτήρια ²
Θέρμανση							
Απαίτηση Θέρμανσης [kWh/(m ² a)]	≤		15			-	
Θερμικό φορτίο ³ [W/m ²]	≤		-			10	
Ψύξη							
Απαίτηση Ψύξης+Αφύγρανσης [kWh/(m ² a)]	≤		15 + συνεισφορά αφύγρανσης ⁴			μεταβλητή οριακή τιμή ⁵	
Ψυκτικό Φορτίο ⁶ [W/m ²]	≤		-			10	
Αεροστεγανότητα							
Αποτέλεσμα ελέγχου συμπίεσης n ₅₀ [1/h]	≤		0.6				
Πρωτογενής Ενέργεια από Ανανεώσιμες Πηγές (ΠΕΑ)⁷				Classic	Plus	Premium	
Απαίτηση ΠΕΑ ⁸ [kWh/(m ² a)]	≤		60	45	30	±15 kWh/(m ² a) απόκλιση από τα κριτήρια... ... με αντιστάθμιση της παραπάνω απόκλισης από διαφορετική ποσότητα παραγωγής	
Παραγωγή ενέργειας ΑΠΕ ⁹ (σε σχέση με το προβαλλόμενο κτιριακό αποτύπωμα) [kWh/(m ² a)]	≥		-	60	120		

Εικόνα 20 Κριτήρια Πιστοποίησης Passive House

Πιστοποίηση EnerPhit:

Το πρότυπο Passive House συχνά δεν μπορεί να επιτευχθεί στα υφιστάμενα κτίρια λόγω διαφόρων δυσκολιών (αρχαιολογία, έλλειψη διαθέσιμου χώρου, σχέση κόστους-οφέλους, κ.α.). Σε αυτή την περίπτωση εφαρμόζεται η αναβάθμιση του κτιρίου σύμφωνα με τα πρότυπα του EnerPhit βάση του οποίου χρησιμοποιούνται στοιχεία του Παθητικού Κτιρίου για όλα τα δομικά στοιχεία και επιτυγχάνεται έτσι σημαντική ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου. Το πρότυπο επιτυγχάνεται εάν επιτευχθούν τα κριτήρια της μεθόδου των στοιχείων ή εναλλακτικά τα κριτήρια της μεθόδου της ενεργειακής απαίτησης. Επιπροσθέτως των κριτηρίων της μεθόδου των στοιχείων ή της ενεργειακής απαίτησης πρέπει πάντα να ισχύουν τα γενικά κριτήρια.

Κλιματική Ζώνη σύμφωνα με το RHPP	Θέρμανση	Ψύξη
	Max. Απαίτηση θέρμανσης	Max. Απαίτηση ψύξης + αφύγρανσης
	[kWh/(m ² a)]	[kWh/(m ² a)]
Αρκτική	35	ίση με την απαίτηση Passive House
Ψυχρή	30	
Ψυχρή-εύκρατη	25	
Θερμή-εύκρατη	20	
Θερμή	15	
Ζεστή	-	
Πολύ ζεστή	-	

Εικόνα 21 Κριτήρια EnerPhit για τη μέθοδο ενεργειακής αναβάθμισης με βάση την απαίτηση θέρμανσης

Κλιματική Ζώνη σύμφωνα με το ΡΗΡΡ	Αδιαφανές Κέλυφος ¹ προς...				Κουφώματα (συμπεριλαμβάνονται εξώθυρες)					Αερισμός	
	...έδαφος	...εξωτερικό αέρα			Συνολικά ⁴			Υαλοπίνακας ⁵	Ηλιακό φορτίο ⁶	Min. Ποσοστό ανάκτησης θερμότητας ⁷	Min. Ποσοστό ανάκτησης υγρασίας ⁸
	Μόνωση	Εξωτερική μόνωση	Εσωτερική μόνωση ²	Εξωτερική βαφή ³	Max. Συντελεστής θερμοπερατότητας (U _{0W,τοποθετ.})			Συντελεστής ηλεκτικών θερμικών κερδών (g-value)	Max. ειδικό ηλιακό φορτίο κατά την περίοδο ψύξης		
	Max. Συντελεστής θερμοπερατότητας (U-value)			Ψυχρές βαφές							
	[W/(m²K)]			-	[W/(m²K)]			-	[kWh/m²a]	%	
Αρκτική		0.09	0.25	-	0.45	0.50	0.60	U _g - g*0.7 ≤ 0	100	80%	-
Ψυχρή	Υπολογιζόμενη στο ΡΗΡΡ με βάση τις συγκεκριμένες βαθμολογίες θέρμανσης και ψύξης του έργου προς το έδαφος.	0.12	0.30	-	0.65	0.70	0.80	U _g - g*1.0 ≤ 0		80%	-
Ψυχρή-εύκρατη		0.15	0.35	-	0.85	1.00	1.10	U _g - g*1.6 ≤ 0		75%	-
Θερμή-εύκρατη		0.30	0.50	-	1.05	1.10	1.20	U _g - g*2.8 ≤ -1		75%	-
Θερμή		0.50	0.75	-	1.25	1.30	1.40	-		-	-
Ζεστή		0.50	0.75	Yes	1.25	1.30	1.40	-		-	60 % (υγρό κλίμα)
Πολύ ζεστή		0.25	0.45	Yes	1.05	1.10	1.20	-		-	60 % (υγρό κλίμα)

Εικόνα 22 Κριτήρια EnerPhit για τη μέθοδο ενεργειακής αναβάθμισης με βάση τα στοιχεία

			Κριτήρια ¹			Εναλλακτικά Κριτήρια ²
Αεροστεγανότητα						
Αποτέλεσμα ελέγχου συμπίεσης n ₅₀	[1/h]	≤	1.0			
Πρωτογενής Ενέργεια από ΑΠΕ (ΠΕΑ)³						
Απαίτηση ΠΕΑ ⁴	[kWh/(m²a)]	≤	Classic	Plus	Premium	±15 kWh/(m²a) απόκλιση από τα κριτήρια...
			60 + (Q _H - Q _{H,PH}) • f _{OPER,PH} + (Q _C - Q _{C,PH}) • 1/2	45 + (Q _H - Q _{H,PH}) + (Q _C - Q _{C,PH}) • 1/2	30 + (Q _H - Q _{H,PH}) + (Q _C - Q _{C,PH}) • 1/2	
Παραγωγή ενέργειας ΑΠΕ ⁵ (σε σχέση με το προβαλλόμενο κτιριακό αποτύπωμα projected building footprint)	[kWh/(m²a)]	≥	-	60	120	...με αντιστάθμιση της παραπάνω απόκλισης από διαφορετική ποσότητα παραγωγής

Εικόνα 23 Γενικά κριτήρια EnerPhit (εφαρμόσιμα πάντοτε ανεξάρτητα επιλογείας μεθόδου)

Πιστοποίηση PHI κτίριο χαμηλής ενέργειας:

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα κτίρια τα οποία δεν μπορούν να συμμορφωθούν πλήρως με τα κριτήρια του παθητικού κτιρίου για διάφορους λόγους ωστόσο επιτυγχάνουν και αυτά αρκετά υψηλή ενεργειακή αποδοτικότητα. Τα κριτήρια για αυτή την πιστοποίηση της κατηγορίας αυτής είναι τα εξής:

		Κριτήρια ¹	Εναλλακτικά Κριτήρια ²
Θέρμανση			
Απαίτηση θέρμανσης [kWh/(m ² a)]	≤	30	
Ψύξη			
Απαίτηση ψύξης+αφύγρανσης [kWh/(m ² a)]	≤	Passive House requirement ³ + 15	
Αεροστεγανότητα			
Αποτέλεσμα ελέγχου συμπίεσης n ₅₀ [1/h]	≤	1.0	
Πρωτογενής Ενέργεια από ΑΠΕ (ΠΕΑ)⁴			
Απαίτηση ΠΕΑ ⁵ [kWh/(m ² a)]	≤	75	Επιτρέπεται η υπέρβαση των κριτηρίων μέχρι +15 kWh/(m ² a) ...
Παραγωγή ενέργειας ΑΠΕ ⁶ (σε σχέση με το προβαλλόμενο κτηριακό αποτύπωμα) projected building footprint) [kWh/(m ² a)]	≥	-	...με αντιστάθμιση της παραπάνω απόκλισης από πρόσθετη ποσότητα παραγωγής

Εικόνα 24 Κριτήρια PHI Πρότυπου Κτιρίου Χαμηλής Ενέργειας

6.4 Βασικές διαφορές μεταξύ παθητικών κτιρίων και συμβατικών κατασκευών

Ως αποτέλεσμα των βασικών σχεδιαστικών αρχών και της προσέγγισης του παθητικού κτιρίου παρατηρούνται ορισμένες πολύ σημαντικές διαφορές μεταξύ κτιρίων που ακολουθούν το πρότυπο του παθητικού κτιρίου και των άλλων προσεγγίσεων σε επίπεδο μελέτης και κατασκευής.

Προσανατολισμός/Βιοκλιματικός σχεδιασμός: Ένα παθητικό κτίριο σχεδιάζεται με στόχο να μεγιστοποιεί τα παθητικά μέσα θέρμανσης/ψύξης. Ως αποτέλεσμα ο προσανατολισμός, τα ανοίγματα η φυσική/τεχνητή του σκίαση του καθώς και ο περιβάλλοντας χώρος του λαμβάνονται υπόψη μελετώνται και διαμορφώνονται υπό αυτό το πρίσμα.

Κλίμα: Σε αντίθεση με τον Κ.Εν.Α.Κ. όπου ορίζονται 4 κλιματικές ζώνες με αποτέλεσμα τα δεδομένα να είναι γενικευμένα και να μην ανταποκρίνονται με ακρίβεια στην περιοχή σχεδίασης, στην περίπτωση του παθητικού κτιρίου τα κλιματικά δεδομένα που χρησιμοποιούνται έχουν εξαχθεί αποκλειστικά για την περιοχή μελέτης με σκοπό τη μέγιστη ακρίβεια.

Μόνωση: Ο σχεδιασμός του προτύπου του παθητικού κτιρίου επιδιώκει η μόνωση να είναι συνεχής, σε όλες τις επιφάνειες δημιουργώντας ένα «θερμικό φάκελο» χωρίς διακοπές. Στην περίπτωση που έχουμε εναλλαγή διαφανών με αδιαφανής επιφάνειες, πρέπει τα κουφώματα να τοποθετούνται στο επίπεδο της μόνωσης.

Θερμογέφυρες: Το πρότυπο δίνει πολύ μεγάλη έμφαση στις θερμογέφυρες. Πρόκειται για «αδύναμα» σημεία στα οποία λόγω κατασκευής/σχεδιασμοί/υλικών παρατηρείται αυξημένη/μειωμένη ροή θερμότητας σε σχέση τα υπόλοιπα σημεία του κτιρίου και οι οποίες επιδρούν σημαντικά στη συμπεριφορά/λειτουργία του κτιρίου. Καθώς το πρότυπο δίνει πολύ

μεγάλη σημασία στην χαμηλή απαίτηση ενέργειας, οι θερμογέφυρες πρέπει να υπολογίζονται και να αντιμετωπίζονται καθώς μπορούν να οδηγήσουν στην αποτυχία επίτευξης των στόχων κατανάλωσης ενέργειας που έχει το πρότυπο.

Στην περίπτωση της χώρας μας παρατηρούνται πολλές και μεγάλες θερμογέφυρες (μπαλκόνια, πρόβολοι, κλπ), με μεγάλη επίδραση στην τελική συμπεριφορά ενός κτιρίου, κρίνεται επομένως επιβεβλημένη η εξέταση και αντιμετώπιση τους. Μάλιστα παρατηρείται πλέον συχνά το φαινόμενο, μετά από ενεργειακή αναβάθμιση κατοικιών στις οποίες οι θερμογέφυρες δεν λήφθηκαν υπόψιν και δεν αντιμετωπίστηκαν να λαμβάνει χώρα υγραποίηση ή ακόμα και ανάπτυξη μούχλας στα εν λόγω σημεία.

Μηχανικός αερισμός με ανάκτηση θερμότητας: Στην περίπτωση του παθητικού κτιρίου η διάταξη αυτή είναι απαραίτητη διότι περιορίζει σε μεγάλο βαθμό τις ενεργειακές απώλειες του αερισμού χάρη στον εναλλάκτη θερμότητας που διαθέτει και ο οποίος έχει απόδοση τουλάχιστον 75%. Επιπλέον όπως αναφέρθηκε και νωρίτερα λόγω της υψηλής αεροστεγανότητας μη επαρκής αερισμός μπορεί να οδηγήσει στην ανάπτυξη με επιθυμητών εσωτερικών συνθηκών και ποιότητας εσωτερικού αέρα.

6.5 Εφαρμογή του προτύπου του παθητικού κτιρίου

Καθώς λοιπόν η εξοικονόμηση ενέργειας επανέρχεται δυναμικά στο προσκήνιο, σταδιακά το πρότυπο του ΠΚ αρχίζει και βρίσκει ολοένα και περισσότερους υποστηρικτές. Υπολογίζεται ότι μέχρι τώρα έχουν ανεγερθεί περίπου 120.000 κτίρια με το πρότυπο του ΠΚ, ενώ τα πιστοποιημένα σύμφωνα με τον Διεθνή Οργανισμό Παθητικού Κτιρίου ανέρχονται σε περισσότερα από 39.600 κτίρια συνολικής επιφάνειας 3.660.000 m² ωφέλιμων επιφανειών (ipha 2023).

Ο δήμος της Φρανκφούρτης ήδη από το 2005 αποφάσισε να κατασκευάζει όλα τα νέα δημόσια κτίρια σύμφωνα με το πρότυπο του ΠΚ (E. Commision 2018). Σημαντική είναι η διείσδυση που παρατηρείται και σε άλλες περιοχές. Παραδείγματος χάρη το πρότυπο έχει αρχίσει και γνωρίζει μεγάλη αναγνώριση στη Νέα Υόρκη, ενώ σε αρκετές περιοχές της Αγγλίας οι δημοτικές αρχές κάνουν κινούνται στην κατεύθυνση ώστε το πρότυπο να υιοθετηθεί και όλα τα νέα κτίρια που θα κατασκευάζονται να γίνονται βάση αυτού. Τέλος η Σκωτία βρίσκεται σε διαδικασίες ώστε να καταρτίσει ένα νέο κτιριακό κανονισμό ο οποίος στο κομμάτι της ενεργειακής αποδοτικότητας των κτιρίων θα βασίζεται στο πρότυπο του παθητικού κτιρίου. Τα νέα κτίρια τα οποία θα κατασκευάζονται από το 2025 και έπειτα θα είναι βάση του προτύπου αυτού (Government 2023).

Καθώς το πρότυπο επιτυγχάνει την κατασκευή κτιρίων πολύ χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης, καθίσταται μάλιστα μία αποτελεσματική επιλογή για προγράμματα παροχής κοινωνικής στέγασης.

Μάλιστα τέτοιες δράσεις έχουν ήδη αναπτυχθεί ή αναπτύσσονται σε αρκετές περιοχές της Μεγάλης Βρετανίας. Χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί το Goldsmith Street project. Αναπτύχθηκε από το Δημοτικό Συμβούλιο του Norwich όπου 93 κατοικίες αναβαθμίστηκαν ενεργειακά με το πρότυπο του ΠΚ και εν συνεχεία ενοικιάστηκαν σε οικονομικά ευάλωτες ομάδες. Ενδεικτικά οι λογαριασμοί ενέργειας τους μειώθηκαν από τις £ 2.500 στις £ 947 γνωρίζοντας μείωση της τάξεως του 62% κατά μέσο όρο. Πέραν του οικονομικού οφέλους οι ένοικοι διαπιστώνουν καθημερινά ιδίως τους χειμερινούς μήνες τις άνετες συνθήκες εσωτερικής θερμικής άνεσης τις οποίες πλέον απολαμβάνουν καθώς και την εσωτερική ποιότητα του αέρα.

Μία αντίστοιχη δράση δρομολογείτε και στην Ελλάδα. Στα πλαίσια του Ευρωπαϊκού Προγράμματος Rinnpo, όπου μία εργατική πολυκατοικία του 1970 συνολικής έκτασης 750 m², θα ανακαινιστεί με βάση το πρότυπο του ΠΚ.

