



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΣΧΟΛΗ ΔΙΟΙΚΗΤΙΚΩΝ, ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΩΝ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ
ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΕΩΝ

ΠΜΣ "Δημόσια Διοίκηση - Δημόσιο Μάνατζμεντ"

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Θέμα:

«Διοίκηση Έργου: Ενεργειακή Αναβάθμιση κτιρίων του Δημοσίου»

Project Management: Energy Upgrade of Public Buildings

Γρηγόριος Χρ. Ιωαννίδης (Α.Μ.: ΔΜ-2132)

Επιβλέπων καθηγητής: Φαίδων Κομισόπουλος

Αθήνα

Ιούνιος 2023

*Σε αυτούς που με παρότρυναν και
σε αυτούς που με υποστήριξαν*

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος **ΙΩΑΝΝΙΔΗΣ ΓΡΗΓΟΡΙΟΣ του ΧΡΗΣΤΟΥ**, με αριθμό μητρώου **ΔΜ-2132** φοιτητής του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών "**Δημόσια Διοίκηση - Δημόσιο Μάνατζμεντ**" του Τμήματος **Διοίκησης Επιχειρήσεων** της Σχολής **Διοικητικών και Κοινωνικών Επιστημών** του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής, δηλώνω ότι:

«Είμαι συγγραφέας αυτής της μεταπτυχιακής εργασίας και ότι κάθε βοήθεια την οποία είχα για την προετοιμασία της, είναι πλήρως αναγνωρισμένη και αναφέρεται στην εργασία. Επίσης, οι όποιες πηγές από τις οποίες έκανα χρήση δεδομένων, ιδεών ή λέξεων, είτε ακριβώς είτε παραφρασμένες, αναφέρονται στο σύνολό τους, με πλήρη αναφορά στους συγγραφείς, τον εκδοτικό οίκο ή το περιοδικό, συμπεριλαμβανομένων και των πηγών που ενδεχομένως χρησιμοποιήθηκαν από το διαδίκτυο. Επίσης, βεβαιώνω ότι αυτή η εργασία έχει συγγραφεί από μένα αποκλειστικά και αποτελεί προϊόν πνευματικής ιδιοκτησίας τόσο δικής μου, όσο και του Ιδρύματος.

Παράβαση της ανωτέρω ακαδημαϊκής μου ευθύνης αποτελεί ουσιώδη λόγο για την ανάκληση του πτυχίου μου».

Υπογραφή



Μέλη Τριμελούς Επιτροπής

1.

2.

3.

Συνομογραφίες

| | |
|-------------------|--|
| BEMS | Σύστημα Διαχείρισης Ενέργειας Κτιρίου |
| CPM | Critical Path Method, |
| EED | Energy Efficiency Directive |
| EPBD | Energy Performance of Buildings Directive |
| ESCO | Energy Saving Companies |
| HVAC | Heating Ventilation Air Conditioning |
| nZEB | nearly Zero Energy Buildings |
| PERT | Project Evaluation & Review Technique |
| WBS | Work Breakdown Structure, |
| ΑΚΩ | Ανάλυση Κόστους-Ωφέλειας |
| ΑΠΕ | Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας |
| ΔΕ | Διοίκηση Έργου |
| ΔΕΠΕΑ | Διεύθυνση Ενεργειακών Πολιτικών και Ενεργειακής Αποδοτικότητας |
| Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ. | Ειδική Υπηρεσία Επιθεωρητών Ενέργειας |
| ΕΑΚ | Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων |
| ΕΠΑΕ | Επιτροπή Πολεοδομικού και Αρχιτεκτονικού Ελέγχου |
| ΕΣΔΕΑ | Εθνικό Σχέδιο Δράσης Ενεργειακής Απόδοσης |
| ΖΝΧ | Ζεστό Νερό Χρήσης |
| ΚΑΠΕ | Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας |
| ΚΕΝΑΚ | Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων |
| ΚΘΚ | Κανονισμός Θερμομόνωσης Κτιρίων |
| ΚΚΖ | Κόστος Κύκλου Ζωής |
| ΚΠΑ | Καθαρή Παρούσα Αξία |
| ΚΣΜΚΕ | Κτίρια Σχεδόν Μηδενικής Κατανάλωσης Ενέργειας |
| ΜΕΑ | Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης |
| ΜΕΕ | Μέτρα Εξοικονόμησης Ενέργειας |
| ΜΕΕΥ | Μητρώο Επιχειρήσεων Ενεργειακών Υπηρεσιών |
| ΠΕΑ | Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης |
| ΣΔΙΤ | Σύμπραξης Δημοσίου και Ιδιωτικού Τομέα |
| ΣΕΑ | Σύμβαση Ενεργειακής Απόδοσης |
| ΣΕΑΚ | Σχέδιο Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων |
| ΣΗΘ | Συμπαγωγή Ηλεκτρισμού και Θερμότητας |
| ΤΑΑ | Ταμείο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας |
| ΤΟΤΕΕ | Τεχνική Οδηγία Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος |
| ΤΠΕ | Τεχνολογίες Πληροφοριών και Επικοινωνίας |

Περιεχόμενα

| | |
|---|----|
| Συνοπτομογραφίες | 5 |
| Περιεχόμενα..... | 6 |
| Πίνακες | 8 |
| Πίνακας εικόνων | 8 |
| Περίληψη | 10 |
| Abstract..... | 11 |
| 1. Εισαγωγή | 12 |
| 1.1 Ενέργεια και κτίρια – Γενικά..... | 12 |
| 1.2 Θεωρητικό υπόβαθρο | 12 |
| 1.2.1 Δεδομένα | 12 |
| 1.2.2 Ανάγκη αναβάθμισης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων..... | 14 |
| 1.2.3 Οφέλη από την ανακαίνιση κτιρίου και επιπτώσεις στο κόστος..... | 15 |
| 1.2.4 Τα κτίρια του δημοσίου τομέα..... | 18 |
| 1.3 Αξία θέματος και συνεισφορά εργασίας | 19 |
| 1.4 Σκοπός της εργασίας και ερευνητικά ερωτήματα..... | 19 |
| 1.5 Μεθοδολογία έρευνας | 20 |
| 1.5.1 Προσέγγιση του προβλήματος..... | 20 |
| 1.5.2 Δεδομένα και πηγές..... | 21 |
| 1.6 Δομή Εργασίας..... | 21 |
| 2. Διοίκηση έργου | 23 |
| 2.1 Γενικά για τα έργα..... | 23 |
| 2.2 Κύκλος ζωής (φάσεις) του έργου..... | 23 |
| 2.3 Διοίκηση έργου – ορισμός..... | 25 |
| 2.4 Το Τρίγωνο του Έργου..... | 27 |
| 2.5 Πόροι και Περιορισμοί τους..... | 29 |
| 2.6 Ομάδα έργου και εμπλεκόμενοι..... | 31 |
| 2.7 Κίνδυνοι και Προβλήματα Έργων | 34 |
| 2.7.1 Διαχείριση Κινδύνων | 35 |
| 2.7.2 Αναγνώριση Κινδύνων και Συμπτώματα | 35 |
| 2.7.3 Βασικές Κατηγορίες Κινδύνων..... | 36 |
| 2.7.4 Αποτίμηση Κινδύνων Ποσοτική-Ποσοτική | 36 |
| 2.7.5 Απόκριση στους Κινδύνους..... | 37 |
| 2.7.6 Λήψη Αποφάσεων σε Συνθήκες Κινδύνου | 38 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 2.8 | Εργαλεία Διαχείρισης Έργων | 39 |
| 2.8.1 | Διάγραμμα Gantt..... | 39 |
| 2.8.2 | Η Μέθοδος Κρίσιμης Διαδρομής CPM..... | 40 |
| 2.8.3 | Τεχνική Περιοδικής Αξιολόγησης και Επιθεώρησης PERT..... | 40 |
| 2.9 | Νέες Μεθοδολογίες Ανάπτυξης Έργων | 41 |
| 2.9.1 | Η περίπτωση του BIM..... | 41 |
| 2.9.2 | Το BIM στην Ευρώπη και την Ελλάδα | 46 |
| 3. | Κτίρια και Ενεργειακή Αναβάθμιση | 49 |
| 3.1 | Κτίρια ή Κτίρια Σχεδόν Μηδενικής Κατανάλωσης Ενέργειας | 49 |
| 3.2 | Ενεργειακή Αναβάθμιση Κτιρίου – ορισμός και ιστορία | 52 |
| 3.2.1 | Ορισμός Ενεργειακής Αναβάθμισης Κτιρίου..... | 52 |
| 3.2.2 | Η ιστορική εξέλιξη..... | 53 |
| 3.2.3 | Ιστορική εξέλιξη της σχετικής νομοθεσίας στην ΕΕ και την Ελλάδα ... | 56 |
| 3.3 | Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης κτιρίων (ΚΕνΑΚ)..... | 64 |
| 3.4 | Προβλήματα και περιορισμοί ενεργειακής αναβάθμισης κτιρίων..... | 79 |
| 4. | Κτίρια του Δημοσίου..... | 87 |
| 4.1 | Κτίρια στην κατοχή του Δημοσίου: Προβλήματα και προκλήσεις | 87 |
| 4.2 | Προτεραιότητες Πολιτείας για την ενεργειακή τους αναβάθμιση..... | 93 |
| 4.2.1 | Εθνικά Σχέδια Δράσης Ενεργειακής Απόδοσης..... | 93 |
| 4.2.2 | Υποδειγματικός ρόλος των κτιρίων του δημόσιου τομέα | 94 |
| 4.2.3 | Ενεργειακή απόδοση στις αγορές από δημόσιους φορείς | 95 |
| 4.2.4 | Ενεργειακές υπηρεσίες..... | 96 |
| 4.2.5 | Χρηματοδοτικά προγράμματα | 97 |
| 4.3 | Ενεργειακή Αναβάθμιση Δημοσίων Κτιρίων Πρόγραμμα «ΗΛΕΚΤΡΑ» | 97 |
| 4.3.1 | Γενικά..... | 97 |
| 4.3.2 | Απαιτήσεις απόδοσης κτιρίων και Περιορισμοί..... | 98 |
| 4.3.3 | Χρηματοδότηση και Επιλεξιμότητα δαπανών..... | 100 |
| 5. | Έργο ενεργειακής αναβάθμισης Κτιρίου του Δημοσίου..... | 103 |
| 5.1 | Περιγραφή της κατάστασης πριν την απόφαση υλοποίησης του έργου | 103 |
| 5.2 | Σκοπός και περιγραφή του έργου..... | 104 |
| 5.3 | Προβλήματα κατά τη διάρκεια των εργασιών | 112 |
| 6. | Συμπεράσματα | 119 |
| 6.1 | Συμπεράσματα | 119 |
| 6.2 | Περιορισμοί Έρευνας..... | 122 |

| | |
|----------------------------|-----|
| 6.3 Προτάσεις | 123 |
| Πηγές – Βιβλιογραφία | 125 |
| Πηγές | 125 |
| Βιβλιογραφία | 126 |
| Παραρτήματα | 128 |

Πίνακες

| | |
|---|----|
| Πίνακας 1: Κατηγοριοποίηση των εμπλεκόμενων και στρατηγική αντιμετώπισης των ανάλογα με το ρόλο και το επίπεδο εμπλοκής του. | 34 |
| Πίνακας 2: Συντελεστές μετατροπής της τελικής κατανάλωσης ενέργειας σε πρωτογενή ενέργεια, άρθρο_5 ΚΕνΑΚ..... | 66 |
| Πίνακας 3: Κατηγορίες ενεργειακής απόδοσης κτιρίων | 66 |
| Πίνακας 4: Σχηματική απεικόνιση ενεργειακών κατηγοριών για τιμές αναφοράς και κτίριο αναφοράς..... | 67 |
| Πίνακας 5: Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας για τα δομικά στοιχεία ανά κλιματική ζώνη..... | 69 |
| Πίνακας 6: Πολιτικά μέτρα που οδηγούν σε εξοικονόμηση ενέργειας σε κατηγορίες | 84 |

Πίνακας εικόνων

| | |
|---|----|
| Εικόνα 1: Μίκρο και μάκρο οφέλη της ενεργειακής αναβάθμισης | 18 |
| Εικόνα 2: Αναπαράσταση Κύκλου Ζωής του Έργου..... | 24 |
| Εικόνα 3: Η εξέλιξη των κινδύνων στο έργο | 25 |
| Εικόνα 4: Σχηματική αναπαράσταση της σχέσης ‘Κόστος – Χρόνος – Ποιότητα’ ... | 28 |
| Εικόνα 5: Κατηγοριοποίηση των εμπλεκόμενων σύμφωνα με το ενδιαφέρον και την επιρροή τους στο έργο..... | 33 |
| Εικόνα 6: Η επιρροή του BIM στο χρόνο σχεδιασμού του έργου | 42 |
| Εικόνα 7: Οι διαστάσεις του BIM..... | 43 |
| Εικόνα 8: Παράδειγμα ενεργειακού μοντέλου ενός κτιρίου από BIM 6D..... | 43 |
| Εικόνα 9: Εμπορικά διαθέσιμες πλατφόρμες για BIM..... | 44 |
| Εικόνα 10: Οφέλη-χρήσεις κατά τα στάδια του έργου που προκύπτουν από το BIM | 45 |
| Εικόνα 11: Ετοιμότητα για την υλοποίηση του BIM στην Ελλάδα..... | 48 |
| Εικόνα 12: Οι ενεργειακές ροές στο κτίριο (εξωτερικό περιβάλλον)..... | 49 |
| Εικόνα 13: Οι ενεργειακές ροές στο κτίριο (εσωτερικό περιβάλλον) | 50 |
| Εικόνα 14: Συμμετοχή των διαφόρων τομέων στον τελικό στόχο εξοικονόμησης – απανθρακοποίησης της ΕΕ | 55 |
| Εικόνα 15: Συμμετοχή των τεχνολογιών στον τελικό στόχο εξοικονόμησης – απανθρακοποίησης της ΕΕ. (πηγή: Φωτίου Θ. 2022)..... | 55 |
| Εικόνα 16: Σχηματική απεικόνιση των κλιματικών ζωνών ελληνικής επικράτειας | 68 |
| Εικόνα 17: Έντυπο ΠΕΑ | 74 |

| | |
|--|-----|
| Εικόνα 18: Οι διαφορές μεταξύ κόστους και οφέλους σε εναλλακτικές επιλογές ενεργειακής αναβάθμισής κτιρίου | 76 |
| Εικόνα 19: Το διάγραμμα απεικονίζει τη διαφορά μεταξύ ωφέλιμου οικονομικά διαστήματος έναντι του ιδανικού κόστους (βέλτιστο σημείο) που είναι το ζητούμενο σύμφωνα με το πλαίσιο υπολογισμών για την ενεργειακή απόδοση που καθορίζει η Ευρωπαϊκή κατ' εξουσιοδότηση οδηγία 2012/244 | 77 |
| Εικόνα 20: Βίλλα Αλλατίνι , φωτογραφία κύριας όψης..... | 91 |
| Εικόνα 21: Χρονοδιάγραμμα εργασιών έργου | 108 |
| Εικόνα 22: Η επίλυση του προβλήματος του πάχους των υδρορροών με αντικατάσταση τους με διπλές μικρότερης διατομής. Φαίνεται και ο ειδικός τρόπος σύνδεσης των..... | 114 |
| Εικόνα 23 α,β: Όψη λεπτομέρεια του κτιρίου πριν και μετά την αναβάθμιση..... | 115 |
| Εικόνα 24 α,β : Άλλη όψη λεπτομέρεια του κτιρίου πριν και μετά την αναβάθμιση | 116 |
| Εικόνα 25 α,β,γ: Ευρύτερη εικόνα του κτιρίου μετά την αναβάθμιση | 118 |

Περίληψη

Η παρούσα μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία έχει ως αντικείμενο τη διερεύνηση των δυνατοτήτων αναβάθμισης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων του δημόσιου τομέα στην Ελλάδα μέσα στο υπάρχον πλαίσιο της ευρωπαϊκής και εθνικής νομοθεσίας.