6.6 Απόδοση Παθητικού Κτιρίου

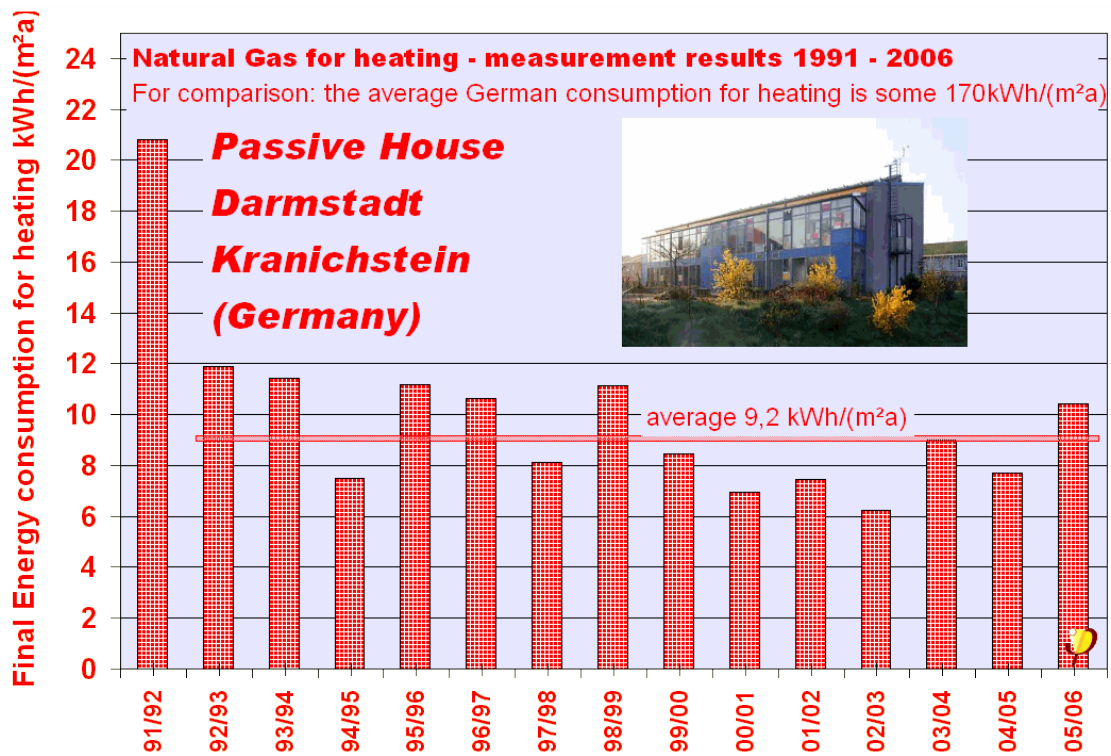
Πέραν όμως της εως τώρα βιβλιογραφικής προσέγγισης του θέματος, αυτό που πραγματικά έχει αξία είναι η απόδοση των ΠΚ σε πραγματική χρήση.

Δεν υπάρχει λοιπόν καλύτερη επιλογή από το να εξετάσουμε εν αρχή το πρώτο παθητικό κτίριο το οποίο κατασκευάστηκε και πιστοποιήθηκε σύμφωνα με το πρότυπο του παθητικού κτιρίου, το Passivhaus Darmstadt Kranichstein.(Εικόνα 25). Το κτίριο κατασκευάστηκε το 1991 και έκτοτε λειτουργεί ως κτίριο κατοικιών στο οποίο βρίσκονται 4 διαμερίσματα.



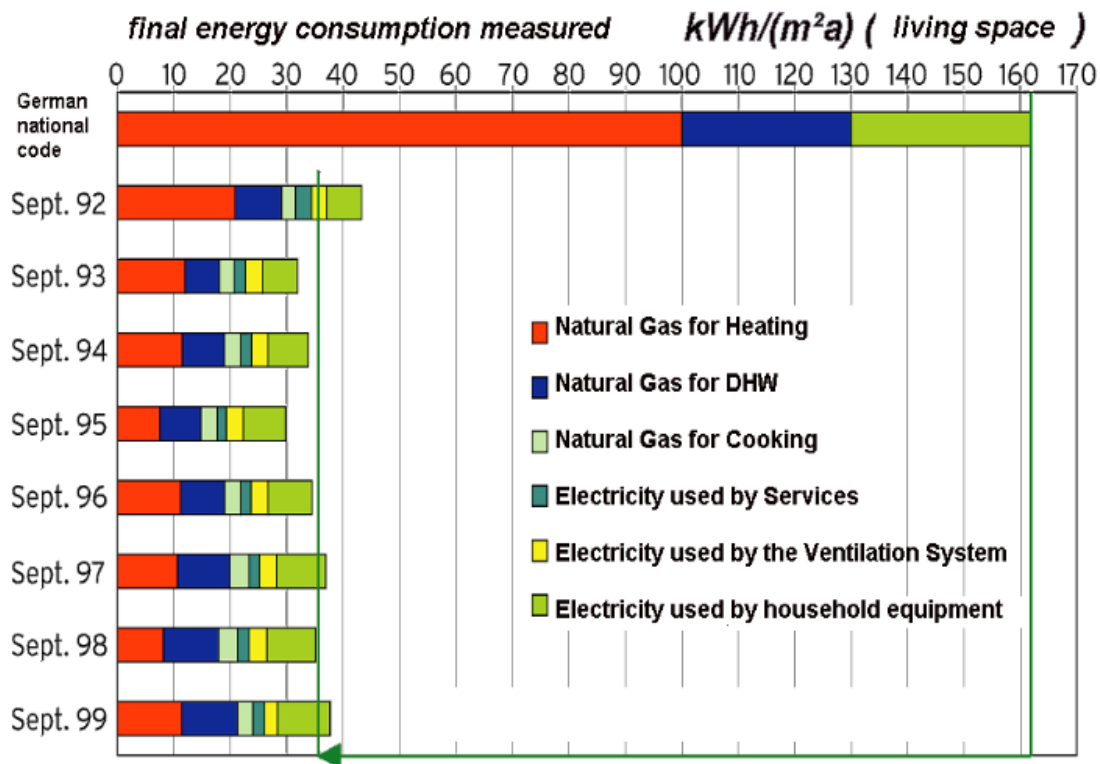
Εικόνα 25 Passivhaus Darmstadt Kranichstein

Καθόλη τη διάρκεια της λειτουργίας του κτιρίου, πραγματοποιούνται μετρήσεις για να ελέγξουν την κατάσταση του και την απόδοση του με το πέρασμα των ετών και να επιβεβαιωθεί ότι το κτίριο εξακολουθεί να λειτουργεί και να αποδίδει σε υψηλό επίπεδο και σύμφωνα με τον προβλεπόμενο σχεδιασμό. Σύμφωνα λοιπόν με τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν παρατηρούμε ότι οι ενεργειακές του απαιτήσεις είναι πάρα πολύ μικρές, όπως αποτυπώνεται και στην ακόλουθη εικόνα η οποία παρουσιάζει την ετήσια τελική κατανάλωση ενέργειας για τη θέρμανση του. (Εικόνα 26). Λόγω της περιοχής (ψυχρό κλίμα) η κάλυψη των απαιτήσεων θέρμανσης απαιτούν και κάποια μικρή ενεργητική ψύξη, ενώ οι απαιτήσεις ψύξης επιτυγχάνονται χωρίς ενεργητικά συστήματα με αερισμό κατά τις νυχτερινές ώρες.



Εικόνα 26 Μετρήσεις Τελική Κατανάλωση Ενέργειας 1ου Παθητικού Κτιρίου

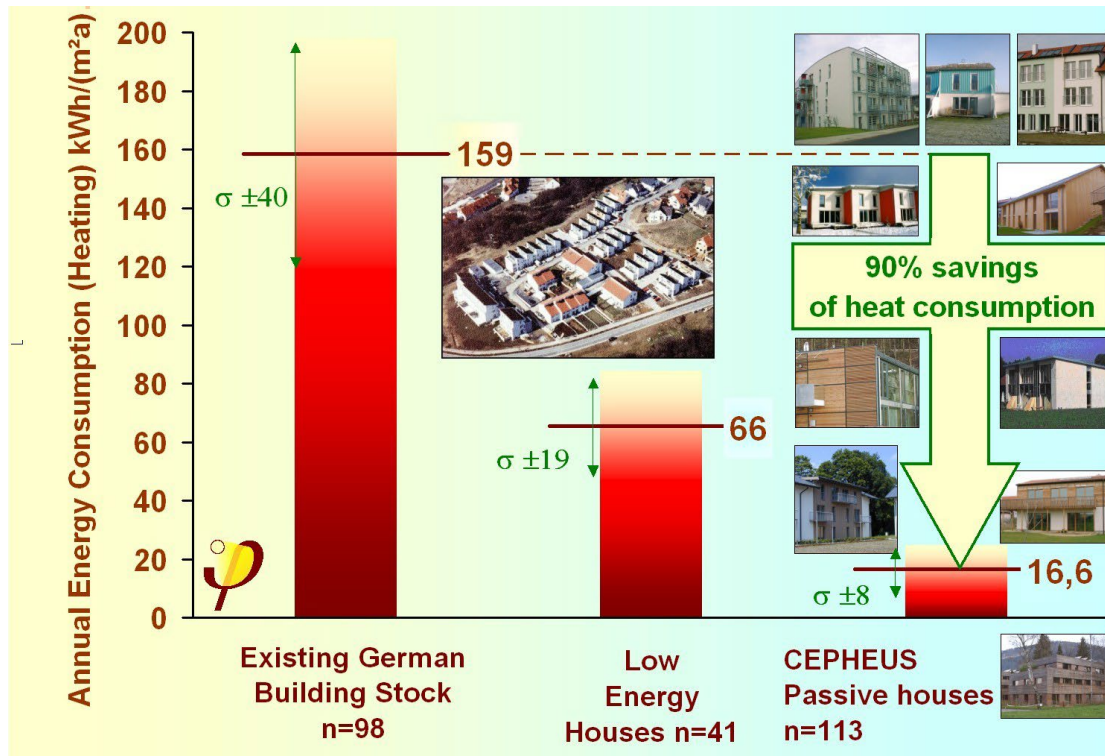
Ενδιαφέρον παρουσιάζει και η σύγκριση των επιδόσεων το συγκεκριμένου ΠΚ σε σύγκριση με άλλα κτίρια τα οποία κατασκευάστηκαν στην ίδια περιοχή, την ίδια χρονική περίοδο και με τους ισχύοντες εθνικούς κώδικες, όπου στην προκειμένη περίπτωση είναι αυτοί της Γερμανίας. Παρατηρούμε σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας η οποία για την κάλυψη των απαιτήσεων θέρμανσης προσεγγίζει περίπου το 90% όπως φαίνεται και στην ακόλουθη εικόνα (Εικόνα 27). Μάλιστα η ενσωμάτωση και άλλων συστημάτων που παρουσιάστηκαν στο 5ο κεφάλαιο όπως ηλιακός θερμοσίφωνας και υψηλής αποδοτικότητας συσκευές οδήγησαν σε σημαντική μείωση ενέργειας η οποία στις μέρες μας θα είναι ακόμα μεγαλύτερη καθώς η ενεργειακή απόδοση των οικιακών συσκευών έχει βελτιωθεί σημαντικά με την πάροδο των ετών.



Εικόνα 27 Σύγκριση τελικής κατανάλωσης ενέργειας μεταξύ ΠΚ και συμβατικών κατοικιών στη Γερμανία

Ενδιαφέρον επίσης παρουσιάζουν και τα αποτελέσματα του Cephheus Project (Cost Efficient Passive Houses as European Standard). Σκοπός του προγράμματος ήταν η ανάδειξη της δυνατότητας κατασκευής ΠΚ το κόστος του οποίου (κόστος κατασκευής και λειτουργίας σε μία περίοδο 30 ετών) δεν υπερβαίνει αυτό μιας συμβατικής για την εποχή κατοικίας. Για τις ανάγκες του έργου λοιπόν δρομολογήθηκε η κατασκευή 250 ΠΚ σε: Γερμανία, Γαλλία, Ελβετία, Αυστρία και Σουηδία. Έως το 2001 κατασκευάστηκαν και πιστοποιήθηκαν 14 κτίρια με 221 διαμερίσματα σύμφωνα με το πρότυπο του ΠΚ.

Εν συνεχεία πραγματοποιήθηκαν μετρήσεις σε 98 συμβατικές για την εποχή κατοικίες οι οποίες κατασκευάστηκαν με τις ισχύουσες για την εποχή διατάξεις, 41 κατοικίες χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης και 113 πιστοποιημένα διαμερίσματα του προγράμματος Cephheus ως προς την ετήσια κατανάλωση ενέργειας για την κάλυψη των αναγκών θέρμανσης. Με βάση λοιπόν τις μετρήσεις (Εικόνα 28) αυτές παρατηρούμε ότι κατά μέσο όρο οι συμβατικές κατοικίες κατανάλωσαν 159 $KWh/(m^2 \cdot a)$, τα κτίρια χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης κατανάλωσαν 66 $KWh/(m^2 \cdot a)$ και τα ΠΚ 16,6 $KWh/(m^2 \cdot a)$, καταγράφοντας μία μείωση της τάξεως του 90% σε σχέση με τις συμβατικές και 75% σε σχέση με τα χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης κτίρια.



Εικόνα 28 Ετήσια ενεργειακή κατανάλωση για κάλυψη θερμικών αναγκών συμβατικών κτιρίων, κτιρίων χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης και ΠΚ

Τέλος θα εξετάσουμε και την περίπτωση ενός κτιρίου που ανακαινίστηκε με βάση το πρότυπο του ΠΚ στην Ελλάδα. Το κτίριο βρίσκεται στην περιοχή του Παπάγου, επί της Οδού Αναστάσεων 112 και κατασκευάστηκε το 1965 χωρίς καμία θερμομονωτική παρέμβαση. Πρόκειται για κτίριο ισόγειας κατοικίας 97,5m² και ανεξάρτητο ημιυπόγειο χώρο 36 m². Η ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του υπολογίστηκε στις 291 KWh/(m²*a) κατατάσσοντας το στην κατηγορία Η. Κατόπιν της ενεργειακής του αναβάθμισης σύμφωνα με το πρότυπο του ΠΚ, σύμφωνα με το οποίο η τελική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας μειώθηκε στα 85 KWh/(m²*a), οι ενεργειακές του απαιτήσεις για θέρμανση ανέρχονται σε 12 KWh/(m²*a), ενώ για ψύξη σε 12 KWh/(m²*a). Επιπλέον έγινε εκτίμηση και της μεταβολής της κατανάλωσης σε περίπτωση που το κτίριο ανακαινιζόταν σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Κ.Εν.Α.Κ. ώστε να κατηγοριοποιηθεί ως ενεργειακής κατηγορίας Α+. Σε αυτή την περίπτωση η τελική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας αντιστοιχούσε σε 182 KWh/(m²*a) η οποία είναι διπλάσια από την περίπτωση του ΠΚ, οι ενεργειακές του απαιτήσεις για θέρμανση ανέρχονται σε 45 KWh/(m²*a), ενώ για ψύξη σε 22 KWh/(m²*a), τετραπλάσια και δυόμιση φορές μεγαλύτερες σε σχέση με την περίπτωση του ΠΚ. Ποιο αναλυτικά παρουσιάζονται τα αποτελέσματα των δύο περιπτώσεων στην εικόνα που ακολουθεί (Εικόνα 29).