Στόχος της εργασίας είναι αρχικά να αναδείξει, πέρα από τα ενεργειακά, τα πολλαπλά οφέλη που προκύπτουν σε ατομικό και συλλογικό επίπεδο από την εφαρμογή της νομοθεσίας ενεργειακής αναβάθμισης των κτιρίων. Κατόπιν εξετάζονται ευρύτερα οι δυσκολίες που εμφανίζονται για την ανάληψη των έργων ενεργειακής αναβάθμισης κτιρίων. Αναλύεται ιδιαίτερα η συνθετότητα του εγχειρήματος ως έργου για τον δημόσιο τομέα. Παράλληλα εξετάζεται ως μελέτη περίπτωσης η ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου Αξιοποίησης Φυσικών Πόρων & Γεωργικής Μηχανικής (Ρουσσόπουλου) του ΓΠΑ ως έργο και οι δυσκολίες που προέκυψαν κατά το σχεδιασμό, χρηματοδότηση και υλοποίηση του.

Για λόγους πληρότητας της εργασίας, παρουσιάζονται συνοπτικά αλλά επαρκώς: η σχετική ευρωπαϊκή και ελληνική νομοθεσία, η διαδικασία της μελέτης ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων όπως προβλέπεται από την τρέχουσα ελληνική νομοθεσία, οι σημαντικότερες παράμετροι της ενεργειακής αναβάθμισης κτιρίων και παρουσιάζεται το τρέχον πρόγραμμα «ΗΛΕΚΤΡΑ» για την κτιριακή αναβάθμιση του δημόσιου τομέα.

Λέξεις κλειδιά

Ενεργειακή απόδοση κτιρίων, Ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίων, Πολιτικές ενεργειακής απόδοσης, Δημόσιος τομέας.

Abstract

The subject of this master's thesis is the investigation of the possibilities (potential) of upgrading the energy efficiency of public sector buildings in Greece within the existing framework of European and national legislation.

The aim of the paper is initially to highlight, beyond the energy benefits, the multiple benefits that arise at an individual and collective level from the implementation of the legislation for building energy upgrading. Then, the difficulties that appear for the undertaking of building energy upgrading projects are broadly examined. The complexity of the project when considered as a public sector project is analyzed in particular. At the same time, the energy upgrade of the Natural Resources Utilization & Agricultural Engineering (Roussopoulos) building of the AUA is examined as a case study project and the difficulties that arose during its planning, financing and implementation.

For the sake of completeness of the paper, the following are presented briefly and sufficiently: the relevant European and Greek legislation, the process of designing the energy efficiency of buildings as provided for by the current Greek legislation, the most important parameters involved in building energy upgrading and the current "ELEKTRA" program for public sector building upgrades.

Key words

Energy performance of buildings, Energy performance of buildings, Energy efficiency policies, Public sector.

1. Εισαγωγή

1.1 Ενέργεια και κτίρια – Γενικά

Με τον όρο ενέργεια στη φυσική ορίζεται ως «η ικανότητα ενός σώματος ή συστήματος να παράγει έργο». Η ενέργεια εμπεριέχεται σε κάθε δράση. Οποιαδήποτε ανθρώπινη δράση προϋποθέτει την κατανάλωση ενέργειας και για το λόγο αυτό η ενέργεια έχει βαρύνουσα θέση ως βασικός συντελεστής παραγωγής, κοινωνικής, αλλά και οικονομικής ευημερίας. Η αλόγιστη χρήση των φυσικών πόρων για την παραγωγή της ενέργειας επιδρά δραματικά στο περιβάλλον και επιταχύνει την κλιματική αλλαγή. Έτσι τίθεται επιτακτικά το θέμα της μεγιστοποίησης του οφέλους από τη χρήση της, δηλαδή την εξοικονόμησή της. Ο προβληματισμός είναι παγκόσμιος και αφορά επιστήμη, κοινωνία, πολιτεία και ιδιαίτερα τα όργανα της πολιτείας που είναι υπεύθυνα για τη χάραξη πολιτικών επίλυσης του προβλήματος.

Η έντονη κλιματική αλλαγή που υφίσταται το περιβάλλον σήμερα, με τις τεράστιες οικονομικές επιπτώσεις που επιφέρει για τα κράτη ή ακόμα και για τα θέματα επιβίωσης που δημιουργούνται για ορισμένα από αυτά, η σημασία της εξοικονόμησης ενέργειας αποκτά τεράστια αξία και μας επιβάλλει την άμεση μείωση του ανθρακικού αποτυπώματος από την παραγωγή και χρήση της ενέργειας σε ευρύ φάσμα δραστηριοτήτων, με προεξάρχουσα θέση αυτήν της κατασκευής και λειτουργίας των κτιρίων.

1.2 Θεωρητικό υπόβαθρο

1.2.1 Δεδομένα

Από τότε που αναγνωρίστηκαν επιστημονικά τα προβλήματα που δημιουργεί η εντατική και αδιάκοπη χρήση των ορυκτών καυσίμων, δόθηκε η έμφαση στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ΑΠΕ) οι οποίες αν και γνωστές από πολύ παλιά, δεν ήταν αρκετά οικονομικές ή μαζικές για να καλύψουν τις ανάγκες ενός ολοένα και πιο αστικοποιημένου κόσμου με συνεχώς αυξανόμενο πληθυσμό. Η αναγνώριση από τους φορείς πολιτικής των δυσοίωνων προοπτικών του πλανήτη επέφεραν – αν και με καθυστέρηση -- αλλαγές στην χάραξη πολιτικής και μέσω παγκόσμιων δεσμεύσεων των κρατών προσπαθούν να συγκρατήσουν την εκπομπή ρύπων CO₂ από την χρήση των ορυκτών καυσίμων. Στα πλαίσια αυτά τίθενται στόχοι και εφαρμόζονται πολιτικές

για την αλλαγή από τα ορυκτά καύσιμα στις μη ρυπογόνες και ανεξάντλητες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Οι δράσεις όμως για τη μετάβαση όμως φάνηκε ότι υιοθετήθηκαν αρκετά αργά και έτσι οι φορείς της πολιτικής αναγκάζονται όλο και πιο συχνά να αναθεωρήσουν τους στόχους, να επιταχύνουν τα μέτρα που λαμβάνονται κάνοντας τα πιο επιτακτικά και πιο φιλόδοξα, συνεχώς αυστηροποιώντας την ευρωπαϊκή νομοθεσία, η οποία τελικά ενσωματώνεται στην Ελληνική νομοθεσία. Η Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) έχει θέσει ως ενεργειακούς και κλιματικούς στόχους ως το 2030 την κατ' ελάχιστον 40% μείωση της εκπομπής αερίων του θερμοκηπίου και από 29/3/2023 στο 55% (σε σχέση με τα επίπεδα του 1990), την αύξηση του μεριδίου της ενέργειας από ΑΠΕ σε επίπεδα άνω του 32%, όπως και την αύξηση του επιπέδου της ενεργειακής απόδοσης κατά 32,5%. (<https://ec.europa.eu>).

Διαπιστώνοντας ότι η ενεργειακή μετάβαση απαιτεί τεράστιες επενδύσεις και αντίστοιχα τεράστιο χρόνο υλοποίησης, οι ηγεσίες στράφηκαν και στην εξοικονόμηση της ενέργειας ώστε μειώνοντας τη ζήτηση της ενέργειας να προλάβουν οι επενδύσεις σε νέες πηγές ενέργειας να καλύψουν τις ανάγκες συντομότερα. Έτσι προέκυψε το μοτο «Η καλύτερη ενέργεια είναι αυτή που δεν ξοδεύεται».¹

Έχει καταμετρηθεί ότι η επίπτωση του κτιριακού τομέα είναι σημαντική καθώς βρέθηκε ότι καταναλώνει μεγάλο μέρος των ορυκτών καυσίμων και σε αυτόν οφείλεται η απελευθέρωση μεγάλων ποσοτήτων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

Κατά μέσο όρο στις βιομηχανικά ανεπτυγμένες χώρες οι εκπομπές από την λειτουργία των κτιρίων αφορούν μέχρι και το 40% του συνόλου των εκπομπών. Οι μελέτες της Ευρωπαϊκής Ένωσης (ΕΕ) έδειξαν ότι «τα κτίρια και οι εγκαταστάσεις τους καταναλώνουν περίπου το 40% της τελικής ενέργειας και ευθύνονται για το 36% περίπου της έκλυσης αερίων του θερμοκηπίου». Το ποσοστό είναι υψηλότερο από τους άλλους δύο πυλώνες κατανάλωσης ενέργειας, τον τομέα της βιομηχανίας και τον τομέα των μεταφορών (*Desideri & Asdrubali, 2019*). Σε παγκόσμιο επίπεδο το πρόβλημα εντείνεται με την κατασκευή νέων κτιρίων στις αναπτυσσόμενες χώρες, όπου οι προτεραιότητες είναι διαφορετικές και τα θέματα εκπομπής αερίων του θερμοκηπίου είναι δευτερεύοντα. Συνολικά, τα κτίρια που χρησιμοποιούν ενέργεια μόνο από ΑΠΕ, συμπεριλαμβανομένης της αυτοπαραγωγής, είναι μηδαμινός. Έτσι το ποσοστό συμμετοχής του κτιριακού τομέα στην κατανάλωση ενέργειας είναι μεγάλο και δεν

¹ Είναι τεράστια η διαφορά στην αντίληψη σήμερα σε σχέση με τη εποχή που η κατά κεφαλήν κατανάλωση ενέργειας αποτελούσε δείκτη ευμάρειας μιας χώρας.

αναμένεται να αλλάξει καθώς η διαδικασία της αναβάθμισης του συνόλου των παλαιών ενεργοβόρων κτιρίων είναι μακροχρόνια και διαρκεί πολύ περισσότερο από την αντίστοιχη αναδιάρθρωση του στόλου των μέσων μεταφοράς ή των βιομηχανικών εγκαταστάσεων.

1.2.2 Ανάγκη αναβάθμισης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων

Οι βασικές χρήσεις της ενέργειας στα κτίρια είναι κατά βάση για τη θέρμανση, τον εξαερισμό και την ψύξη τους, το μαγείρεμα, την παραγωγή Ζεστού Νερού Χρήσης (ZNX), το φωτισμό τους, και τη λειτουργία των ηλεκτρικών συσκευών. Τα ορυκτά καύσιμα χρησιμοποιούνται συνήθως στη θέρμανση, το μαγείρεμα και στην παραγωγή ζεστού νερού χρήσης ενώ για τις υπόλοιπες λειτουργίες χρησιμοποιείται ο ηλεκτρισμός. Εκτός από την περίπτωση που ο ηλεκτρισμός παράγεται από ΑΠΕ ή πυρηνικά εργοστάσια το τελικό ανθρακικό αποτύπωμα στην ατμόσφαιρα αυξάνεται.

Καθώς η αντικατάσταση των ορυκτών καυσίμων είτε από κλιματικά ουδέτερα συνθετικά καύσιμα, που σήμερα είναι ακριβά και παράγονται μέσω μια δύσκολης διαδικασίας, είτε με τον εξηλεκτρισμό της θέρμανσης μέσω της χρήσης αντλιών θερμότητας, των οποίων το κόστος συνεχώς μειώνεται και η απόδοσή τους συνεχώς αυξάνει, (Φωτίου Θ. 2022) βρίσκεται ακόμη πολύ μακριά. Η μόνη δράση που απομένει είναι η εξοικονόμηση ενέργειας από αυτή που χρησιμοποιείται για την λειτουργία των κτιρίων. Έτσι επιτυγχάνεται διπλός στόχος, και υπάρχει άμεση μείωση στην κατανάλωση ενέργειας και δίδεται χρόνος σε άλλες τεχνολογίες να ωριμάσουν και να συνεισφέρουν περισσότερο.

Τα στοιχεία που παρουσιάζονται για τις ΗΠΑ είναι πολύ πειστικά σχετικά με την ανακαίνιση του κτιριακού αποθέματος: «περίπου το 86% των δαπανών για την κατασκευή κτιρίων αφορά ανακαίνιση υφιστάμενων κτιρίων και όχι νέες κατασκευές. Εκτιμάται ότι τα επόμενα 30 χρόνια θα χρειαστεί να ανακαινιστεί περίπου το ήμισυ του συνόλου των κτιρίων στις Ηνωμένες Πολιτείες. Οι νέες κατασκευές αντιπροσωπεύουν μόνο περίπου το 2% του αμερικανικού εμπορικού κτιρίου. Η ανάλυση πολλών από αυτά τα νέα κτίρια δείχνει ότι οι επιδόσεις τους επιδεινώνονται σημαντικά τα τρία πρώτα χρόνια λειτουργίας τους, κατά κάποιους έως και 30%, ακόμα και για εκείνα που

σχεδιάζονται ως βιώσιμα κτίρια υψηλής ενεργειακής απόδοσης»². Όπως συμπεραίνει ο (Gordon, 2008) «Η αναβάθμιση των υφιστάμενων κτιρίων αποτελεί τη μεγαλύτερη ευκαιρία για συνολική μείωση της χρήσης πρωτογενούς ενέργειας των ΗΠΑ».

Επίσης, η Διεθνής Ένωση Διαχείρισης Εγκαταστάσεων (IFMA), στον οδηγό του παγκόσμιου κτιρίου αναφέρει ότι έχει υπολογίσει πως «το αρχικό κόστος ενός κτιρίου αντιπροσωπεύει μόνο το 2% του κόστους κύκλου ζωής. Τα λειτουργικά κόστη ανέρχονται στο 6%, ενώ το κόστος χρήσης αντιστοιχεί στο 92%..». [Facilities Operations & Maintenance - An Overview | WBDG - Whole Building Design Guide](#) Με βάση αυτά τα δεδομένα, η επένδυση στην ενεργειακή απόδοση είναι οικονομικά ορθή.

Ένα έργο εξοικονόμησης συνήθως τυγχάνει αναλυτικής μελέτης και προχωρά σε υλοποίηση όταν έχει ήδη τεκμηριωθεί η οικονομική του απόδοση όταν δηλαδή η απόδοση υπερκαλύπτει το προεξοφλητικό επιτόκιο ή η καθαρή παρούσα αξία είναι θετική και η περίοδος ανάκτησης του κεφαλαίου είναι η σχετικά σύντομη. Στο Παράρτημα I παρουσιάζονται οι βασικές μέθοδοι οικονομικής αξιολόγησης επενδύσεων. Στα έργα ενεργειακής αναβάθμισης κτιρίων όμως εμφανίζεται το παράδοξο: οι επενδύσεις που υλοποιούνται είναι λιγότερες από τις προσδοκώμενες, γεγονός στατιστικά τεκμηριωμένο. Το φαινόμενο αυτό ονομάστηκε “**κενό ενεργειακής απόδοσης**” (**energy efficiency gap**). (Hirst & Brown, 1990)

Με δεδομένες τις μεγάλες δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας που προσφέρουν τα κτίρια και τα πολύπλευρά τους οφέλη, όπως η μείωση των ρύπων, των αερίων του θερμοκηπίου που ωφελούν το περιβάλλον, αλλά και η υγεία, η αύξηση παραγωγικότητας, η ανάπτυξη, δηλαδή κοινωνικά και οικονομικά οφέλη, καθίσταται άκρως απαραίτητος ο εντοπισμός των διαφόρων περιορισμών και αντικινήτρων που θέτουν εμπόδια στην ενεργειακή αναβάθμιση των κτιρίων και η υιοθέτηση λύσεων για την αντιμετώπισή τους μέσω πολιτικών όπως επιδοτήσεις, διευκολύνσεις, παροχές κινήτρων, άρση αντικινήτρων κ.λπ.)