Specific building characteristics with reference to the treated floor area						
	Treated floor area m ²	114,6		Criteria	Alternative criteria	Fulfilled? ²
Space heating	Heating demand kWh/(m ² a)	12	≤	15	-	yes
	Heating load W/m ²	11	≤	-	-	
Space cooling	Cooling & dehum. demand kWh/(m ² a)	12	≤	16	16	yes
	Cooling load W/m ²	10	≤	-	11	
	Frequency of overheating (> 25 °C) %	-	≤	-	-	-
	Frequency excessively high humidity (> 12 g/kg) %	0	≤	10	-	yes
Airtightness	Pressurization test result n ₅₀ 1/h	0,6	≤	1,0	-	yes
Non-renewable Primary Energy (PE)	PE demand kWh/(m ² a)	85	≤	-	-	-
Primary Energy Renewable (PER)	PER demand kWh/(m ² a)	47	≤	45	47	yes
	Generation of renewable energy kWh/(m ² a)	68	≥	60	62	

² Empty field: Data missing; - : No requirement

Specific building characteristics with reference to the treated floor area						The PHPP has not been filled completely; it is not valid as verification	
	Treated floor area m ²	114,6		Criteria	Alternative criteria	Fulfilled? ²	
Space heating	Heating demand kWh/(m ² a)	45	≤	15	-	no	
	Heating load W/m ²	27	≤	-	-		
Space cooling	Cooling & dehum. demand kWh/(m ² a)	22	≤	17	17	no	
	Cooling load W/m ²	19	≤	-	11		
	Frequency of overheating (> 25 °C) %	-	≤	-	-	-	
	Frequency excessively high humidity (> 12 g/kg) %	0	≤	10	-	yes	
Airtightness	Pressurization test result n ₅₀ 1/h	0,6	≤	1,0	-	yes	
Non-renewable Primary Energy (PE)	PE demand kWh/(m ² a)	182	≤	-	-	-	
Primary Energy Renewable (PER)	PER demand kWh/(m ² a)	102	≤	78	93	no	
	Generation of renewable energy kWh/(m ² a)	71	≥	60	76		

² Empty field: Data missing; - : No requirement

Εικόνα 29 Σύγκριση ενεργειακών καταναλώσεων αναβάθμισης κτιρίου σε επίπεδο ΠΚ και Κ.Εν.Α.Κ Α+

Πέρα της κατοικίας αυτής στην χώρας μας έχουν κατασκευαστεί και πιστοποιηθεί ήδη και άλλα ΠΚ. Ιδιαίτερη διάδοση αρχίζει να παρατηρείται στην βόρεια Ελλάδα και πιο συγκεκριμένα στην περιοχή της Πτολεμαΐδας, μια περιοχή με ιδιαίτερες απαιτήσεις θέρμανσης κατά τους χειμερινούς μήνες. Ιδιαίτερη ενδιαφέρον παρουσιάζει η περίπτωση μιας παθητικής κατοικίας η οποία καλύπτει τις απαιτήσεις της σε θέρμανση μέσω ενός ενεργειακού τζακιού με ελάχιστες απαιτήσεις σε καυσόξυλα για τη διάρκεια του χειμώνα. Οι ίδιοι οι ένοικοι δηλώνουν ότι κάνουν χρήση της εστίας για λίγες ώρες, και κατόπιν δεν απαιτείται η χρήση της εστίας για 4-5 μέρες. Ο λόγος που έχει τόσο ενδιαφέρον η συγκεκριμένη περίπτωση είναι ότι σε αρκετές περιοχές της βόρειας Ελλάδας χρησιμοποιούν καυσόξυλα για την κάλυψη των αναγκών σε θέρμανση κατά τη διάρκεια του χειμώνα ο οποίος διαρκεί αρκετούς μήνες. Ένα αντίστοιχο λοιπόν ΠΚ θα μπορεί να καταναλώνει ελάχιστη ενέργειας και σε συνδυασμό με ένα πρόγραμμα βιώσιμης διαχείρισης της δασικής βιομάζας θα οδηγήσει στη δημιουργία ενός μοντέλου πλήρους κυκλικής οικονομίας στην κάλυψη των θερμικών αναγκών μίας αντίστοιχης κατοικίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: Αξιολόγηση ενεργειακής αναβάθμισης κατοικιών

7.1 Εφαρμογή προτύπου σε υφιστάμενα κτίρια

Στο παρόν κεφάλαιο εξετάζονται δύο κτίρια κατοικίας σε διάφορα σενάρια ενεργειακής αναβάθμισης. Το πρώτο αφορά μία μονοκατοικία εκτός αστικού ιστού και το δεύτερο ένα διαμέρισμα πολυκατοικίας εντός αστικού ιστού. Τα κτίρια αναβαθμίστηκαν ή βρίσκονται σε διαδικασία ενεργειακής αναβάθμισης συμμετέχοντας στα προγράμματα εξοικονομώ. Για κάθε ένα εκ των δύο κτιρίων, θα πραγματοποιηθεί η παρουσίαση των παρεμβάσεων της ενεργειακής αναβάθμισης, σύμφωνα με τις απαιτήσεις και προδιαγραφές των προγραμμάτων εξοικονομώ όπως αυτά μελετήθηκαν και υλοποιήθηκαν. Επιπλέον θα πραγματοποιηθεί μοντελοποίηση ενεργειακής αναβάθμισης, η μία μοντελοποίηση θα είναι στα πλαίσια του Κ.Εν.Α.Κ. με στόχο την αναβάθμιση σε τουλάχιστον κατηγορία Α και η δεύτερη σύμφωνα με το πρότυπο του παθητικού κτιρίου. Η μοντελοποίηση των ενεργειακών αναβαθμίσεων με τα προγράμματα Εξοικονομώ και των απαιτήσεων του Κ.Εν.Α.Κ. πραγματοποιήθηκαν με το λογισμικό EasyKenak, ενώ η μοντελοποίηση και επίλυση για το πρότυπο του παθητικού κτιρίου γίνεται με τη χρήση του Passive House Planning Package (PHPP), του εξειδικευμένου λογισμικού που έχει αναπτυχθεί από το Ινστιτούτο Παθητικού Κτιρίου για το σκοπό αυτό.

7.2 Κτίριο Μονοκατοικίας εκτός αστικού ιστού

7.2.1 Γενικά στοιχεία κτιρίου/Αρχική κατάσταση

Το υπό εξέταση κτίριο βρίσκεται στην περιοχή της Σπάρτης στο νομό Λακωνίας. Πρόκειται για κατοικία εκτός αστικού ιστού στο χωριό Παρόρι. Ο φέρον οργανισμός του κτιρίου είναι συνδυασμός από οπλισμένο σκυρόδεμα και φέρουσα λιθοδομή. Έχει κατασκευαστεί 1978 πριν την εφαρμογή του Κ.Θ.Κ και επομένως δεν φέρει θερμομονωτική θωράκιση. Η λιθοδομή είναι επιχρισμένη και από τις δύο όψεις. Η κατοικία βρίσκεται στον πρώτο όροφο και το ισόγειο χρησιμοποιείται ως αποθήκη. Η πρόσβαση πραγματοποιείται από το ισόγειο μέσω εσωτερικής σκάλας η οποία οδηγεί στον πρώτο όροφο. Η συνολική επιφάνεια της κατοικίας συμπεριλαμβανομένης και της εισόδου στο ισόγειο είναι συνολικά 162,48m². Είναι πλήρως εκτεθειμένη στον εξωτερικό αέρα και σκιάζεται από τον ορεινό όγκο του Ταυγέτου. Σύμφωνα με την ενεργειακή επιθεώρηση που πραγματοποιήθηκε για την υποβολή αιτήματος για την ένταξη της στο πρόγραμμα Εξοικονομώ κατ' Οίκον ΙΙβ η συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας σε 531,6 KWh/m², κατατάσσοντας το στη χαμηλότερη ενεργειακή κλάση Η.



Εικόνα 30 Υπό εξέταση κατοικία 1ου ορόφου

7.2.2 Ενεργειακή Αναβάθμιση με το πρόγραμμα εξοικονομώ κατ' Οίκον IIβ

Η ενεργειακή αναβάθμιση της κατοικίας περιλάμβανε τις εξής παρεμβάσεις:

- Αντικατάσταση των ξύλινων χωρίς αεροστεγανότητα κουφωμάτων της κατοικίας με νέα ενεργειακά κουφώματα αλουμινίου με θερμοδιακοπή θερμοπερατότητας $U_f < 2$ και θερμοδιακοπόμενων ρολών.
- Τοποθέτηση μόνωσης στην στέγη της κατοικίας με συντελεστή αντίστασης $P > 1,8$.
- Τοποθέτηση ηλιακού θερμοσίφωνα για την κάλυψη των αναγκών ZNX.

Οι παρεμβάσεις ανήλθαν στα 24.438,4€ εξαντλώντας τον προϋπολογισμό του έργου που ανερχόταν σε 25.000,00 €. Πιο αναλυτικά ο ηλιακός θερμοσίφοντας κόστισε 1.100,00€, η θερμομόνωση οροφής 218,1 m² τύπου ανεστραμμένης μόνωσης κόστισε 10.468,80 € και τα κουφώματα 29,64 m² μαζί με τα ρολά κόστισαν συνολικά 12.869,6 €. Τα κεφάλαια δεν επαρκούσαν για τοποθέτηση εξωτερικής θερμομόνωσης στους τοίχους της κατοικίας και αναβάθμιση συστήματος θέρμανσης/ψύξης. Λόγω της πολύ κακής κατάστασης των κουφωμάτων, ξύλινα κουφώματα με μονό υαλοπίνακα και πολύ κακή αεροστεγανότητα και της παλαιότητας τους, προτιμήθηκε η αντικατάστασή τους έναντι της μόνωσης της εξωτερικής τοιχοποιίας. Με την ολοκλήρωση των παρεμβάσεων πραγματοποιήθηκε δεύτερη ενεργειακή

επιθεώρηση σύμφωνα με την οποία η συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανέρχεται πλέον σε 278,7 KWh/m² και η νέα ενεργειακή κλάση της κατοικίας είναι πλέον η E, επιτυγχάνοντας εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας 252,9 KWh/m² η οποία αντιστοιχεί σε ποσοστό 47,57%. Παρατηρούμε ότι οι παρεμβάσεις οδηγούν σε σημαντική μείωση της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας ωστόσο και πάλι το κτίριο εξακολουθεί να είναι ιδιαίτερος ενεργοβόρος, καθώς δεν πραγματοποιήθηκε θερμομόνωση στην τοιχοποιία, ενώ παράλληλα δεν τοποθετήθηκαν αποδοτικότερα συστήματα θέρμανσης ψύξης.

7.2.3 Ενεργειακή Αναβάθμιση με σε κατηγορία A+,

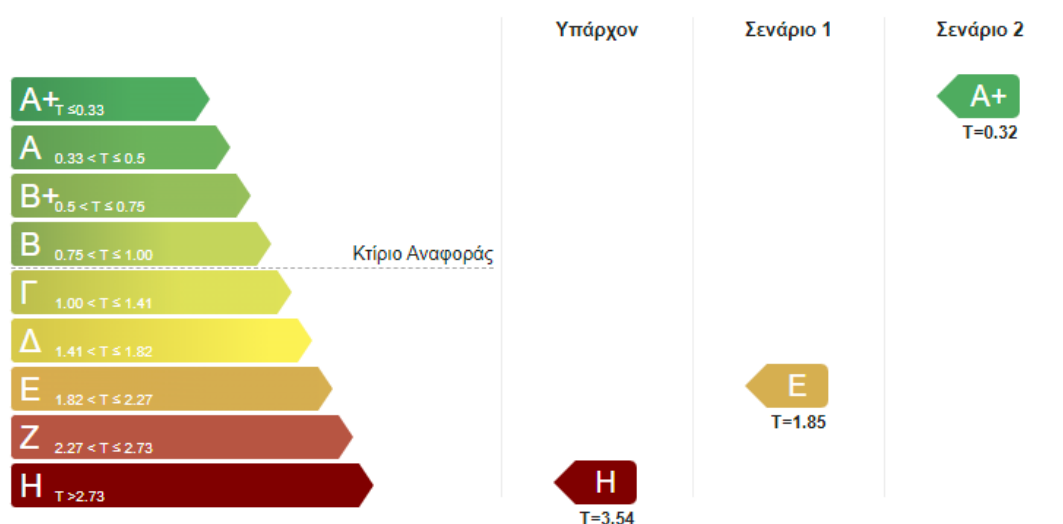
Εν συνεχεία πραγματοποιήθηκε εκτίμηση των παρεμβάσεων που θα έπρεπε να πραγματοποιηθούν ώστε το κτίριο να καταταχθεί σε ενεργειακή κατηγορία A+. Οι εξεταζόμενες παρεμβάσεις είναι οι εξής:

- Τοποθέτηση συστήματος θερμομόνωσης στους τοίχους
- Τοποθέτηση συστήματος θερμομόνωσης στην στέγη
- Τοποθέτηση συστήματος θερμομόνωσης την πλάκα δαπέδου προς ΜΘΧ
- Αντικατάσταση των ξύλινων χωρίς αεροστεγανότητα κουφωμάτων της κατοικίας με νέα ενεργειακά κουφώματα αλουμινίου με θερμοδιακοπή
- Αντικατάσταση συστήματος θέρμανσης με κεντρική Α.Θ. για κάλυψη των αναγκών θέρμανσης και ZNX τους χειμερινούς μήνες όταν δεν επαρκεί ο ηλιακός θερμοσίφοντας.
- Τοποθέτηση ηλιακού θερμοσίφωνα για την κάλυψη των αναγκών ZNX.

Μελετήθηκε σύστημα εξωτερικής θερμομόνωσης οροφής διογκωμένης πολυστερίνης πάχους 15cm με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $\lambda=0,033 \text{ W/m}\cdot\text{k}$, και συνολικό συντελεστή θερμοπερατότητας $U=0,2 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$, θερμομόνωση πλάκας οροφής ισογείου και τοίχων με σύστημα διογκωμένης πολυστερίνης πάχους 12cm με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $\lambda=0,033 \text{ W/m}\cdot\text{k}$ και συνολικό συντελεστή θερμοπερατότητας $U=0,244 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$,. Λόγω των αυξημένων απαιτήσεων (μεγαλύτερο πάχος) χρησιμοποιήθηκαν οι τιμές αναφοράς του προγράμματος με προσαύξηση 15%, έτσι το συνολικό κόστος της μόνωσης εκτιμήθηκε στα 30.308,79 €. Για την κάλυψη των αναγκών θέρμανσης/ψύξη και ZNX κεντρική αντλία θερμότητας ισχύος 8KW και σύστημα με fan coils συνολικού κόστους 11.500,00 € και ηλιακό θερμοσίφωνα τριπλής ενέργειας κόστους 1.100,0€. Τέλος τα κουφώματα έχουν μέση τιμή συντελεστή θερμοπερατότητας $U_w=1,1 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ και για τον υπολογισμό του κόστους τους λόγω των αυξημένων απαιτήσεων υπολογίστηκε ένας συντελεστής προσαύξησης κόστους 20% με το συνολικό τους κόστος να ανέρχεται στα 14.825,56 €. Έτσι λοιπόν το συνολικό κόστος

της ενεργειακής αναβάθμισης ανήλθε στα 57.734,35 €. Η τελική κατανάλωσης ενέργειας ανήλθε στις 47,8 KWh/m² επιτυγχάνοντας εξοικονόμηση ενέργειας 91,01 %.

Πιο αναλυτικά η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας των σεναρίων έχει ως εξής όπου σενάριο 1 η ενεργειακή αναβάθμιση με βάση το πρόγραμμα εξοικονομώ και το σενάριο 2 τη θεωρητική προσομοίωση για επίτευξη Κ.Εν.Α.Κ Α+.



Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά χρήση (kWh/m²).

Τελική χρήση	Κτίριο αναφοράς (R _R)	Υπάρχον κτίριο (EP)	Σενάριο 1 Σενάριο 1	Σενάριο 2 Αντίγραφο: Αντίγρα ...
Θέρμανση	101.9	383.8	202.6	14.6
Ψύξη	29.1	103.3	55.4	25.6
ZNX	19.3	44.5	20.7	7.6
Φωτισμός	0.0	0.0	0.0	0.0
Συνεισφορά ΑΠΕ-ΣΗΘ	0.0	0.0	0.0	0.0
Σύνολο (kWh/m ²)	150.3	531.6	278.7	47.8
Κατάταξη	-	Η	Ε	Α+
T=EP/R _R		3.54	1.85	0.32

Εικόνα 31 Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ενεργειακών αναβαθμίσεων

7.2.4 Ενεργειακή Αναβάθμιση με το πρότυπο του παθητικού κτιρίου

Κατόπιν πραγματοποιήθηκε η εκτίμηση της ενεργειακής αναβάθμισης που μπορεί να επιτευχθεί στην κατοικία εφαρμόζοντας το πρότυπο του παθητικού κτιρίου.