1.2.3 Οφέλη από την ανακαίνιση κτιρίου και επιπτώσεις στο κόστος

Η μεγάλης κλίμακας ανακαίνιση κατοικιών θεωρείται δύσκολο να εφαρμοστεί στην πράξη. Παρά τις πολυάριθμες μελέτες και ερευνητικά αποτελέσματα που υποδεικνύουν

² Ένας κρίσιμος παράγοντας, που μπορεί να εξηγήσει σε σημαντικό βαθμό αυτό, είναι ο **ανθρώπινος παράγοντας**

τις δυνατότητες της ενεργειακής ανακαίνισης για εξοικονόμηση ενέργειας και μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων του κτιριακού τομέα, η πρόοδος είναι αισθητά αργή. Επιπλέον, μια οικονομικά αποδοτική προσέγγιση για την ενεργειακή ανακαίνιση είναι καθοριστική για την επιτυχία των στόχων της ΕΕ και των εθνικών στόχων 2020/2030/2050. Η ανακαίνιση του υπάρχοντος κτιριακού αποθέματος θα είχε θετικές επιπτώσεις όχι μόνο στην ανάπτυξη και τις θέσεις εργασίας, την ενέργεια και το κλίμα, αλλά θα μπορούσε επίσης να έχει αντίκτυπο και στις πολιτικές συνοχής καθώς αυξάνει τη θερμική άνεση των ενοίκων, την αξία της κατοικίας τους και το κοινωνικό επίπεδο διαβίωσης τους. Η ανακαίνιση υφιστάμενων κτιρίων είναι μια επιλογή «win-win» για την οικονομία των χωρών της ΕΕ.

Ωστόσο, εκτός από τα προφανή οφέλη που μπορούν να προκύψουν από τις ενεργειακές ανακαινίσεις και στα οποία έχει επικεντρωθεί το μεγαλύτερο μέρος της ερευνητικής κοινότητας, μπορούν επίσης να προκύψουν έμμεσα οφέλη και θα πρέπει να ληφθούν υπόψη.

Τα άμεσα οφέλη περιλαμβάνουν τη χρήση ενέργειας, τις εκπομπές αερίων θερμοκηπίου και τις μειώσεις του κόστους κύκλου ζωής (KKZ) των κτιρίων. Τα έμμεσα οφέλη μπορούν να κατηγοριοποιηθούν ως οφέλη ποιότητας κτιρίου, οικονομικά και ευημερίας των χρηστών.

Στα πλεονεκτήματα ποιότητας κτιρίου αναφέρονται οι βελτιώσεις που αφορούν τη φυσική κατάσταση του κτιρίου (π.χ. λιγότερη υγρασία και προβλήματα μούχλας), ευκολότερη χρήση της κατοικίας και άμεσος έλεγχος του εσωτερικού περιβάλλοντος από τον ένοικο (π.χ. αυτόματοι θερμοστάτες ή ταχύτερη παροχή ζεστού νερού), αισθητική και αρχιτεκτονική ολοκλήρωση.

Τα οικονομικά οφέλη αναφέρονται κυρίως στη μειωμένη έκθεση στις διακυμάνσεις των τιμών της ενέργειας σε διεθνές πλαίσιο. Τα γεγονότα των τελευταίων ετών και οι αυστηρότερες νομοθεσίες της ΕΕ έχουν επισημάνει το γεγονός ότι η απανθρακοποίηση των ενεργειακών συστημάτων των κρατών θα είναι μείζον ζητούμενο στο εγγύς μέλλον. Επομένως, η μειωμένη εξάρτηση από τις διακυμάνσεις της τιμής της ενέργειας προσφέρει στον χρήστη περισσότερη οικονομική ασφάλεια και σιγουριά για τη διατήρηση επιπέδου ζωής του.

Τέλος, τα πλεονεκτήματα για την ευημερία του χρήστη αναφέρονται στα επίπεδα θερμικής άνεσης (π.χ. μειωμένες διαφορές θερμοκρασίας και υγρασία αέρα), φυσικός φωτισμός (π.χ. καλύτερη χρήση του ημερήσιου φωτισμού), ποιότητα αέρα σε

εσωτερικούς χώρους (π.χ. λιγότερα σωματίδια και λιγότερη λεπτή σκόνη), εσωτερικός και εξωτερικός θόρυβος (π.χ. μειώσεις εξωτερικού θορύβου λόγω καλύτερης μόνωσης), αυξημένη αίσθηση οικολογικής συνεισφοράς και ευκολία εγκατάστασης.

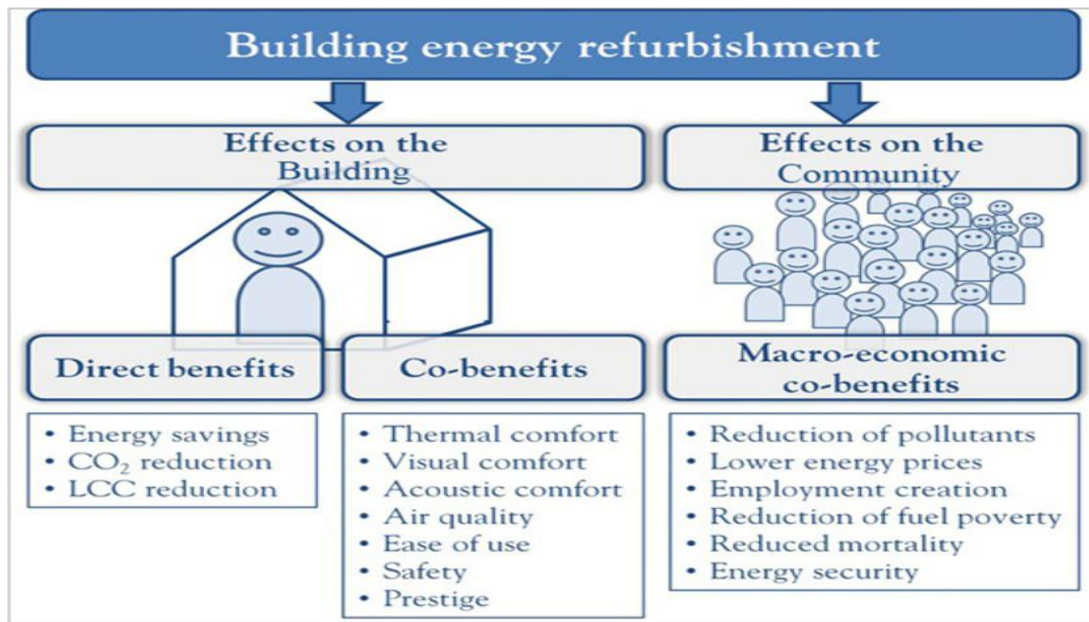
Μέχρι στιγμής, τα προαναφερθέντα άμεσα οφέλη και τα έμμεσα οφέλη έχουν εξεταστεί από την πλευρά του ιδιώτη. Ωστόσο, μπορούν επίσης να παραχθούν σημαντικά οφέλη από τη διαδικασία ενεργειακής ανακαίνισης, τα οποία γενικά αναφέρονται ως μακροοικονομικά οφέλη, δηλαδή συλλογικά οφέλη. Αυτά εντοπίζονται και προορίζονται να διευκολύνουν την ανάπτυξη ενεργειακών πολιτικών. Τα μακροοικονομικά οφέλη μπορούν να χωριστούν σε τρεις κύριες κατηγορίες: περιβαλλοντικά, οικονομικά και κοινωνικά.

Στα περιβαλλοντικά οφέλη περιλαμβάνονται η μείωση της ρύπανσης της ατμόσφαιρας και η μείωση των απορριμμάτων λόγω κατεδάφισης και ανοικοδόμησης. Από οικονομικής πλευράς, τα χαμηλότερα κόστη ενέργειας, λόγω της μειωμένης ενεργειακής ζήτησης, η αύξηση των θέσεων εργασίας και η αποφυγή των επιδοτήσεων (από το κράτος) συνιστούν τα οφέλη. Επιπλέον, η ανακαίνιση του κτιριακού αποθέματος μπορεί να οδηγήσει σε βελτίωση της κοινωνικής ευημερίας και μείωση της ενεργειακής ένδειας³. Άλλα κοινωνικά οφέλη περιλαμβάνουν τη μείωση της θνησιμότητας, νοσηρότητα και άλλες ψυχολογικές επιπτώσεις. Τέλος, η ενεργειακή ασφάλεια μπορεί να επιτευχθεί ως αποτέλεσμα μιας πιθανής ανεξαρτησίας από την εισαγόμενη ενέργεια.