Οι παρεμβάσεις οι οποίες ελήφθησαν υπόψιν είναι οι εξής:

- Αντικατάσταση των ξύλινων χωρίς αεροστεγανότητα κουφωμάτων της κατοικίας με νέα ενεργειακά κουφώματα αλουμινίου με θερμοδιακοπή
- Τοποθέτηση συστήματος θερμομόνωσης στους τοίχους
- Τοποθέτηση μόνωσης στην στέγη της κατοικίας.
- Τοποθέτηση μόνωσης στην πλάκα δαπέδου προς ΜΘΧ
- Τοποθέτηση ηλιακού θερμοσίφωνα για την κάλυψη των αναγκών ΖΝΧ.
- Τοποθέτηση συστήματος μηχανικού αερισμού με ανάκτηση θερμότητας.
- Τοποθέτηση αντλίας θερμότητας split unit για της κάλυψη αναγκών θέρμανσης ψύξης.
- Τοποθέτηση μόνωσης σε προβόλους και εξώστες για αντιμετώπιση των θερμογεφυρών.

Τα συστήματα θερμομόνωσης που μελετήθηκαν ήταν από διογκωμένη πολυστερίνη (EPS), συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $\lambda=0,033 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$. Η μόνωση της οροφής είναι πάχους 15cm, με συνολικό συντελεστή θερμοπερατότητας $U=0,204 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$, η μόνωση της πλάκας ορόφου προς τον ΜΘΧ είναι πάχους 12cm με συνολικό συντελεστή θερμοπερατότητας $U=0,256 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$, η μόνωση των εξωτερικών τοίχων έχει πάχος 12 cm με συνολικό συντελεστή θερμοπερατότητας $U=0,244 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$, η μόνωση των εσωτερικών τοίχων προς τους ΜΘΧ έχει πάχος 10 cm με συνολικό συντελεστή θερμοπερατότητας $U=0,289 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$. Επιπλέον για την αντιμετώπιση των θερμογεφυρών θα πρέπει να επενδυθούν με θερμομόνωση περιμετρικά οι πρόβολοι της ταράτσας και του μπαλκονιού σε όλη τους την επιφάνεια. Η μόνωση του προβόλου της ταράτσας έχει πάχος 10cm η μόνωση του προβόλου του μπαλκονιού έχει πάχος 5 cm την πάνω επιφάνεια και 10 cm στις άλλες. Δεν θα μπορούσε να τοποθετηθεί μόνωση μεγαλύτερου πάχους καθώς θα δημιουργηθούν προβλήματα λόγω μεγάλης υψομετρικής διαφοράς μεταξύ δαπέδου κατοικίας αλλά και της συσσώρευσης υδάτων προς τη μεριά του κουφώματος. Το συνολικό κόστος της μόνωσης υπολογίστηκε σε 39.964,04 €. Τα κουφώματα που επιλέχθηκαν έχουν μέση τιμή $U_w=0,9 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ και για τον υπολογισμό τους χρησιμοποιήθηκε ένας μέσος συντελεστής προσαύξησης 25% με το συνολικό κόστος να ανέρχεται πλέον σε 15.314,55 €.

Για την κάλυψη των αναγκών θέρμανσης/ψύξης απαιτείται ένα κλιματιστικό 3.4 KW κόστους 1.100,00 €. Για την κάλυψη των αναγκών ΖΝΧ επιλέχθηκε ένας ηλιακός θερμοσίφοντας 200L κόστους 1.100,00 € και ένα σύστημα μηχανικού αερισμού με ανάκτηση θερμότητας με σύστημα διανομής συνολικού κόστους 4.500,00 €. Όλα υλικά ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις του ΠΚ. Το συνολικό κόστος παρέμβασης υπολογίστηκε στα 68.028,6 €. Αναφέρεται ότι το κόστος μόνωσης αυξάνεται σημαντικά λόγω των μεγάλων διαστάσεων που έχουν οι πρόβολοι και οι θερμογέφυρες που αυτοί δημιουργούν. Παρότι στη χώρα μας οι κατοικίες συνηθίζουν να έχουν πρόβλους/μπαλκόνια σε περισσότερες από μία πλευρές, το

υπό εξέταση κτίριο έχει περιμετρικά συνεχόμενους προβόλους τόσο στο επίπεδο του ορόφου (μπαλκόνι) όσο και στο επίπεδο της ταράτσας με αποτέλεσμα να αυξάνονται σημαντικά οι απαιτήσεις μόνωσης. Για την κάλυψη όλων των επιφανειών των προβόλων για αντιμετώπιση των θερμογεφυρών απαιτήθηκαν 15.705,25 €. Η συνολική κατανάλωση ενέργειας παρουσιάζεται στην ακόλουθη εικόνα.

Ειδικά χαρακτηριστικά κτιρίου με αναφορά στην κλιματιζόμενη επιφάνεια				Κριτήρια	Εναλλακτικά κριτήρια	Πληρούνται; ²
Θέρμανση χώρου	Κλιματιζόμενη επιφάνεια m ²	134,0				
	Απαίτηση θέρμανσης kWh/(m ² a)	12,14	≤	15	-	vαι
	Φορτίο θέρμανσης W/m ²	16	≤	-	10	
Ψύξη χώρου	Απαίτηση ψύξης και αφύγρανσης kWh/(m ² a)	4	≤	15	15	vαι
	Φορτίο ψύξης W/m ²	12	≤	-	10	
	Συχνότητα υπερθέρμανσης (> 25 °C) %	-	≤	-	-	-
	Συχνότητα υπερβολικά υψηλής υγρασίας (> 12 g/kg) %	0	≤	10	-	vαι
Αεροστεγανότητα	ισιέλεσμα ελέγχου συμπίεσης n ₅₀ 1/h	0,4	≤	0,6	-	vαι
Πρωτογενής Ενέργεια από μη Ανανεώσιμες Πηγές (ΠΕ)	Απαίτηση ΠΕ kWh/(m ² a)	56	≤	120	-	vαι
Πρωτογενής Ενέργεια από Ανανεώσιμες Πηγές (ΠΕ Αν.)	Απαίτηση ΠΕ Αν. kWh/(m ² a)	68	≤	-	-	-
	Παραγωγή ανανεώσιμης ενέργειας (σε σχέση με την kWh/(m ² a) προβολή του κτιρίου στο έδαφος)	58	≥	-	-	

Εικόνα 32 Τελική κατανάλωση ενέργειας κατοικίας σύμφωνα με το πρότυπο του παθητικού κτιρίου

7.2.5 Σύγκριση αποτελεσμάτων

Όπως αναμενόταν και προέκυψε και από τις μοντελοποιήσεις, καθώς το κτίριο όταν κατασκευάστηκε δεν έφερε καμία θερμομονωτική θωράκιση καθώς δεν υπήρχε η σχετική απαίτηση, η ενεργειακή του απόδοση ήταν κάκιστη και η οποιαδήποτε παρέμβαση συνέβαλε στην βελτίωση της ενεργειακής του αποδοτικότητας σε μεγάλο βαθμό.

Εστιάζοντας τώρα στις ενεργειακές καταναλώσεις μεταξύ κατηγορίας A+ κατά Κ.Εν.Α.Κ. και ΠΚ παρατηρούμε ότι το παθητικό καταγράφει καλύτερες επιδόσεις. Το ΠΚ απαιτεί 12,14 KWh/m² για την κάλυψη των θερμικών του αναγκών και 3,92 KWh/m² για την κάλυψη των ψυκτικών του αναγκών, ενώ για την κάλυψη των απαιτήσεων ZNX απαιτούνται 18,2 KWh/m² εκ των οποίων οι 11,5 προέρχονται από τον ηλιακό και οι 6,9 από ηλεκτρική ενέργεια ετησίως, αθροίζοντας συνολικά 22,96 KWh/m² ή 3,1 MWh συνολικής κατανάλωσης ετησίως. Για την περίπτωση της κατηγορίας A⁺ η συνολική ετήσια απαίτηση ανήλθε 14,6 KWh/m² για της ανάγκες θέρμανσης, 25,6 KWh/m² για τις ανάγκες ψύξης και 7,6 KWh/m² για τις ανάγκες ZNX αντιστοιχώντας σε συνολικά 47,8 KWh/m² ή 7,76 MWh συνολικής κατανάλωσης ετησίως. Παρατηρούμε λοιπόν ότι το ΠΚ απαιτεί μόνο το 40% της ενέργειας που απαιτεί ένα κτίριο A⁺ για την κάλυψη των αναγκών θέρμανσης και ψύξης. Μάλιστα εάν αντί για θέρμανση με την Α.Θ. τοποθετηθεί ενεργειακό τζάκι η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για τη θέρμανση θα εκμηδενιζόταν. Επίσης παρατηρούμε σημαντική διαφορά και στις απαιτήσεις ψύξης, καθώς όπως είπαμε στο παθητικό κτίριο λαμβάνονται υπόψιν όλες οι συνθήκες καθώς και η ορθή

χρήση (σκίαση το καλοκαίρι), τις οποίες θα πρέπει να εκτελούν οι χρήστες για τις οποίες και ενημερώνονται σημαντική επίδραση έχει ωστόσο και η θέση του κτιρίου στους πρόποδες του βουνού με τον ορεινό όγκο στα δυτικά του. Επιπλέον για να καταλάβουμε τη σημασία των θερμογεφυρών, θα εξετάσουμε και τις επιδόσεις του κτιρίου σε περίπτωση που δεν λαμβανόταν μέριμνα για την αντιμετώπιση τους. Έτσι λοιπόν κατάσταση του κτιρίου θα ήταν η ακόλουθη (εικόνα 33):

Ειδικά χαρακτηριστικά κτιρίου με αναφορά στην κλιματιζόμενη επιφάνεια						
	Κλιματιζόμενη επιφάνεια m ²	134,0		Κριτήρια	Εναλλακτικά κριτήρια	Πληρούνται; ²
Θέρμανση χώρου	Απαίτηση θέρμανσης kWh/(m ² a)	21,03	≤	15	-	όχι
	Φορτίο θέρμανσης W/m ²	21	≤	-	10	
Ψύξη χώρου	Απαίτηση ψύξης και αφύγρανσης kWh/(m ² a)	6	≤	15	15	ναι
	Φορτίο ψύξης W/m ²	15	≤	-	10	
	Συχνότητα υπερθέρμανσης (> 25 °C) %	-	≤	-	-	-
	Συχνότητα υπερβολικά υψηλής υγρασίας (> 12 g/kg) %	0	≤	10	-	ναι
Αεροστεγανότητα	ιστόλεσμα ελέγχου συμπίεσης n ₅₀ 1/h	0,4	≤	0,6	-	ναι
Πρωτογενής Ενέργεια από μη Ανανεώσιμες Πηγές (ΠΕ)	Απαίτηση ΠΕ kWh/(m ² a)	61	≤	120	-	ναι
Πρωτογενής Ενέργεια από Ανανεώσιμες Πηγές (ΠΕ Αν.)	Απαίτηση ΠΕ Αν. kWh/(m ² a)	97	≤	-	-	-
	Παραγωγή ανανεώσιμης ενέργειας (σε σχέση με την kWh/(m ² a) προβολή του κτιρίου στο έδαφος)	76	≥	-	-	

Εικόνα 33 Τελική ενεργειακή κατανάλωση κατοικίας σε περίπτωση μη αντιμετώπισης θερμογεφυρών

Το κτίριο δεν θα πληρούσε τα κριτήρια του ΠΚ, ωστόσο θα ήταν ένα κτίριο χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης και πάλι η συνολική επιπλέον ενέργεια που θα δαπανούσε θα αντιστοιχούσε σε 8,89 KWh/m² για τη θέρμανση και 1,78 KWh/m² για ψύξη ετησίως, ενέργεια που αντιστοιχεί συνολικά σε 1,44 MWh ή 30% περισσότερη ενέργεια.

Τέλος συγκρίνοντας τα κόστη κατασκευής των δύο κτιρίων είναι τα ακόλουθα :

	Κ.Εν.Α.Κ Α+		Παθητικό Κτίριο	
	Εγχώρια Κατασκευή	Εισαγωγή	Εγχώρια Κατασκευή	Εισαγωγή
Κουφώματα	11.735,76 €		12.224,80 €	
Ρολά	3.089,80 €		3.089,80 €	
Μονώσεις	30.308,79 €		46.014,04 €	
Ηλιακός	1.100,00 €		1.100,00 €	

Σύστημα θέρμανσης/ψύξη (Α.Θ./σώματα/σύστημα διάδοσης)	2.450,00 €	9.050,00 €		1.100,00 €
Σύστημα μηχανικού αερισμού			2.200,00	2.300,00
Μερικό Σύνολο	48.684,40 €	9.050,00 €	64.628,64 €	3.400,00€
Ποσοστό	84,32%	15,68%	95,0%	5,0%
Σύνολο	57.734,40 €		68.028,64 € (+17.83%)	

Παρατηρούμε ότι η διαφορά μεταξύ τους ανέρχεται σε 10.294,29 €. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι το υπό εξέταση σπίτι έχει πάρα πολλές θερμογέφυρες (ακόμη και για τα ελληνικά δεδομένα), γεγονός που αύξησε σημαντικά το κόστος (+15.705,25€). Αντιθέτως το σύστημα θέρμανσης/ψύξης/ZNX επιτυγχάνεται εξοικονόμηση της τάξεως των 5.900 €, ποσό που θα αυξηθεί εάν συνυπολογίσουμε ότι η κατοικία κατά Κ.Εν.Α.Κ. θα απαιτήσει και μηχανικό αερισμό για την επίτευξη σωστού αερισμού προς αποφυγή ανάπτυξης μούχλας και ρύθμιση των επιπέδων υγρασίας.

Τοποθετώντας ένα φωτοβολταϊκό σύστημα στην οροφή με την κατάλληλη διαστασιολόγηση το κτίριο μπορεί να γίνει πλήρως ενεργειακά αυτόνομο ή μπορεί να ακόμα και να καταστεί και κτίριο θετικής ενέργειας, παράγοντας δηλαδή περισσότερη ενέργεια από αυτή που καταναλώνει. Ο συνδυασμός του και με σύστημα αποθήκευσης μπορεί να καταστήσει το κτίριο και τελείως ενεργειακά αυτόνομο.

7.3 Διαμέρισμα πολυκατοικίας εντός αστικού ιστού

7.3.1 Γενικά στοιχεία κτιρίου/Αρχική κατάσταση

Το υπό εξέταση διαμέρισμα βρίσκεται στην περιοχή της περιοχής της Καλλιπόλης Πειραιά. Πρόκειται για διαμέρισμα εξαώροφης πολυκατοικίας. Ο φέρον οργανισμός είναι από οπλισμένο σκυρόδεμα και η πλήρωση της τοιχοποιίας από οπτοπλινθοδομή. Η κατοικία έχει κατασκευαστεί το 1978 πριν την εφαρμογή του Κ.Θ.Κ και δεν φέρει καμία θερμομονωτική θωράκιση. Η τοιχοποιία είναι επιχρισμένη και από τις δύο όψεις. Η κατοικία βρίσκεται στον έκτο όροφο όπως φαίνεται και στην φωτογραφία, και είναι εκτεθειμένη στον εξωτερικό αέρα

από την βόρεια, δυτική και νότια του όψη, καθώς στο μεγαλύτερο μέρος της οροφής του, μέρος της ανατολικής πλευράς του είναι σε επαφή με το χώρο του κλιμακοστασίου και το υπόλοιπο είναι σε επαφή με άλλες ιδιοκτησίες . Η συνολική επιφάνεια του σπιτιού είναι 98,98m². Σύμφωνα με την ενεργειακή επιθεώρηση που πραγματοποιήθηκε για την υποβολή αιτήματος για την ένταξη της στο πρόγραμμα Εξοικονομώ αυτονομώ 2021 η συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας υπολογίστηκε σε 554.1 KWh/m², κατατάσσοντας στο στη χαμηλότερη ενεργειακή κλάση Η.