Η σύνδεση όλων των παραπάνω με τη διαδικασία ανακαίνισης είναι καθοριστική για την ολοκληρωμένη κατανόηση των πλεονεκτημάτων της ανακαίνισης του κτιριακού αποθέματος.

Η εικόνα 1 συνοψίζει τα άμεσα οφέλη και τα έμμεσα οφέλη που μπορούν να προκύψουν μέσω της πραγματοποίησης ενεργειακών ανακαινίσεων.

³ Ο (Csiba, 2017) αναφέρει ως πρώτο επίσημο ορισμό της ενεργειακής φτώχειας: «ένα νοικοκυριό θεωρείται ότι είναι ενεργειακά φτωχό εάν χρειάζεται να δαπανάει περισσότερο από το 10% του εισοδήματός του για θέρμανση»



Εικόνα 1: Μίκρο και μάρκο οφέλη της ενεργειακής αναβάθμισης (πηγή: Desideri & Asdrubali, 2019)

1.2.4 Τα κτίρια του δημόσιου τομέα

Μια από τις πολιτικές που ακολουθείται για την προώθηση της ενεργειακής αναβάθμισης κτιρίων είναι να δράσει ο δημόσιος τομέας ως πρότυπο. Αν και το τμήμα του κτιριακού δυναμικού που διαχειρίζεται το δημόσιο είναι σχετικά μικρό, η προβολή ή επισκεψιμότητα των κτιρίων αυτών, μπορεί να διαμορφώσει ευρύτερες τάσεις και νοοτροπίες στον ιδιωτικό τομέα ως προς τη στάση και την λειτουργία. Με την αντίληψη αυτή η ΕΕ, εισήγαγε Οδηγίες στην ευρωπαϊκή νομοθεσία με ειδικές διατάξεις που ενσωματώθηκαν στην ελληνική νομοθεσία, με σκοπό την δραστηριοποίηση του δημόσιου τομέα για την αναβάθμιση της ενεργειακής απόδοσης των δημόσιων κτιρίων, θέτοντας υποχρεωτικούς στόχους απόδοσης για την ενεργειακή αναβάθμιση των υπαρχόντων κτιρίων αλλά και των νέων κατασκευών.

Τα κτίρια του δημόσιου τομέα εμφανίζουν κάποιες ιδιαιτερότητες η σημαντικότερη εκ των οποίων είναι το καθεστώς ιδιοκτησίας, ανήκουν στο δημόσιο δηλαδή σε «κανένα!». Συνήθως τα κτίρια αυτά δεν έχουν οικοδομική άδεια και οι χρήστες τους δεν ενδιαφέρονται για το κόστος λειτουργίας. Θα εξεταστούν οι παράγοντες που εμπλέκονται, τα προβλήματα και τρόποι επίλυσης αυτών για την επίτευξη του στόχου της ενεργειακής αναβάθμισης δημοσίων κτιρίων και τη λειτουργικότητα μετά.

1.3 Αξία θέματος και συνεισφορά εργασίας

Η βέλτιστη διαχείριση της ενέργειας σήμερα, σε εποχή με ιδιαίτερα δυσμενείς παγκόσμιες συνθήκες αποτελεί αναγκαιότητα για ιδιώτες και κράτη. Η παρούσα εργασία έρχεται να ενώσει τη θεωρία με την πράξη και να επισημάνει τις αλλαγές που πρέπει να γίνουν στον τρόπο αντίληψης χρήσης της ενέργειας την ορθότερη διαχείρισή της και να εντοπίσει τις πολιτικές που πρέπει να διορθωθούν.

Ξεκινώντας από το ερευνώμενο επιστημονικό ζήτημα, που είναι η εξοικονόμηση ενέργειας και θέτοντας ως στόχο την ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίων του δημόσιου τομέα, εξετάστηκαν οι δυνατότητες που υπάρχουν και η ανάγκη διόρθωσης των υφιστάμενων πολιτικών, μέτρων κ.λπ., τα ερωτήματα που τέθηκαν αφορούσαν τους τους τρόπους με τους οποίους επιτυγχάνεται ο στόχος, σε ποιο βαθμό και αν υπάρχουν καλύτεροι τρόποι να γίνει αυτό σε ταχύτερο εύλογο διάστημα για καταλήξουμε στο συμπέρασμα ότι απαιτούνται βελτιώσεις ώστε να υπάρξουν πιο εύκολα καλύτερα αποτελέσματα εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια.

1.4 Σκοπός της εργασίας και ερευνητικά ερωτήματα

Σκοπός της εργασίας να δείξει ποιοι παράγοντες εμπλέκονται στην ενεργειακή αναβάθμιση του κτιριακού αποθέματος ιδιωτικού και δημοσίου. Ερωτήματα που πρόκειται να απαντηθούν στην εργασία είναι:

Καλύπτουν τα κίνητρα που δίνει η πολιτεία τις ανάγκες στην πράξη; Επαρκούν για να ξεκινήσει η ενεργειακή αναβάθμιση; Τι απαιτείται για το ίδιο το κράτος ώστε να προχωρήσει να αναβαθμίσει τον εαυτό του και κυρίως να έχει αποτελέσματα; Είναι επαρκής μόνο η τεχνική θεώρηση; Μήπως υπάρχουν και άλλοι παράγοντες π.χ. ο ανθρώπινος, διοικητικοί ή γραφειοκρατικοί παράγοντες; Μπορούν οι τρέχουσες διαδικασίες να πετύχουν το στόχο ή χρειάζονται νέα κίνητρα και αλλαγή αντιμετώπισης;

1.5 Μεθοδολογία έρευνας

1.5.1 Προσέγγιση του προβλήματος

Επειδή το θέμα της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων συμπεριλαμβανομένων των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεών τους είναι αρκετά σύνθετο και έχει νομικές, τεχνικές (ενεργειακές και κατασκευαστικές), οικονομικές, διοικητικές, περιβαλλοντικές και άλλες πλευρές γίνεται προσπάθεια για μια σύντομη αλλά ικανή παρουσίαση και ανάλυση των δεδομένων σε κάθε ένα από τους παραπάνω τομείς που αφορά το ζήτημα.

Αφού καταδείχθηκαν τα οικονομικά και κοινωνικά οφέλη για τα άτομα, τις κοινωνίες στην εισαγωγή θεωρείται ότι η αναβάθμιση της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου αποτελεί ξεχωριστό κάθε φορά έργο.

Δίδονται οι βασικοί ορισμοί για τις έννοιες που περιλαμβάνονται στη διοίκηση έργου (κόστος, ποιότητα, χρόνος, εύρος, πόροι και περιορισμοί, διαχείριση κινδύνων και τα βασικά εργαλεία διαχείρισης έργων), και εξετάζεται η χρήση νέων σύγχρονων μεθοδολογιών σήμερα στην Ελλάδα από το δημόσιο.

Πριν αναλυθούν οι βασικοί παράγοντες που επηρεάζουν την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων, γίνεται μια παρουσίαση της ισχύουσας νομοθεσίας, ευρωπαϊκής και εθνικής ώστε να είναι γνωστές οι κατευθύνσεις που δίνονται και οι περιορισμοί που υφίστανται.

Ακολουθεί η σύντομη αλλά ουσιαστική παρουσίαση του βασικού νόμου-εργαλείου για την ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίων του ΚΕνΑΚ, η διαδικασία εφαρμογής του και κτιριακές παράμετροι που εξετάζει. Στη συνέχεια εξετάζονται τα εμπόδια που πρέπει να υπερπηδηθούν ώστε να πραγματοποιηθούν οι απαραίτητες ενεργειακές επενδύσεις, οι προτεινόμενες λύσεις από το κράτος (πολιτικές) και τα προβλήματα που αυτές εμφανίζουν.