Εικόνα 34 Διαμέρισμα υπό εξέταση

7.3.2 Ενεργειακή Αναβάθμιση με το πρόγραμμα Εξοικονομώ Αυτονομώ 2021

Η ενεργειακή αναβάθμιση της κατοικίας περιλαμβάνει τις εξής παρεμβάσεις:

- Αντικατάσταση των μη θερμοδιακοπτόμενων κουφωμάτων αλουμινίου της κατοικίας με νέα ενεργειακά κουφώματα αλουμινίου με θερμοδιακοπή και θερμοδιακοπτόμενων ρολών σε μερικά εκ των κουφωμάτων με συντελεστή θερμοπερατότητας $U_w \leq 2 \text{ w}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
- Εγκατάσταση 3 αντλιών θερμότητας τύπου split unit.
- Τοποθέτηση ηλιακού θερμοσίφωνα για την κάλυψη των αναγκών ZNX.
- Εγκατάσταση λέβητα φυσικού αερίου.
- Τοποθέτηση θερμοδιακοπτόμενων ρολών.
- Τοποθέτηση μόνωσης στην οροφή του διαμερίσματος (Κατ-II: $0,9 < R \leq 1,8$ ή $0,55 < U < 1,11$)

Οι παρεμβάσεις ανήλθαν στα 21.421,3 €. Πιο αναλυτικά ο ηλιακός θερμοσίφοντας κόστισε 1.450,00€, η θερμομόνωση οροφής 81,18 m² τύπου ανεστραμμένης μόνωσης κόστισε 4.464,9 €, τα κουφώματα 17,18 m² μαζί με τα ρολά κόστισαν συνολικά 8.306,40 €. Η αντλίες θερμότητας κόστισαν 3.700,00 €, ο λέβητας με την τροποποίηση στο σύστημα κόστισε 3.500,00 €. Με την ολοκλήρωση των παρεμβάσεων εκτιμάται ότι η συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας θα ανέρχεται σε 121,5 KWh/m² και η νέα ενεργειακή κλάση της κατοικίας είναι πλέον η Γ, επιτυγχάνοντας εξοικονόμηση 432,6 KWh/m², επιτυγχάνοντας εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας 78,1 %. Παρατηρούμε ότι οι παρεμβάσεις οδηγούν σε σημαντική μείωση της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας ωστόσο και πάλι το κτίριο εξακολουθεί να είναι ιδιαιτέρως ενεργοβόρο ως προς τα σύγχρονα ενεργειακά αποδοτικά κτίρια. Θα μπορούσε να επιτευχθεί περαιτέρω εξοικονόμηση ενέργειας με την τοποθέτηση μόνωσης στις εξωτερικές τοιχοποιίες.

7.3.3 Ενεργειακή Αναβάθμιση σε κλάση A κατά KENAK

Σε συνέχεια πραγματοποιείται μοντελοποίηση της κατοικίας και εξέταση των απαραίτητων παρεμβάσεων που θα έπρεπε να πραγματοποιηθούν με σκοπό την ενεργειακή αναβάθμιση της κατοικίας τουλάχιστον σε ενεργειακή κατηγορία A. Αρχικός στόχος ήταν η κατηγορία A⁺ ωστόσο λόγω ιδιαιτεροτήτων του έργου για λόγους κόστους οφέλους εξετάστηκε τελικά η περίπτωση A.

Για την επίτευξη των στόχων απαιτούνται οι εξής παρεμβάσεις:

- Αντικατάσταση των μη θερμοδιακοπτόμενων κουφωμάτων αλουμινίου της κατοικίας με νέα ενεργειακά κουφώματα αλουμινίου με θερμοδιακοπή και θερμοδιακοπτόμενων ρολών σε μερικά εκ των κουφωμάτων με Μ.Ο. συντελεστή θερμοπερατότητας $U_w=1,1 \text{ w}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$
- Εγκατάσταση 3 αντλιών θερμότητας τύπου split unit.
- Τοποθέτηση ηλιακού θερμοσίφωνα για την κάλυψη των αναγκών ΖΝΧ.
- Εγκατάσταση λέβητα φυσικού αερίου για θέρμανση χώρου και ΖΝΧ.
- Τοποθέτηση θερμοδιακοπτόμενων ρολών.
- Εξωτερική θερμομόνωση τοίχων.
- Εξωτερική θερμομόνωση οροφής

Μελετήθηκε σύστημα εξωτερικής θερμομόνωσης οροφής διογκωμένης πολυστερίνης πάχους 15cm με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $\lambda=0,033 \text{ W}/\text{m}\cdot\text{k}$, και συνολικό συντελεστή θερμοπερατότητας $U=0,2 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$, θερμομόνωση εξωτερικών τοίχων με σύστημα διογκωμένης πολυστερίνης πάχους 8cm με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $\lambda=0,033 \text{ W}/\text{m}\cdot\text{k}$ και συνολικό συντελεστή θερμοπερατότητας $U=0,3 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$, οι τοίχοι προς εσωτερικό (κλιμακοστάσιο, όμορα διαμερίσματα) δεν μονώθηκαν καθώς για το κλιμακοστάσιο πρόκειται για σχετικά μικρό τμήμα σε σχέση με τους υπόλοιπους τοίχους με πολύ μικρή επίδραση, ενώ για τα όμορα θεωρείται πως δεν υπάρχουν απώλειες θερμότητας. Επίσης τα κουφώματα που χρησιμοποιήθηκαν παρουσίασαν καλύτερα χαρακτηριστικά. Οι υπόλοιπες παρεμβάσεις ήταν οι ίδιες με το σενάριο της αναβάθμισης στα πλαίσια του προγράμματος εξοικονομώ. 3 Α.Θ. (split-unit), ηλιακός θερμοσίφοντας, λέβητας συμπύκνωσης αερίου.

Λόγω των αυξημένων απαιτήσεων (μεγαλύτερο πάχος) για την οροφή χρησιμοποιήθηκαν οι τιμές αναφοράς του προγράμματος με προσαύξηση 15%, ενώ για τις τοιχοποιίες χωρίς προσαύξηση. Έτσι το συνολικό κόστος της μόνωσης εκτιμήθηκε στα 5.134,64 €. Η μόνωση των εξωτερικών τοιχοποιιών συνολικής επιφάνειας 98,13 m² κόστισε 6.535,98 €. Επιπλέον τα παράθυρα που μελετήθηκαν έφεραν καλύτερα χαρακτηριστικά και εκτιμήθηκε μία προσαύξηση της τιμής τους κατά 20%, με το κόστος συμπεριλαμβανομένων και των ρολών να να εκτιμάται στα 9.383,88 €. Τα υπόλοιπα κόστη δεν μεταβλήθηκαν. Έτσι το κόστος της παρέμβασης ανήλθε στα 29.704,49 €. Η τελική κατανάλωση ανήλθε σε 38,6 KWh/m² επιτυγχάνοντας εξοικονόμηση ενέργειας κατά 93,03%.

Ποιο αναλυτικά η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας των σεναρίων έχει ως εξής όπου σενάριο 1 η ενεργειακή αναβάθμιση με βάση το πρόγραμμα εξοικονομώ και το σενάριο 2 τη θεωρητική προσομοίωση για επίτευξη Κ.Εν.Α.Κ Α.

Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά χρήση (kWh/m²).

Τελική χρήση	Κτίριο αναφοράς (R _R)	Υπάρχον κτίριο (EP)	Σενάριο 1 Σενάριο 1	Σενάριο 2 Αντίγραφο: Σενάριο ...
Θέρμανση	39.8	363.8	57.4	4.4
Ψύξη	28.0	118.2	28.6	21.3
ZNX	22.6	72.1	35.4	12.8
Φωτισμός	0.0	0.0	0.0	0.0
Συνεισφορά ΑΠΕ-ΣΗΘ	0.0	0.0	0.0	0.0
Σύνολο (kWh/m ²)	90.3	554.1	121.5	38.6
Κατάταξη	-	Η	Γ	Α
T=EP/R _R		6.13	1.34	0.43

Εικόνα 35 Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ενεργειακών αναβαθμίσεων

7.3.4 Ενεργειακή Αναβάθμιση με το πρότυπο του παθητικού κτιρίου

Κατόπιν πραγματοποιήθηκε η εκτίμηση της ενεργειακής αναβάθμισης που μπορεί να επιτευχθεί στην κατοικία εφαρμόζοντας το πρότυπο του παθητικού κτιρίου.

Οι παρεμβάσεις οι οποίες ελήφθησαν υπόψιν είναι οι εξής:

- Αντικατάσταση των ξύλινων χωρίς αεροστεγανότητα κουφωμάτων της κατοικίας με νέα ενεργειακά κουφώματα αλουμινίου με θερμοδιακοπή
- Τοποθέτηση συστήματος θερμομόνωσης στους τοίχους
- Τοποθέτηση συστήματος θερμομόνωσης στην στέγη της κατοικίας.
- Τοποθέτηση ηλιακού θερμοσίφωνα για την κάλυψη των αναγκών ZNX.
- Τοποθέτηση συστήματος μηχανικού αερισμού με ανάκτηση θερμότητας.
- Τοποθέτηση αντλίας θερμότητας split unit για της κάλυψη αναγκών θέρμανσης ψύξης.
- Τοποθέτηση μόνωσης στους προβόλους στο επίπεδο της ταράτσας για αντιμετώπιση των θερμογεφυρών.

Τα συστήματα θερμομόνωσης που μελετήθηκαν ήταν από διογκωμένη πολυστερίνη (EPS), συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $\lambda=0,033 \text{ W/m}\cdot\text{k}$. Η μόνωση της οροφής, τόσο προς τον εξωτερικό αέρα όσο και προς το ΜΘΧ, είναι πάχους 15cm, με συνολικό συντελεστή θερμοπερατότητας $U=0,204 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$, η μόνωση των εξωτερικών τοίχων είναι πάχους 15cm με συνολικό συντελεστή θερμοπερατότητας $U=0,204 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$, η μόνωση των εξωτερικών τοίχων έχει πάχος 12 cm με συνολικό συντελεστή θερμοπερατότητας $U=0,222 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$.

Επιπλέον για την αντιμετώπιση των θερμογεφυρών θα πρέπει να επενδυθούν με θερμομόνωση περιμετρικά οι πρόβολοι της ταράτσας και του μπαλκονιού σε όλη τους την επιφάνεια. Στην περίπτωση της συγκεκριμένης κατοικίας δεν κατέστη δυνατή η αντιμετώπιση των θερμογεφυρών στον επιθυμητό βαθμό καθώς κάτι τέτοιο απαιτεί και τη μόνωση του μπαλκονιού τόσο από την άνω μεριά όσο και από την κάτω καθώς και παρέμβαση και στον τοίχο του υποκείμενου ορόφου, γεγονός που απαιτεί συγκατάθεση των ιδιοκτητών.

Το συνολικό κόστος της μόνωσης υπολογίστηκε σε 14.893,99 €. Τα κουφώματα που επιλέχθηκαν έχουν μέση τιμή $U_w=0,9 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ και για τον υπολογισμό τους χρησιμοποιήθηκε ένας μέσος συντελεστής προσάυξης 25% με το συνολικό κόστος μαζί με τα ρολά να εκτιμάται σε 10.102,2 €. Το κόστος της αντλίας θερμότητας εκτιμήθηκε αντιστοιχεί σε 1.000,00 €. Ο ηλιακός κοστολογήθηκε στα 1.450,00 €. Το συνολικό κόστος τους μηχανικού αερισμού με ανάκτηση θερμότητας κοστολογήθηκε στα 4.500,00 €. Το συνολικό κόστος της παρέμβασης εκτιμήθηκε στα 31.650,29

Σύμφωνα με τις παρεμβάσεις αυτές η κατανάλωση του

Ειδικά χαρακτηριστικά κτιρίου με αναφορά στην κλιματιζόμενη επιφάνεια				Κριτήρια	Εναλλακτικά κριτήρια	Πληρούνται: ²
Θέρμανση χώρου	Κλιματιζόμενη επιφάνεια m ²	99,0				
	Απαιτήση θέρμανσης kWh/(m ² a)	12,27	≤	15	-	ναι
	Φορτίο θέρμανσης W/m ²	12	≤	-	10	ναι
Ψύξη χώρου	Απαιτήση ψύξης και αφύγρανσης kWh/(m ² a)	16,34	≤	16	16	ναι
	Φορτίο ψύξης W/m ²	14	≤	-	11	ναι
	Συχνότητα υπερθέρμανσης (> 25 °C) %	-	≤	-	-	-
	Συχνότητα υπερβολικά υψηλής υγρασίας (> 12 g/kg) %	3	≤	10	-	ναι
Αεροστεγανότητα	ισοέλεγμα ελέγχου συμπίεσης n ₅₀ 1/h	0,5	≤	0,6	-	ναι
Πρωτογενής Ενέργεια από μη Ανανεώσιμες Πηγές (ΠΕ)	Απαιτήση ΠΕ kWh/(m ² a)	94	≤	120	-	ναι
Πρωτογενής Ενέργεια από Ανανεώσιμες πηγές (ΠΕ Av.)	Απαιτήση ΠΕ Av. kWh/(m ² a)	48	≤	-	-	-
	Παραγωγή ανανεώσιμης ενέργειας (σε σχέση με την kWh/(m ² a) προβολή του κτιρίου στο έδαφος)	4	≥	-	-	-

² Κενό πεδίο: Λείπουν δεδομένα; -: Καμία απαίτηση

Εικόνα 36 Τελική κατανάλωση ενέργειας κατοικίας σύμφωνα με το πρότυπο του παθητικού κτιρίου

7.3.5 Σύγκριση αποτελεσμάτων

Πριν συγκρίνουμε τα αποτελέσματα στην περίπτωση αυτή θα πρέπει να διευκρινίσουμε ότι στην περίπτωση της κατηγορίας Α σύμφωνα με τα οριζόμενα κατά Κ.Εν.Α.Κ. όλες οι επιφάνειες οι οποίες συνορεύουν με διαμερίσματα τα οποία είναι σε χρήση θεωρείται ότι δεν πραγματοποιείται ροή θερμότητες μεταξύ των επιφανειών τους. Επομένως τόσο για το δάπεδο όσο και για τους αντίστοιχους τοίχους τους θεωρήσαμε ως επιφάνειες χωρίς απώλειες θερμότητας. Αντιθέτως στην περίπτωση του ΠΚ δεν έγινε αντίστοιχη παραδοχή υπολογίστηκαν οι θερμοπερατότητες των επιφανειών και εκτιμήθηκαν και εφαρμόστηκαν συντελεστές διόρθωσης, έτσι λαμβάνονται υπόψιν ροές θερμότητας στις επιφάνειες αυτές στην περίπτωση του ΠΚ.

Συγκρίνοντας τώρα τις ενεργειακές καταναλώσεις μεταξύ κατηγορίας Α κατά Κ.Εν.Α.Κ. και ΠΚ διαπιστώνουμε ότι το ΠΚ απαιτεί 12,27 KWh/m² για την κάλυψη των θερμικών του αναγκών και 16,34 KWh/m² για την κάλυψη των ψυκτικών αναγκών και των αναγκών αφύγρανσης, ενώ για την κάλυψη των απαιτήσεων ZNX απαιτούνται 24,00 KWh/m² ετησίως εκ των οποίων οι 13,6 προέρχονται από τον ηλιακό και οι 10,4 από ηλεκτρική ενέργεια, αθροίζοντας συνολικά 39,01 KWh/m² ή 3,6 MWh συνολικής κατανάλωσης ετησίως. Για την περίπτωση της κατηγορίας Α η συνολική ετήσια απαίτηση ανήλθε 4,6 KWh/m² για τις ανάγκες θέρμανσης, 21,3 KWh/m² για τις ανάγκες ψύξης και 12,8 KWh/m² για τις ανάγκες ZNX αντιστοιχώντας σε συνολικά 38,6 KWh/m² ή 3,82 MWh συνολικής κατανάλωσης ετησίως. Σε αυτή την περίπτωση παρατηρούμε ότι έχουμε παρεμφερείς καταναλώσεις ωστόσο δεν υπολογίστηκαν και δεν αντιμετωπίστηκαν οι θερμογέφυρες.

Τέλος συγκρίνοντας τα κόστη κατασκευής των δύο κτιρίων είναι τα ακόλουθα :

	Κ.Εν.Α.Κ Α+		Παθητικό Κτίριο	
	Εγχώρια Κατασκευή	Εισαγωγή	Εγχώρια Κατασκευή	Εισαγωγή
Κουφώματα	8.260,68 €		8.979,00 €	
Ρολά	1.123,2 €		1.123,2 €	
Μονώσεις	11.670,61 €		14.893,99	
Ηλιακός	1.450,00 €		1.450,00 €	
Σύστημα θέρμανσης/ψύξης (Α.Θ./σώματα/σύστημα διάδοσης)		3.700,00 €		1.000,00 €
Σύστημα μηχανικού αερισμού			2.200,00	2.300,00
Λέβητας φυσικού αερίου	600,00 €	2.900,00 €		
Μερικό Σύνολο	23.104,49 €	6.600,00 €	28.646,19 €	3.300,00 €

Ποσοστό	77,78 %	22,22 %	89,67 %	10,33 %
Σύνολο	29.704,49 €		31.946,19 €	

Παρατηρούμε ότι η διαφορά μεταξύ τους ανέρχεται σε 2.241,70 €. Η διαφορά που προκύπτει από την αυξημένη απαίτηση μόνωσης αντισταθμίζεται σε μεγάλο βαθμό από τις μειωμένες απαιτήσεις ενεργητικών συστημάτων θέρμανσης. Επίσης παρατηρείται αρκετά μικρότερη απόκλιση στο κόστος σε σχέση με τη συμβατική μονοκατοικία εκτός αστικού ιστού καθώς έχουμε χάρη στη μορφολογία του κτιρίου αρκετά λιγότερες θερμογέφυρες και αρκετά λιγότερες εκτεθειμένες επιφάνειες προς τον εξωτερικό αέρα, κάτι που ισχύει κατά κανόνα εντός αστικού κέντρου σε περιπτώσεις πολυκατοικιών.