Γίνεται μια προσπάθεια για το κτιριακό απόθεμα του δημοσίου να καταγραφούν τα είδη των προβλημάτων των κτιρίων αυτών καθώς και οι τρόποι με τους οποίους η πολιτεία προσπαθεί να αντιμετωπίσει την υποχρεωτική αναβάθμιση της ενεργειακής απόδοσης τους. Αναλύεται το τρέχον πρόγραμμα «ΗΛΕΚΤΡΑ» που στοχεύει ακριβώς στην αναβάθμιση των κτιρίων του δημοσίου.

Τέλος, εξετάζεται η περίπτωση συγκεκριμένου κτιρίου που οι διαδικασίες ενεργειακής αναβάθμισής του ξεκίνησαν με το προηγούμενο πρόγραμμα ΕΣΠΑ και

έχει ολοκληρωθεί το πρώτο μέρος που αφορούσε την εξωτερική θωράκιση του κτιρίου ενώ έπεται η αναβάθμιση των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων.

1.5.2 Δεδομένα και πηγές

Ειδικά για την μελέτη περίπτωσης του κτιρίου (Ρουσσόπουλου του ΓΠΑ) τα δεδομένα αντλήθηκαν από την τεχνική υπηρεσία του πανεπιστημίου και τον αρμόδιο μηχανικό της κατασκευαστικής εταιρείας (ΤΕΚΑ ΑΕ) αλλά και με συνεντεύξεις από τους χρήστες του κτιρίου.

Στις περιπτώσεις που αφορούν τα γενικότερα δεδομένα των δημοσίων κτιρίων και των αντίστοιχων πολιτικών έγιναν συνεντεύξεις με στελέχη της Διεύθυνσης Ενεργειακών Πολιτικών και Ενεργειακής Αποδοτικότητας (ΔΕΠΕΑ) στον τομέα της ενέργειας του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας ενώ για το πρόγραμμα ΗΛΕΚΤΡΑ με το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ) που είναι ο διαχειριστής του προγράμματος.

Τα υπόλοιπα γενικά και ειδικά δεδομένα αντλήθηκαν από τις πηγές της βιβλιογραφίας, και τα τρέχοντα άρθρα καθώς το θέμα είναι επίκαιρο και συζητείται στα μέσα μαζικής ενημέρωσης. Τα δεδομένα και οι πληροφορίες αυτές αφορούν αξιολογήσεις των μεθόδων που χρησιμοποιεί η πολιτεία για την προώθηση των στόχων της ενεργειακής αναβάθμισης (περισσότερο στον ιδιωτικό τομέα).

1.6 Δομή Εργασίας

Στο εισαγωγικό κεφάλαιο 1, εξηγείται η κρισιμότητα και η χρησιμότητα της εξοικονόμησης ενέργειας κατά την χρήση των κτιρίων, τίθενται τα ερωτήματα πως το κράτος αντιμετωπίζει το θέμα συνολικά για όλους και τι μέτρα λαμβάνει για τα δικά του κτίρια. Πως αντιμετωπίζονται οι δικές του ιδιαιτερότητες; Υπάρχουν προβλήματα στις πολιτικές του και τα μέτρα που χρησιμοποιεί; Μπορούν να βελτιωθούν για να επιτευχθεί η βέλτιστη διαχείριση της ενέργειας; Χρειάζεται αλλαγή στην αντίληψη της ενέργειας και του τρόπου διαχείρισής της; Υποδεικνύονται ποιοι παράγοντες εμπλέκονται και τι μπορεί να διορθωθεί.

Επίσης παρουσιάζεται η μεθοδολογία της έρευνας. Το κύριο σώμα της εργασίας εκτείνεται στα κεφάλαια 2 έως 5.

Η Διοίκηση Έργου (ΔΕ) εξετάζεται στο κεφάλαιο 2 και περιλαμβάνει εννέα ενότητες. Η πρώτη αφορά τους βασικούς ορισμούς. Η δεύτερη δείχνει τις φάσεις τις οποίες περιλαμβάνει έργο και ποιες εργασίες γίνονται σε κάθε φάση. Η τρίτη δίνει το ορισμό της διοίκησης έργου και τις κύριες κατευθύνσεις που ασχολείται. Η τέταρτη εξηγεί τη σχέση / ισορροπίες μεταξύ κόστους-χρόνου-ποιότητας, δηλαδή το βασικό τρίγωνο του έργου. Η πέμπτη αναφέρεται στη σημασία των πόρων και των περιορισμών τους. Η έκτη εξηγεί το ρόλο της ομάδας του έργου και των ευρύτερα εμπλεκόμενων σε αυτό. Η έβδομη εξετάζει τη διαχείριση των κινδύνων που παρουσιάζονται. Τέλος στην όγδοη ενότητα αναφέρονται τα εργαλεία διαχείρισης των έργων και στην ένατη οι σύγχρονες μεθοδολογίες ανάπτυξης των.

Η βιβλιογραφική ανασκόπηση (κεφάλαιο 3) περιλαμβάνει τρεις ενότητες. Αρχικά (1) δίνεται ο ορισμός στην έννοια ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίου και κατόπιν (2) γίνεται η ιστορική ανασκόπηση της και αναφέρεται η εξέλιξη της ευρωπαϊκής και εθνικής νομοθεσίας. Ύστερα (3) εξετάζεται με ποιο τρόπο γίνεται η ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίου, τί είναι ενεργειακή μελέτη, ποιοι οι παράγοντες (οι συντελεστές υπολογισμού), τι είναι ενεργειακή επιθεώρηση, ποιες είναι οι απαραίτητες μελέτες και μετρήσεις πριν και μετά την αναβάθμιση, καθώς και οι μέθοδοι που χρησιμοποιούνται στην ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίου, βάσει των προβλέψεων του ΚΕνΑΚ. Τέλος, (4) μνημονεύονται γενικά οι δυσκολίες που πρέπει να αντιμετωπιστούν για να προχωρήσει η ενεργειακή αναβάθμιση των κτιρίων, οι περιορισμοί που υπάρχουν αλλά και οι λύσεις που υιοθετεί το κράτος.

Στο κεφάλαιο 4 εξετάζονται (1) το κτιριακό απόθεμα ενδιαφέροντος του δημοσίου και τα προβλήματα που αναφέρονται ειδικά στα δημόσια κτίρια και οι προκλήσεις που τίθενται για την αντιμετώπιση τους, (2) οι προτεραιότητες που έχει θέση η Πολιτεία για την ενεργειακή τους αναβάθμιση και τέλος (3) το τρέχον πρόγραμμα χρηματοδότησης «ΗΛΕΚΤΡΑ».

Στο κεφάλαιο 5 εξετάζεται η περίπτωση της ενεργειακής αναβάθμισης συγκεκριμένου δημόσιου κτιρίου ως έργο. (1) Γιατί υλοποιείται ένα έργο; (2) Ποιες είναι αναλυτικά οι δράσεις που πρέπει να υλοποιηθούν, ποιοι οι εμπλεκόμενοι και πως επηρεάζουν το έργο, ποιος ο αντίκτυπος, και ποια τα προβλήματα και οι κίνδυνοι; (3) Πώς εξελίχθηκε το έργο;

Στο κεφάλαιο 6 καταγράφονται τα συμπεράσματα (1), οι περιορισμοί (2) και οι προτάσεις (3) που προκύπτουν.