7.4 Συνολική αναβάθμιση πολυκατοικίας

Εκτός όμως από την μεμονωμένη ενεργειακή αναβάθμιση διαμερισμάτων ακόμη πιο συμφέρουσα και αποτελεσματική είναι η ενεργειακή αναβάθμιση του συνόλου της πολυκατοικίας. Πέραν των πλεονεκτημάτων που απορρέουν, αποτελεί πλέον επιταγή θα λέγαμε καθώς ήδη οι στόχοι της ενεργειακής αναβάθμισης κατοικιών έχουν μείνει αρκετά πίσω και πρέπει να σημειωθούν άλματα για να επιτύχουμε τους στόχους του 2030. Η αναβάθμιση σε επίπεδο πολυκατοικίας μπορεί να συμβάλει αποτελεσματικά στην επίτευξη αυτών των στόχων.

Παράλληλα μια τέτοια προσέγγιση μας επιτρέπει να επιτύχουμε οικονομίες κλίμακας οδηγώντας σε μικρότερο συνολικό κόστος, ενώ παράλληλα ξεπερνιούνται και αρκετά ζητήματα που μπορεί να προκύψουν κατά τη μεμονωμένη ενεργειακή αναβάθμιση διαμερισμάτων, όπως πρόσβαση σε όλα τα επίπεδα για αντιμετώπιση θερμογεφυρών, κα. Έτσι λοιπόν επιτυγχάνονται και τα βέλτιστα αποτελέσματα.

Στο πλαίσιο της συνολικής αναβάθμισης μια πολυκατοικίας θα παρουσιάσουμε τα αποτελέσματα μελέτης που έχει διεξάγει το ΕΠΙΑΚ για μια αντίστοιχη περίπτωση ενεργειακής αναβάθμισης και σύγκριση κόστους και απόδοσης μεταξύ ΠΚ και nZEB κατάστασης. Η μελέτη αυτή παρουσιάστηκε στο 24 Διεθνές Συνέδριο Παθητικών Κτιρίων.

Πρόκειται για μια 5οροφη πολυκατοικία η οποία διαθέτει 10 διαμερίσματα 100m² και 5 διαμερίσματα 42 m². Και στις δύο περιπτώσεις το κόστος για τη βασική μόνωση και τα

κουφώματα που απαιτούν και τα δύο κτίρια ήταν το ίδιο και ανήλθε στα 67.898,34 €. Η σημαντικές διαφορές παρατηρήθηκαν στις εξής κατηγορίες:

- Κόστος αντιμετώπισης θερμογεφυρών και αεροστεγανότητας βάση των απαιτήσεων του ΠΚ. Εκεί απαιτήθηκε η δαπάνη επιπλέον 24.950,7 €
- Κόστος για συστήματα θέρμανσης/ψύξης ZNX και άλλα.
 - Σε αυτή την περίπτωση το ΠΚ μπορεί να αξιοποιήσει σύστημα κεντρικής θέρμανσης το οποίο σε συνδυασμό με ένα σύστημα μηχανικού αερισμού με ανάκτηση θερμότητας ένα για κάθε όροφο και ένα fan coil σε κάθε διαμέρισμα, μπορεί να καλύψει το σύνολο των θερμικών αναγκών. Αντιθέτως για την επίτευξη nZEB απαιτείται μία αντλία θερμότητας για κάθε διαμέρισμα. Ως αποτέλεσμα αυξάνεται σημαντικά το κόστος των παρεμβάσεων στην περίπτωση του nZEB. Το κόστος του εξοπλισμού για το nZEB ανέρχεται σε 79.500 € ενώ για το ΠΚ, ανέρχεται στις 29.000 €
- Επιπλέον τοποθετήθηκαν ηλιακοί θερμοσίφωνες και φωτοβολταϊκά.

Συνολικά οι ενεργειακές απαιτήσεις των δύο προσομοιώσεων εκτιμήθηκαν ως εξής:

Specific building characteristics with reference to the treated floor area			Specific building characteristics with reference to the treated floor area		
	Treated floor area m ²	1077,0		Treated floor area m ²	1077,0
Space heating	Heating demand kWh/(m ² a)	14,22	Space heating	Heating demand kWh/(m ² a)	55,3
	Heating load W/m ²	11		Heating load W/m ²	37
Space cooling	Cooling & dehum. demand kWh/(m ² a)	15,67	Space cooling	Cooling & dehum. demand kWh/(m ² a)	20,7
	Cooling load W/m ²	13		Cooling load W/m ²	23
	Frequency of overheating (> 25 °C) %	-		Frequency of overheating (> 25 °C) %	-
	Frequency of excessively high humidity (> 12 g/kg) %	2		Frequency of excessively high humidity (> 12 g/kg) %	1
Airtightness	Pressurization test result n ₅₀ 1/h	0,6	Airtightness	Pressurization test result n ₅₀ 1/h	6,0
Non-renewable Primary Energy (PE)	PE demand kWh/(m ² a)	107	Non-renewable Primary Energy (PE)	PE demand kWh/(m ² a)	200
Primary Energy Renewable (PER)	PER demand kWh/(m ² a)	56	Primary Energy Renewable (PER)	PER demand kWh/(m ² a)	114
	Generation of renewable energy (in relation to projected building footprint area)	55		Generation of renewable energy (in relation to projected building footprint area)	92

Εικόνα 37 Απαιτήσεις πρωτογενούς ενέργειας ΠΚ (Αριστερά) και nZEB (Δεξιά)

Παρατηρούμε ότι το ΠΚ κτίριο είναι αρκετά πιο αποδοτικό σε σχέση με το NZEB, επ

Το συνολικό κόστος για το ΠΚ εκτιμήθηκε σε 174.183,94 €, ενώ για το nZEB σε 210.398,34 €. Αναλυτικά το κόστος των παρεμβάσεων παρουσιάζεται στις ακόλουθες εικόνες:

nZEB - MFH			
10 apartments 100m2 + 5 appartments 42m2 / 5 floors			
Systems	Amount	Total Cost	Price per Unit
HP	15	67.500,00 €	4.500,00 €
Fan Coil	40	12.000,00 €	300,00 €
Solar Thermal	2 m2 +150L	15.000,00 €	1.000,00 €
PV	5 m2	15.000,00 €	1.000,00 €
Pipes	-	7.500,00 €	500,00 €
On site Work		22.500,00 €	1.500,00 €
		139.500,00 €	
Envelope	Surface m2	Total Cost	Price per Unit
Insulation Wall	989,61	29.688,30 €	30€/m2
Insulation Roof	259,87	3.118,44 €	12/m2
Insulation FS	259,87	7.796,10 €	30€/m2
Windows	181,97	27.295,50 €	150€/m2
Airtightness			
Thermal Bridges			
		67.898,34 €	
Study	3.000,00 €		
TOTAL	Per m2		
	210.398,34 €	195,36 €	

Εικόνα 38 Συνολικό κόστος ενεργειακής αναβάθμισης για επίτευξη nZEB

PH - MFH			
10 apartments 100m2 + 5 appartments 42m2 / 5 floors			
Systems	Amount	Total Cost	Price per Unit
HP	1	8.500,00 €	8.500,00 €
Fan Coil	15	4.500,00 €	300,00 €
Solar Thermal	2 m2 +150L	15.000,00 €	1.000,00 €
PV	2,5 m2	7.500,00 €	1.000,00 €
Pipes	-	7.500,00 €	500,00 €
MVHR	5	16.000,00 €	3.200,00 €
On site Work		15.000,00 €	1.500,00 €
		65.500,00 €	
Envelope	Surface	Total Cost	Price per Unit
Insulation Wall	989,61	29.688,30 €	30€/m2
Insulation Roof	259,87	3.118,44 €	12/m2
Insulation FS	259,87	7.796,10 €	30€/m2
Windows	181,97	36.394,00 €	150€/m2
Airtightness	W=181,97 + Penetr.	4.912,00 €	16€/m2 + 133,3€/DU
TB Balkony Upwards	225,7	2.257,00 €	10€/m2
TB Balkony Downwards	225,7	6.093,90 €	27€/m2
TB Parapet	95,9	2.589,30 €	27€/m2
		92.849,04 €	
		158.349,04 €	
Study	15.834,90 €		
TOTAL	Per m2		
	174.183,94 €	161,73 €	

Εικόνα 39 Συνολικό κόστος ενεργειακής αναβάθμισης για επίτευξη ΠΚ

Τέλος θα πρέπει να αναφέρουμε ότι παρόλο που ενδέχεται να παρατηρούμε διαφορές στο κόστος μεταξύ αναβάθμισης σε Α κατά Κ.Εν.Α.Κ. και ΠΚ αυτό αφορά κυρίως την ενεργειακή αναβάθμιση των υφιστάμενων κατασκευών. Νέες κατοικίες/κτίρια τα οποία σχεδιάζονται εξ αρχής με βάση το πρότυπο του ΠΚ, οδηγούν σε βελτιστοποιημένο σχεδιασμό ο οποίος έχει πολύ μικρότερες θερμογέφυρες και ενεργητικές απαιτήσεις. Ως αποτέλεσμα το κόστος μια ΠΚ

να είναι πλέον ανάλογο με αυτό μίας ενεργειακής κατά A+. Όπως είδαμε και στην περίπτωση της πολυκατοικίας όπου μπαίνει στην εξίσωση και η οικονομία κλίμακας εκεί μπορεί να επιτευχθεί και μικρότερο κόστος για ένα ΠΚ έναντι ενός nZEB.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: Αξιολόγηση και προτάσεις

8.1 Γενικά

Με βάση λοιπόν τα δεδομένα των προηγούμενων κεφαλαίων, είναι κάτι περισσότερο ότι η ενεργειακή εξοικονόμηση αποτελεί τον ελέφαντα στο δωμάτιο όσον αφορά την ταχεία εφαρμογή δράσεων πράσινης μετάβασης. Η τεχνολογία είναι αρκετά ώριμη, μπορεί να εφαρμοστεί άμεσα και σε μεγάλη κλίμακα ενώ παράλληλα τα περιθώρια εξοικονόμησης ενέργειας στον κτιριακό τομέα είναι πάρα πολύ μεγάλα. Σύμφωνα με στοιχεία της Eurostat όπως παρουσιάστηκε και στο 4ο κεφάλαιο η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας από τα κτίρια στην Ελλάδα ανήλθε σε 19,29 TWh για το έτος 2021. Μια κατοικία μπορεί να επιτύχει μείωση κατανάλωσης σε ποσοστό που μπορεί να προσεγγίζει ή και υπερβαίνει το 90% στα πλαίσια μία ολοκληρωμένης ενεργειακής αναβάθμισης.

Δεν είναι εφικτό να εκτιμηθεί με ακρίβεια η μείωση που επιτυγχάνεται, ωστόσο με βάση τα μεγέθη που παρουσιάστηκαν καθώς και τα περιθώρια εξοικονόμησης ενέργειας που μπορεί να επιτευχθούν αξιοποιώντας όλες τις δυνατότητες οι οποίες και παρουσιάστηκαν, είναι ασφαλές να θεωρήσουμε ότι η συνολική κατανάλωση του κτιριακού τομέα μπορεί να μειωθεί κατά τουλάχιστον 50-60%.

Θεωρώντας λοιπόν μια τέτοια μείωση και με την υπόθεση ότι η κατανάλωση ενέργειας των άλλων τομέων εντός της χώρας θα παρέμενε σταθερή, θα βλέπαμε τη συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας να μειώνεται από τις 52,4 TWh στις 42,76 TWh μειωμένο κατά 18,4 % με τη συνολική εξοικονομούμενη ενέργεια θα ανερχόταν σε 9,64 TWh. Αναλογιζόμενοι και την μελλοντική εξέλιξη της ζήτησης ενέργειας όπως αυτή παρουσιάστηκε στο κεφάλαιο 3 είναι προφανές το πόσο σημαντικός μπορεί να καταστεί ο τομέας της εξοικονόμησης ενέργειας.

8.2 Πλεονεκτήματα

Τα οφέλη που απορρέουν από την ευρεία ενεργειακή αναβάθμιση των κατοικιών είναι τα ακόλουθα πολλαπλά:

Περιβάλλον: Καθώς η κλιματική κρίση αποτελεί το φλέγον ζήτημα της εποχής μας τα περιβαλλοντικά οφέλη της ενεργειακής αναβάθμισης είναι ίσως τα σημαντικότερα. Με βάση το μίγμα παραγωγής της χώρας μας όπως αυτό υπολογίστηκε αυτό υπολογίστηκε από τον ΔΑΠΕΕΠ για το έτος 2022, οι εκπομπές CO² ανέρχονται σε 346,4218 gCO²/KWh, επομένως μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής κατά 50% στο οικιακό τομέα θα οδηγούσε σε μείωση 9,64 TWh οι οποίες θα ισοδυναμούσαν με την αποτροπή έκκλισης 3.339.506,15 τόννοι CO₂.

Υγεία: Σύμφωνα με έρευνα που πραγματοποιήθηκε το 2016 για την Ελλάδα η ενεργειακή φτώχεια οφείλεται για το 1-2,7% των θανάτων, 2,7-7,4% των καρδιαγγειακών ασθενειών και

3,1-8,5% των λοιμώξεων του αναπνευστικού που αντιμετωπίζονται στα ελληνικά νοσοκομεία. (INZEB 2020). Κτίρια υψηλής ενεργειακής απόδοσης διασφαλίζουν και πάρα πολύ καλή ποιότητα εσωτερικού αέρα και συνθηκών διαβίωσης. Με θετικό αντίκτυπο για τους χρήστες του καθώς μειώνονται σημαντικά παθήσεις οι οποίες σχετίζονταν με το φαινόμενο του άρρωστου κτιρίου, το οποίο έχει και θετικό αντίκτυπο στην οικονομία καθώς μειώνονται και τα ιατρικά έξοδα που σχετίζονται με τις αντίστοιχες παθήσεις που αναπτύσσονται. Αναλογιζόμενοι την έξαρση της ενεργειακής φτώχειας με τις κακές εσωτερικές συνθήκες διαβίωσης και ποιότητας αέρα που αυτή συνεπάγεται και όλα τα υπόλοιπα αρνητικά που τη συνοδεύουν, προκύπτουν σημαντικά οφέλη από την διαβίωση σε ενεργειακά αποδοτικά κτίρια.

Οικονομία: Πέραν όμως του αναμφισβήτητου περιβαλλοντικού οφέλους εξίσου σημαντικά χαρακτηρίζονται και τα οικονομικά οφέλη. Τα οφέλη αυτά διακρίνονται σε δύο βασικές κατηγορίες. Η πρώτη αφορά τα μεμονωμένα οφέλη σε επίπεδο νοικοκυριού και η δεύτερη τα ευρύτερα οφέλη σε επίπεδο οικονομίας.

Οφέλη σε επίπεδο νοικοκυριού:

Η ενεργειακή αναβάθμιση των κατοικιών, συμβάλουν στη δραστική μείωση των λογαριασμών ενέργειας του νοικοκυριού. Εάν συνυπολογίσουμε μάλιστα ότι η τιμή του ηλεκτρικού ρεύματος είναι αρκετά υψηλότερη σε σχέση με τις τιμές που επικρατούσαν τα προηγούμενα έτη, καθώς και το ότι οι χαμηλές τιμές του παρελθόντος σύμφωνα με όλες τις εκτιμήσεις δεν πρόκειται να επιστρέψουν, καθίσταται προφανή τα άμεσα και σημαντικά οικονομικά οφέλη ενός νοικοκυριού από την εξοικονόμηση ενέργειας.

Ενδεικτικά αναφέρεται ότι σύμφωνα με τα στοιχεία της ηλεκτρονικής πλατφόρμας DIEM, η οποία παρακολουθεί και καταγράφει τις τιμές της επόμενης ημέρας, γνωστής και ως DAM παρατηρούμε ότι η χονδρεμπορική τιμή για το 2022 εκτινάχθηκε στα 279,91 €/MWh σημειώνοντας άνοδο 140% σε σχέση με το 2021 (Χατζηαργυρίου, Δρ. Δημέας and Δρ Παπαρηγοράκης 2023), για να αποκλιμακωθεί μέσα στο 2023 με την τιμή να κυμαίνεται μεταξύ των 100 με 150 €/MWh . Αρκετά χαμηλότερη σε σχέση με το 2022, ωστόσο πολύ υψηλότερη σε σχέση με τα προηγούμενα χρόνια(2012-2020), όπου σύμφωνα με τον ΑΔΜΗΕ η μεσοσταθμική τιμή αγοράς της ηλεκτρικής ενέργειας κυμαινόταν κατά κύριο λόγο μεταξύ των 50-80 €/MWh (ΑΔΜΗΕ 2023) περίπου με μερικές εξαιρέσεις ανάλογα των συνθηκών.

Τέλος ένα ενεργειακά αποδοτικό σπίτι έχει και υψηλότερη αξία σε σχέση με ένα συμβατικό.

Οφέλη σε επίπεδο εθνικής οικονομίας:

Αρχικά η ενεργειακή αναβάθμιση των κτιρίων δημιουργεί χιλιάδες θέσεις εργασίας σε όλη την ελληνική επικράτεια, οι οποίες στηρίζουν και ενισχύουν τόσο την τοπική όσο και την εθνική

οικονομία, καθώς στις διαδικασίες αυτές θα εμπλακούν, συνεργεία εξειδικευμένου και μη προσωπικού, αρκετών ειδικοτήτων (μονώσεις, κουφώματα, ηλεκτρολογικός/ηλεκτρικός εξοπλισμός, υδραυλικός εξοπλισμός, κ.α). Λόγω λοιπόν του πλήθους του δυναμικά αναβαθμίσιμου κτιριακού δυναμικού της χώρας μας και του χρόνου που απαιτείται για την πραγματοποίηση της ενεργειακής αναβάθμισης ενός κτιρίου, ο τομέας αυτός μπορεί να αποτελέσει ένα σημαντικό πυλώνα ανάπτυξης και απασχόλησης ενός σημαντικού αριθμού εργαζομένων τουλάχιστον έως το 2035.

Παράλληλα πέραν όμως των άμεσων θέσεων εργασίας που δημιουργούνται από τις εργασίες ενεργειακής αναβάθμισης ενός κτιρίου, έχουμε παράλληλα τη δημιουργία σημαντικού αριθμού έμμεσων θέσεων εργασίας, καθώς η πλειοψηφία του υλικού/εξοπλισμού που απαιτείται για την ενεργειακή αναβάθμιση σύμφωνα με το πρότυπο του παθητικού κτιρίου, παρασκευάζεται από ελληνικές βιοτεχνίες και βιομηχανίες(συστήματα θερμοπρόσοψης, κουφώματα, ηλιακοί) μεγιστοποιώντας έτσι το οικονομικό όφελος για την εθνική οικονομία και μειώνοντας σημαντικά τα κεφάλαια που διαφεύγουν προς το εξωτερικό.

Αν συνυπολογίσουμε μάλιστα τη συρρίκνωση που κλάδου της «οικοδομής» λόγω της οικονομικής κρίσης που βίωσε η χώρα μας την προηγούμενη δεκαετία, αλλά και τις πιέσεις που δέχεται πλέον λόγω της διατάραξης της εφοδιαστικής αλυσίδας αρχικά λόγω κορονοϊού και κατόπιν λόγω της ενεργειακής κρίσης που έχουν συμβάλει σε σημαντική αύξηση του κόστους των υλικών με αποτέλεσμα την επιβράδυνση του τομέα, αναδεικνύεται περαιτέρω η επιβεβλημένη ανάγκη καθώς και σημασία αυτών των δράσεων.

Επιπλέον η συνολική μείωση της κατανάλωσης επιφέρει και μείωση του κόστους ενέργειας. Σε πρώτη φάση, η άμεση μείωση της κατανάλωσης, λόγω της ενεργειακής εξοικονόμησης θα επιφέρει συνολικά σημαντικά χαμηλότερες απαιτήσεις ηλεκτρικής ενέργειας. Με βάση λοιπόν τους κανόνες που διέπουν τη λειτουργία του Ελληνικού Χρηματιστηρίου ενέργειας, η ενέργεια που παράγεται από ΑΠΕ μπαίνει κατά προτεραιότητα στην επίλυση του ισοζυγίου ενέργειας και κατόπιν το έλλειμα καλύπτεται από τις συμβατικές μονάδες ενέργειας οι οποίες ακολουθούν τους νόμους τις προσφοράς και της ζήτησης, με τις συμβατικές μονάδες να είναι ακριβότερες από τις ΑΠΕ ωθώντας το χονδρεμπορική κόστος ενέργειας προς τα πάνω. Μειώνοντας λοιπόν τη συνολική απαιτούμενη ενέργεια, θα αυξηθεί το ποσοστό που καλύπτεται από ΑΠΕ τόσο ποσοτικά όσο και χρονικά οδηγώντας σε μείωση της χονδρεμπορική τιμής της ηλεκτρικής ενέργειας.

Η δεύτερη φάση της μείωσης θα επέλθει χάρη στην αξιοποίηση των έξυπνων μετρητών και τις ανάπτυξης των μικροδικτύων. Αξιοποιώντας τις δυνατότητες τηλεμέτρησης και ελέγχου, σε συνδυασμό με τη μηχανική μάθηση μέσω τεχνικής νοημοσύνης, βελτιωθεί και θα γίνει αρκετά ακριβέστερος ο ενεργειακός προγραμματισμός τόσο χρονικά όσο και ποσοτικά γεγονός

ιδιαίτερα σημαντικό καθώς ένα μέρος της χονδρεμπορικής τιμής της ηλεκτρικής ενέργειας προκύπτει από τα κόστη εξισορρόπησης τα οποία προκύπτουν λόγω αποκλίσεων στον ενεργειακό προγραμματισμό. Μειώνοντας λοιπόν τις αποκλίσεις μπορούμε να μειώσουμε και μέρος του κόστους εξισορρόπησης με άμεση επίπτωση στην χονδρεμπορική τιμή της ηλεκτρικής ενέργειας.

Σύμφωνα με μελέτη του IOBE ² (2018) εκτιμήθηκε ότι κάθε 1 εκ. € επενδύσεων στην ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίων αυξάνει σε καθαρούς όρους το ΑΕΠ της χώρας κατά 1,4 εκ. €, δημιουργεί 47 νέες θέσεις εργασίας και ενισχύει τα έσοδα του Δημοσίου κατά 0,5 εκ. €

Το κτιριακό δυναμικό της Ελλάδας όπως είδαμε είναι πάρα πολύ χαμηλής ενεργειακής απόδοσης, πρακτικά αυτό σημαίνει ότι η συντριπτική πλειοψηφία του θα πρέπει να αναβαθμιστεί ενεργειακά. Η προτεραιοποίηση δράσεων με εγχώρια προϊόντα θα συμβάλει σημαντικά στην ανάκαμψη της εθνικής οικονομίας.

Με βάση τα στοιχεία του 4^{ου} κεφαλαίου είδαμε ότι μόνο οι μονοκατοικίες στην χώρα μας ανέρχονται σε 2.116.707, εάν θεωρήσουμε λοιπόν ότι όλες αυτές απαιτούν ενεργειακή αναβάθμιση και υποθέσουμε ότι το κόστος αναβάθμισης ανέρχεται κατά μέσο σε 40.000,00 € ανά κατοικία για να επιτύχουμε τις απαιτήσεις του ΠΚ, θα απαιτηθούν 95,2 δις € και θα δημιουργηθούν δεκάδες χιλιάδες θέσεις εργασίας για αρκετά έτη. Με βάση και την μελέτη του IOBE τα οφέλη για το ΑΕΠ θα ανέλθουν περίπου σε 133,35 δις € και τα οφέλη για το δημόσιο στα 47,62 δις. €.

Αξιοπιστία και εγγυημένη απόδοση: Η διαδικασία της πιστοποίησης είναι ιδιαίτερα σημαντική και παίζει καθοριστικό ρόλο στην διασφάλιση της παράδοσης άρτιων κτιρίων στον πελάτη. Ο πιστοποιητής λαμβάνοντας υπόψιν τις αρχικές μελέτες και την εφαρμογή τους, ελέγχει και επιβεβαιώνει την ορθότητα τους καθώς και την ορθή εφαρμογή τους. Με τους ελέγχους που εκτελεί διαπιστώνει εάν το κτίριο ανταποκρίνεται στις απαιτήσεις και στις προδιαγραφές του και προτείνει λύσεις εάν είναι απαραίτητο. Μάλιστα εάν αναλογιστούμε ότι καθώς σιγά σιγά οι ιδιοκτήτες/ενοικιαστές αποκτούν κουλτούρα ενεργειακής εξοικονόμησης έχει αρχίσει να παρατηρείται το γεγονός της ψευδούς ενεργειακής κατάταξης των κτιρίων με σκοπό να φανούν όλο αποδοτικά αναδεικνύεται η ανάγκη για ορθή και αντικειμενική πιστοποίηση τους.

Ενεργειακή δημοκρατία: Αρκετοί μικροί υποψήφιοι επενδυτές στον τομέα των ΑΠΕ δεν μπόρεσαν να προβούν στις επιθυμητές επενδύσεις για διάφορους λόγους (αύξηση κόστους, έλλειψη ηλεκτρικού χώρου, κα). Η δυνατότητα που παρουσιάζεται πλέον μέσω των διάφορων

ευκαιριών prosumer, net metering, net billing, δίνει την δυνατότητα σε μεγάλη μερίδα να επενδύσει σε αυτές σε μειωμένο μεν εύρος με άμεσο ωστόσο οικονομικό όφελος. Παράλληλα η εγκατάσταση ενός μικρού σταθμού επί του ακινήτου αυξάνει και την αξία του μεγαλώνοντας το όφελος για τον ιδιοκτήτη του ακινήτου.

Αντιμετώπιση ενεργειακής φτώχειας: Τα κτίρια υψηλής ενεργειακής απόδοσης έχουν όπως παρουσιάστηκε εξαιρετικά χαμηλές απαιτήσεις ενεργητικών συστημάτων θέρμανσης/ψύξης. Αποτελούν επομένως ιδανικές επιλογές για κτίρια κοινωνικής στέγασης τα οποία θα διατεθούν σε οικονομικά ευάλωτες ομάδες, καθώς θα έχουν αρκετά χαμηλούς λογαριασμούς ενέργειας όπως παρουσιάστηκε στο 6^ο κεφάλαιο.

Ενεργειακή ασφάλεια - Γεωπολιτική ισχύς: Όπως είναι πλέον γνωστό η χώρα μας φιλοδοξεί να γίνει ενεργειακός κόμβος της ευρύτερης περιοχής τόσο ως κόμβος μεταφοράς πράσινης ενέργειας (Green Aegean Interconnector, κ.α) από την Αφρική και την Ασία όσο και ως κόμβος εισαγωγής Φυσικού Αερίου. Παράλληλα αποσκοπεί στην εγκατάσταση υπεράκτιων αιολικών για παραγωγή και εξαγωγή πράσινης ενέργειας. Οι δράσεις ευρείας εξοικονόμησης ενέργειας μπορούν να εξοικονομήσουν σημαντικές ποσότητες ενέργειας οι οποίες και μπορούν να διατεθούν για τους σκοπούς αυτούς.

Ανάλογα οφέλη παρατηρούνται από τη δράση των prosumers. Καθώς ένα μεγάλο κομμάτι της ενέργειας που απαιτείται από τον κτιριακό τομέα παράγεται και καταναλώνεται επιτόπου. Αυτό αφ' ενός ενισχύει την ευστάθεια και την ανθεκτικότητα του συστήματος και αφ' ετέρου ελευθερώνει χώρο και ενέργεια για αξιοποίηση τους σε άλλες δράσεις (εξαγωγή, ηλεκτροκίνηση, κα_

Επιπλέον η ευρεία εξοικονόμηση ενέργειας μπορεί να συμβάλει στην ενεργειακή αυτονομία της χώρας. Επομένως από όλες τις προαναφερόμενες περιπτώσεις με κατάλληλο σχεδιασμό και δράσεις μπορούν να προκύψουν πολύ σημαντικά γεωπολιτικά οφέλη.

8.3 Προτάσεις

8.3.1 Βελτίωση Κ.Εν.Α.Κ.

Η σημαντικότερη παρέμβαση που μπορεί να πραγματοποιηθεί σε επίπεδο ενεργειακής αναβάθμισης αποτελεί την βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας του κτιριακού κελύφους. Όπως ήδη παρουσιάστηκε τα κτίρια λόγω παλαιότητας και απουσίας ανάλογων διατάξεων δεν φέρουν ή φέρουν πλημμελή θερμομονωτική θωράκιση. Αυτό αντιμετωπίστηκε σε μεγάλο βαθμό με την εφαρμογή του Κ.Εν.Α.Κ. Συγκρίνοντας τον ωστόσο με αντίστοιχους

κανονισμούς άλλων χωρών διαπιστώνεται ότι οι απαιτήσεις του είναι αρκετά χαμηλότερες. Κάτι το οποίο αποδίδεται εν μέρη και στο πολύ καλύτερο κλίμα που έχει η χώρα μας σε σχέση με τις άλλες χώρες.

Ωστόσο η νέα κλιματική πραγματικότητα μας αναγκάζει να στραφούμε προς την επαναξιολόγηση του Κ.Εν.Α.Κ.. Τα κτίρια μας πρέπει να γίνουν αρκετά πιο αποδοτικά ενεργειακά κάτι το οποίο δεν επιτυγχάνεται από τους υφιστάμενους κανονισμούς. Ενδεικτικά αναφέρουμε ότι και άλλες χώρες με παρόμοια κλιματικά δεδομένα όπως η Ιταλία και η Πορτογαλία έχουν αρκετά αυστηρότερες απαιτήσεις ως προς τη θερμομόνωση (EPBD 2023).

8.3.2 Τροποποίηση προγραμμάτων εξοικονομώ/χρηματοδοτικά εργαλεία

Τα προγράμματα εξοικονομώ γνωρίζουν μεγάλη απήγηση και παρατηρείται το φαινόμενο ο αριθμός των ενδιαφερόμενων να αυξάνει συνεχώς. Ωστόσο κρίνεται επιβεβλημένο να επανασχεδιαστούν . Εκ των βασικότερων όπως είδαμε θεμάτων είναι ότι το ύψος του προϋπολογισμού δεν είναι αρκετό για ολοκληρωμένη ενεργειακή αναβάθμιση ενός σπιτιού, εξαίρεση το πρόγραμμα Εξοικονομώ – Αυτονομώ του οποίου ο επιλέξιμος προϋπολογισμός ήταν επαρκής για επίτευξη του συνόλου των παρεμβάσεων που απαιτεί μια συμβατική κατοικία. Θα πρέπει λοιπόν να αυξηθεί ο προϋπολογισμός ανά έργο με σκοπό την πλήρη ενεργειακή αναβάθμιση μιας κατοικίας.

Θα πρέπει να δοθεί προτεραιότητα στους συμπολίτες μας οι οποίοι βιώνουν συνθήκες ενεργειακής φτώχειας είναι μέσω προτεραιοποίησης τους στις αιτήσεις είναι με την παράλληλη υλοποίηση ανάλογων προγραμμάτων. Για τους υπόλοιπους πολίτες θα πρέπει η πολιτεία σε συνδυασμό με τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα να αναπτύξουν τα κατάλληλα εργαλεία ώστε να εξασφαλιστούν τα απαραίτητα κεφάλαια για δράσεις ενεργειακής αναβάθμισης. Όπως είδαμε τα κεφάλαια που απαιτούνται για την αναβάθμιση μόνο των μονοκατοικιών ανέρχονται με συντηρητικές εκτιμήσεις σε 95,2 δις. €. Επομένως θα πρέπει να δοθούν κατάλληλα κίνητρα και χρηματοδοτικά εργαλεία για την εξεύρεση των απαραίτητων κεφαλαίων.

Στην κατεύθυνση αυτή θα μπορούσαν να αξιοποιηθούν τα «White Certificates» ή Πιστοποιητικά Εξοικονόμησης Ενέργειας τα οποία εκδίδονται για την ποσότητα εξοικονομούμενης ενέργειας που επιτυγχάνεται σε ένα κτίριο. Τα πιστοποιητικά αυτά είναι εμπορεύσιμα και τα αγοράζουν οι εταιρείες παροχής ενεργειακών προϊόντων για να καλύψουν υποχρεώσεις που απορρέουν από το εκάστοτε νομοθετικό πλαίσιο της χώρας. Ενδεικτικά στην Πολωνία για το 2023, εξοικονομούμενη ενέργεια 1 toe (11,63 MWh) κοστίζει γύρω στα 450 €. Αξιοποίηση τους θα μπορούσε να ενεργοποιήσει επιπλέον κεφάλαια και σε συνδυασμό με

αξιοποίηση των εταιρειών ESCO θα μπορούσε να βελτιώσει σημαντικά την πρόσβαση σε απαραίτητα κεφάλαια.

Θα πρέπει παράλληλα ο σχεδιασμός να γίνει γνώμονα το συνδυασμό της μέγιστης εξοικονόμηση ενέργειας αλλά με παράλληλη μέγιστη δυνατή ωφέλεια της εθνικής οικονομίας. Όπως είδαμε και στην περίπτωση του ΠΚ, η αυξημένη θερμομόνωση μειώνει παράλληλα τις ανάγκες για ενεργητική θέρμανση/ψύξη. Μπορεί να απαιτεί περισσότερα κεφάλαια σε περίπτωση ανακαίνισης ωστόσο εάν συμπεριληφθούν τα οφέλη προς την εθνική οικονομία, ενδείκνυται έναντι των εισαγόμενων συστημάτων.

Όπως ήδη αναφέρθηκε παρατηρείται σοβαρή καθυστέρηση ως προς την ενεργειακή αναβάθμιση των κτιρίων με αποτέλεσμα να απαιτείται σημαντική επιτάχυνση. Απαιτείται επανασχεδιασμών των προγραμμάτων και των δράσεων ενεργειακής αναβάθμισης. Θα πρέπει αλλάξει η προσέγγιση από την πολιτεία και από την ενεργειακή αναβάθμιση σε επίπεδο διαμερίσματος θα πρέπει να μεταβεί σε επίπεδο κτιρίου ή ακόμη και γειτονιάς. Θα πρέπει λοιπόν η πολιτεία να σχεδιάσει τις κατάλληλες πολιτικές και να δώσει τα αντίστοιχα κίνητρα για τέτοιες δράσεις. Άλλωστε οι στόχοι τις ΕΕ για το ποσοστό των κατοικιών που θα πρέπει να αναβαθμίζονται ενεργειακά γίνονται ολοένα και αυστηρότεροι.

Τέλος παρατηρούνται είναι συχνό φαινόμενο δράσεις ενεργειακής αναβάθμισης να μην μπορούν να υλοποιηθούν, λόγω πολεοδομικών παραβάσεων και κανονισμών οι οποίες και δεν επιτρέπουν τις απαραίτητες επενδύσεις. Θα πρέπει λοιπόν να εξεταστεί το ζήτημα αυτό και να βρεθούν λύσεις η οποίες θα επιτρέψουν την ενεργειακή αναβάθμιση.

8.3.3 Έμφαση στην αυτοπαραγωγή/αυτοκατανάλωση και τον ταυτοχρονισμό

Τον τελευταίο καιρό όπως ήδη αναφέρθηκε έχει αρχίσει και διαδίδεται αρκετά η μορφή των prosumers. Ωστόσο υπάρχουν ακόμα αρκετές συνθήκες οι οποίες δρουν ως ανασταλτικοί παράγοντες στην περαιτέρω διάδοση του θεσμού. Με την έλλειψη ηλεκτρικού χώρου, απουσία χρηματοδοτικών εργαλείων καθώς και άλλους νομικούς και φυσικούς περιορισμούς να αποτελούν τα κυριότερα από μια σειρά εμποδίων που υφίστανται. Με δεδομένο του ότι η ανάπτυξη τους όπως είναι απαραίτητη για την ουσιαστική και αποδοτική σχεδίαση και εφαρμογή των smart grids, καθώς και το ότι αποτελούν ουσιαστική εφαρμογή του θεσμού της ενεργειακής δημοκρατίας, καθίσταται προφανές ότι πρέπει να επαναπροσδιοριστεί η σχεδίαση της διάδοσης των ΑΠΕ και δεν θα πρέπει να δίνεται έμφαση μόνο στις στρατηγικές επενδύσεις. Παράλληλα αρκετά μικρά αποκεντρωμένα δίκτυα εκτός από τα οφέλη για τα δίκτυα θα δημιουργήσουν και αρκετές περισσότερες θέσεις εργασίας, στηρίζοντας τις τοπικές οικονομίες. Τέλος αναφέρεται ότι ο ΣΕΒ εκτιμά ότι στις στέγες των νοικοκυριών και των επιχειρήσεων μπορούν να αναπτυχθούν ΦΒ συνολικής ισχύος 23 GW.

8.4 Συμπεράσματα

Εν κατακλείδι, η εξοικονόμηση ενέργειας είναι μία πολυδιάστατη δράση με άμεσα και πολύ σημαντικά οφέλη για αρκετούς τομείς όπως το περιβάλλον, ο άνθρωπος, η κοινωνία, η οικονομία κ.α. όπως ήδη παρουσιάστηκαν προηγουμένως. Αναδεικνύεται ως ζωτικός και αναγκαίος παράγοντας στα πλαίσια μίας βιώσιμης και αειφόρου μετάβασης προς την επίτευξη του NetZero. Ο οποίος θα δρα σε συνέργεια και όχι ανταγωνιστικά ως προς την παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ, με σκοπό να μεγιστοποιηθούν τα οφέλη και των δύο και να επιτευχθεί η κατάσταση NetZero όσο το δυνατόν ταχύτερα. Κάτι το οποίο μάλιστα είναι απαραίτητο καθώς έχουμε πλέον ξεπεράσει την κατάσταση της κλιματικής αλλαγής, πλέον ζούμε στην περίοδο της κλιματικής κρίσης και πλησιάζουμε ταχύτατα προς την κλιματική κατάρρευση εάν δεν λάβουμε άμεσα δραστικά και ευρεία μέτρα. Ήδη ο στόχος του περιορισμού της αύξησης της θερμοκρασίας κατά μόνο 1,5° C μοιάζει ακατόρθωτος. Σύμφωνα με το IPCC εάν δεν λάβουμε δραστικά μέτρα η αύξηση της θερμοκρασίας τις επόμενες δεκαετίες θα υπερβεί τους 2 °C με τις πιο ακραίες εκτιμήσεις να κάνουν λόγο ακόμα και για 3 °C. Με αυτά τα δεδομένα το μέλλον προδιαγράφεται ζοφερό και είναι υποχρέωση μας να κάνουμε ότι περνάει από το χέρι μας να αποτρέψουμε την διαφαινόμενη καταστροφή προς την οποία βαδίζουμε.

Βιβλιογραφία

- Arrhenius, S. 1896. «On the Influence of Carbonic Acid in the Air upon the Temperature of the Ground.» *The London, Endinburgh and Dublin Philosophical Magazine and Journal of Science* 237-276.
- Baniassadi, Amir, Jannik Heusinger, Naika Meili, Pablo Izaga Gonzalez, και Holly Samuelson. 2022. «Urban Heat Mitigation Through improved building energy efficiency.» *Energy And Climate Chagne*.
- BPIE, Building Performance Institute Europe. 2017. *Building Performance Institute Europe*. https://www.bpie.eu/wp-content/uploads/2017/12/State-of-the-building-stock-briefing_Dic6.pdf.
- Commision. 2023. *Commision*. 7 11. Πρόσβαση 11 8, 2023. <https://commission.europa.eu/system/files/2023-11/GREECE%20-%20DRAFT%20UPDATED%20NECP%202021-2030%20EL.pdf>.
- Commision, European. 2018. *Frankfurt (Germany): Implementing passive house standard in all new public buildings*. 22 11. Πρόσβαση 10 30, 2023. <https://greenbestpractice.jrc.ec.europa.eu/node/668>.
- Dr. Malamatenios, Charalampos. 2020. «Helapco.» 13 2. Πρόσβαση 1 26, 2023. https://helapco.gr/wp-content/uploads/SWH-Systems-Market_CM.pdf.
- EC, European Commision. 2020. *European Commision* . 14 10. Πρόσβαση 10 14, 2023. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/el/ip_20_1835.
- Environmental Protection Agency, EPA. 2017. *Environmental Protection Agency*. 5 7. Πρόσβαση 2 15, 2023. <https://www.epa.gov/statelocalenergy/local-energy-efficiency-benefits-and-opportunities>.
- EPBD. 2023. Πρόσβαση 6 12, 2023. <https://epbd-ca.eu/database-of-outputs>.
- EUCO, European Council. 2023. <https://www.consilium.europa.eu/el/policies/green-deal/fit-for-55-the-eu-plan-for-a-green-transition/>. 10 10. Πρόσβαση 11 1, 2023. <https://www.consilium.europa.eu/el/policies/green-deal/fit-for-55-the-eu-plan-for-a-green-transition/>.
- EUR-Lex, Επίσημη Εφημερίδα των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων. 1991. *Απόφαση του Συμβουλίου της 29ης Οκτωβρίου 1991 σχετικά με την προώθηση της αποτελεσματικής χρήσης της Ενέργειας στην Κοινότητα(Πρόγραμμα Save)*. Luxemburg, 29 10. Πρόσβαση 1 20, 2023. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:31991D0565&from=EN>.

- European Environmental Agency, EEA. 2013. *Achieving Energy Efficiency through behaviour change: what does it take?* Luxembourg. <https://www.eea.europa.eu/publications/achieving-energy-efficiency-through-behaviour>.
- European Environmental Agency. 2022. *EEA*. 27 10. Πρόσβαση 3 23, 2023. <https://www.eea.europa.eu/ims/share-of-energy-consumption-from>.
- Fourier, J. 1824. «Remarques Generales sur les Temperatures Du Globe Terrestre des Espaces Planetaires.» *Annales de Chimie et de Physique* 136-167.
- Global Energy Monitor, GEM. 2023. *Global Energy Monitor*. January. Πρόσβαση 3 16, 2023. <https://globalenergymonitor.org/projects/global-coal-plant-tracker/summary-tables/>.
- Government, Scottish. 2023. *Scottish Government*. 7 7. Πρόσβαση 11 15, 2023. <https://www.gov.scot/groups/energy-standards-review-scottish-passivhaus-equivalent-working-group/>.
- Hansen, J., D. Johnson, A. Lacis, S. Lebedeff, P. Lee, D. Rind, και Russell G. 1981. «Climate Impact of Increasing Atmospheric Carbon Dioxide.» *Science*, 28 August: 957-966.
- IAEA, INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY. 2022. *Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2050*. VIENNA.
- IEA, International Energy Association. 2021. *The Potential of Behavioural Intervention for Optimising Energy Use at Home*. 4 6. <https://www.iea.org/articles/the-potential-of-behavioural-interventions-for-optimising-energy-use-at-home>.
- iefimerida. 2023. 2 18. Πρόσβαση 16 5, 2023. <https://www.iefimerida.gr/ellada/ependyseis-se-diktya-reymatos-kai-fysikoo-aerio>.
- INZEB. 2020. *Energy Poverty in Greece, Policy Developments and Recommendations to tackle the phenomenon*. Thessaloniki: Heinrich Boll Stiftung. https://inzeb.org/wp-content/uploads/2021/05/ENERGY-POVERTY-IN-GREECE-2.0_EN.pdf.
- ipha, International Passive House Association. 2023. *International Passive House Association*. Πρόσβαση 12 1, 2023. https://passivehouse-international.org/index.php?page_id=65.
- Maniatis. 2022. *Kathimerini*. 28 3. Πρόσβαση 1 25, 2023. <https://www.kathimerini.gr/economy/561779878/to-trelo-mosaiko-tis-energeiakis-krisis/>.
- McKinsey. 2022. «Key insights from McKinsey's Global Energy Perspective 2022.» (McKinsey).
- Motherway, B, K. Klimovich, V. Rozite, και E. Bayer. 2022. *Accelerationg energy efficiency: What Governments can do now to deliver energy savings*. 17 March.

- National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA. 2023. *National Oceanic and Atmospheric Administration*. 14 2. Πρόσβαση 3 2, 2023. <https://www.noaa.gov/news/earth-had-its-7th-warmest-january-on-record>.
- Rashidi, et al. 2018. «Porous materials in building energy technologies-A review of applications, modelling and experiments.» *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 229-247.
- Solrico. 2022. *Manufacturer's Information market survey*. April. Πρόσβαση 1 20, 2023. <https://solarthermalworld.org/news/economic-tailwind-for-large-flat-plate-collector-producers-globally/>.
2023. *The Green Tank*. 27 1. Πρόσβαση 5 29, 2023. <https://thegreentank.gr/2023/01/27/admie-december2022-el/>.
- ΑΔΜΗΕ. 2023. 2. Πρόσβαση 3 10, 2023. <https://www.admie.gr/agera/statistika-ageras/kyrioi-deiktes-dashboard/mesostathmiki-timi-ageras>.
- . 2023. *Έργα Διασύνδεσης*. Πρόσβαση 4 19, 2023. https://www.admie.gr/agera/agera-diasyndeseis?periohi=10226&tehniki_kategoria=All.
- ΕΙΠΑΚ, ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΠΑΘΗΤΙΚΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ. 2020. *Παθητικό Κτίριο*. Αθήνα, 10 9.
- ΙΑΕ. 2023. *CO2 emissions in 2022*. International Energy Agency.
- IEA. 2022. *IEA*. 26 10. Πρόσβαση 2 27, 2023. <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/world-electricity-final-consumption-by-sector-1974-2019>.
- ΙΕΝΕ, ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΝΟΤΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΕΥΡΩΠΗΣ. 2018. *Greek Export Capabilities in the Energy Sector*. Athens, 11-12 7.
- ΙΕΝΕ, ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΝΟΤΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΕΥΡΩΠΗΣ. 2023. *Ο Ελληνικός Ενεργειακός Τόμος. Ετήσια Έκθεση 2023*. Αθήνα: ΙΕΝΕ.
- ΙΟΒΕ. 2023. *ΙΟΒΕ*. 2. Πρόσβαση 4 26, 2023. http://iobe.gr/docs/research/RES_05_F_14022023_REP_GR.pdf.
- ΚΑΠΕ. 2012. *ΚΑΠΕ*. Πρόσβαση 6 23, 2023. <http://www.cres.gr/energyhubforall/2.2.1.html>.
- Ομάδα Διαχείρισης Έργου Αποθήκευσης Ηλεκτρικής Ενέργειας, Ο.Α.Ε. 2021. 6. Πρόσβαση 5 31, 2023. https://ypen.gov.gr/wp-content/uploads/2021/07/Eisigisi_ODE_Apothikeysis-xwris-FEK-kai-praktika.pdf.
- ΣΕΠΔΕΜ Στατιστική Ανάλυση ΠΕΑ_2011-2023. 2023. «Σώμα Επιθεώρησης Περιβάλλοντος, Δόμησης, Ενέργειας και Μεταλλείων.» *Σώμα Επιθεώρησης Περιβάλλοντος, Δόμησης, Ενέργειας και Μεταλλείων*. 30 9. https://bpes.ypeka.gr/?page_id=21.

ΤΖΑΒΑΛΗ, ANNA Π. 2015. «Αστική Θερμική Νησίδα: Ανάλυση του φαινομένου στην Αττική και διερεύνηση της επίδρασης στην ενεργειακή συμπεριφορά σχολικών κτιρίων.» ΙΟΥΝΙΟΣ. Πρόσβαση 1 9, 2023. <https://nemertes.library.upatras.gr/server/api/core/bitstreams/d1a34dbe-1796-4fc1-ae51-2f90fd4fbcda/content>.

ΥΠΙΕΝ. 2020. *ΥΠΙΕΝ*. 29 10. Πρόσβαση 3 13, 2023. <https://ypen.gov.gr/energeia/energeiaki-exoikonomisi/ktiria/>.