εξελίσσεται σύμφωνα με τον κοινό στόχο. Τα τέσσερα **στάδια ή Φάσεις** της ζωής του έργου είναι :

1. **Ορισμός του έργου** (Project definition) που αποτελείται από: α) τη **σύλληψη** του έργου, όπου αναγνωρίζεται η ανάγκη ή η επιθυμία υλοποίησης του έργου ή η εκμετάλλευση κάποιας ευκαιρίας, και β) την **μελέτη σκοπιμότητας** (Feasibility study), όπου γίνεται η αρχική εκτίμηση κόστους, οφέλους και των κινδύνων που εμπεριέχονται κατά την εκτέλεση του έργου.
2. **Σχεδιασμός ή Προγραμματισμός** (Project planning) που αφορά στο λεπτομερή καθορισμό των εργασιών χρονικά, τεχνικά, οικονομικά και ποιοτικά, τον υπολογισμό των πόρων σε ανθρώπινο δυναμικό, εξοπλισμό, υλικά και η μελέτη των ενδεχόμενων κινδύνων. Γίνεται υπολογισμός του σχετικού κόστους.
3. **Παραγωγή ή Εκτέλεση. (Execution)** Η φάση αυτή είναι συνήθως η διαρκέστερη χρονικά. Κατά τη φάση αυτή υλοποιείται το έργο, τα πραγματικά δεδομένα δοκιμάζουν την ποιότητα της μελέτης, την οργάνωση του έργου, τις επιλογές των ανθρώπων, του εξοπλισμού κ.λπ..
4. **Ολοκλήρωση. (Integration)** Με την εκπλήρωση των συμβατικών υποχρεώσεων και την παράδοση του παραγόμενου προϊόντος λειτουργικού και αξιόπιστου, απελευθερώνονται οι πόροι που χρησιμοποιήθηκαν και γίνεται η αποτίμηση της εκτέλεσης του έργου.



Εικόνα 2: Αναπαράσταση Κύκλου Ζωής του Έργου
(πηγή: Κηρυττόπουλος Κ. 2010)

Στην εικόνα 2 παρουσιάζεται διάγραμμα με την αναπαράσταση του κύκλου ζωής του έργου στο οποίο φαίνονται τα στάδια, οι εργασίες που εμπεριέχονται σε καθένα από αυτά, τα παραδοτέα και το ποσοστό εκτέλεσης του έργου.

Οι αιτίες κινδύνων στα αρχικά στάδια είναι πολλές καθώς οι αβεβαιότητες είναι πολλές αλλά το κόστος αλλαγών μικρό καθώς δεν έχουν γίνει πολλές δαπάνες στις αρχικές φάσεις, ενώ τα πράγματα είναι αντίστροφα μετά το μέσο της φάσης εκτέλεσης του έργου. Αυτό φαίνεται καθαρά στην εικόνα 3.



Εικόνα 3: Η εξέλιξη των κινδύνων στο έργο
(πηγή: Αδάμ Κ. χ.η.)

2.3 Διοίκηση έργου – ορισμός

Από τα παραπάνω γίνεται κατανοητό ότι κατά την διάρκεια υλοποίησης ενός έργου, υπάρχει πάντα αβεβαιότητα, επικινδυνότητα και διαρκής εξισορρόπηση απαιτήσεων, προβλημάτων και αντιμαχόμενων απόψεων. Η ικανοποίηση των απαιτήσεων και προσδοκιών των εμπλεκόμενων ενός έργου είναι ο κοινός στόχος και η προσέγγιση του αποτελεί το αντικείμενο της **Διοίκησης Έργου** (Project Management).

Σύμφωνα με τον πιο γνωστό διεθνή οργανισμό στο γνωστικό πεδίο της διαχείρισης έργων, το Project Management Institute (PMI) γενικά, **Διοίκηση Έργου**: «είναι η εφαρμογή γνώσεων, δεξιοτήτων, εργαλείων και τεχνικών, έτσι ώστε οι

δραστηριότητες του έργου να κατευθύνονται με τον καλύτερο δυνατό τρόπο προς την ικανοποίηση των αναγκών και των προσδοκιών των εμπλεκομένων στο έργο».

Η διοίκηση μπορεί να χωριστεί σε τρεις φάσεις. Στο:

Σχεδιασμό/προγραμματισμό, όπου καθορίζεται το σύνολο των απαιτούμενων των πόρων. Είναι βαρύνουσας σημασίας η καλή αποτίμηση του περιβάλλοντος του έργου, σε σχέση με το μακρο-περιβάλλον (εξωτερικούς παράγοντες **PEST-DG**⁴) αλλά και σε σχέση με το μικρο-περιβάλλον (**PORTER – SWOT Analysis**⁵) της οργάνωσης /φορέα που θα εκτελέσει το έργο. Εξίσου σημαντική είναι η σωστή αποτίμηση των εμπλεκόμενων μερών επειδή παίζουν καθοριστικό ρόλο των προτεραιοτήτων και των στόχων του έργου. Κάθε ένας από αυτούς απαιτεί διαφορετικό χειρισμό ειδικά στην επικοινωνία, ανάλογα με το ενδιαφέρον και την επιρροή του επί των πόρων και των στόχων του έργου. Ο ορισμός της οργανωτικής δομής του έργου (επιλογή προσωπικού, οργανόγραμμα) ανήκει στη δραστηριότητα σχεδιασμού.

Χρονοπρογραμματισμό, όπου οι πόροι ανατίθενται σε δραστηριότητες για τις οποίες ορίζεται η αλληλουχία τους ή αλληλεξάρτηση τους. Επίσης γίνονται εκτιμήσεις κόστους και χρόνου για κάθε μία δραστηριότητα και ελέγχονται τα σημεία συμμόρφωσης ώστε να γίνουν οι απαραίτητες ρυθμίσεις κατανομής των πόρων. Στην εργασία αυτή χρησιμοποιούνται εργαλεία όπως το διάγραμμα **Gantt**, η **Μέθοδος Κρίσιμης Διαδρομής** (CPM, Critical Path Method) και η **Ανάλυση PERT** (Project Evaluation & Review Technique).

Έλεγχο, που αφορά στην οργάνωση της επίβλεψης των πόρων, του κόστους και της ποιότητας του έργου. Το κόστος παρακολουθείται μέσω των ταμειακών ροών και της εκτέλεσης του προϋπολογισμού και οι πόροι ανακατανέμονται για την ομαλή εξέλιξη του χρονοδιαγράμματος και του προϋπολογισμού. Οι κίνδυνοι παρακολουθούνται και εκτιμώνται συνεχώς.

Όλες οι παραπάνω διαδικασίες (σχεδιασμού, προγραμματισμού, ελέγχου ανά αντικείμενο) παράγουν γνώση για τον χειρισμό των προβλημάτων που προκύπτουν κατά την εξέλιξη των έργων. Επαγγελματικές ενώσεις από όλο τον κόσμο όπως το Project Management Institute (PMI) και το International Project Management Association (IPMA) συλλέγουν, ταξινομούν, κατατάσσουν γνώσεις και δεξιότητες,

⁴ **PEST-DG**: πολιτικοί, οικονομικοί, κοινωνικοί, τεχνολογικοί -δημογραφικοί, γεωγραφικοί παράγοντες
⁵ **Porter -SWOT** analysis: Η ανάλυση Πόρτερ για τους κινδύνους και ευκαιρίες που προβάλλει το μικρο-περιβάλλον της οργάνωσης από τους προμηθευτές, πελάτες, ανταγωνιστές και υποκατάστατα

και δημιουργούν κοινό λεξιλόγιο, πρότυπα και καλές πρακτικές που καλούνται **‘Κορμοί Γνώσεων για την Διοίκηση – Διαχείριση Έργου (Project Management Body of Knowledge, PMBOK)’**.

Το Project Management Institute εκδίδει τις κάτωθι δέκα γνωστικές περιοχές του PMBOK (PMI PMBOK 2013): «

1. Διοίκηση Ολοκλήρωσης του έργου (Project Integration Management)
2. Διοίκηση Φυσικού Αντικειμένου του έργου (Project Scope Management)
3. Διοίκηση Χρονοδιαγράμματος έργου (Project Time Management)
4. Διοίκηση Κόστους του έργου (Project Cost Management)
5. Διοίκηση Ποιότητας του έργου (Project Quality Management)
6. Διοίκηση Ανθρώπινων Πόρων του έργου (Project Human Resource-Management)
7. Διοίκηση Επικοινωνιών του έργου (Project Communications Management)
8. Διοίκηση Κινδύνων του έργου (Project Risk Management)
9. Διοίκηση Προμηθειών του έργου (Project Procurement Management)
10. Διαχείριση συμμετεχόντων του έργου (Stakeholder management).

Ειδικά για τα κατασκευαστικά έργα υπάρχουν επιπλέον 4 γνωστικές περιοχές που εστιάζουν στη:

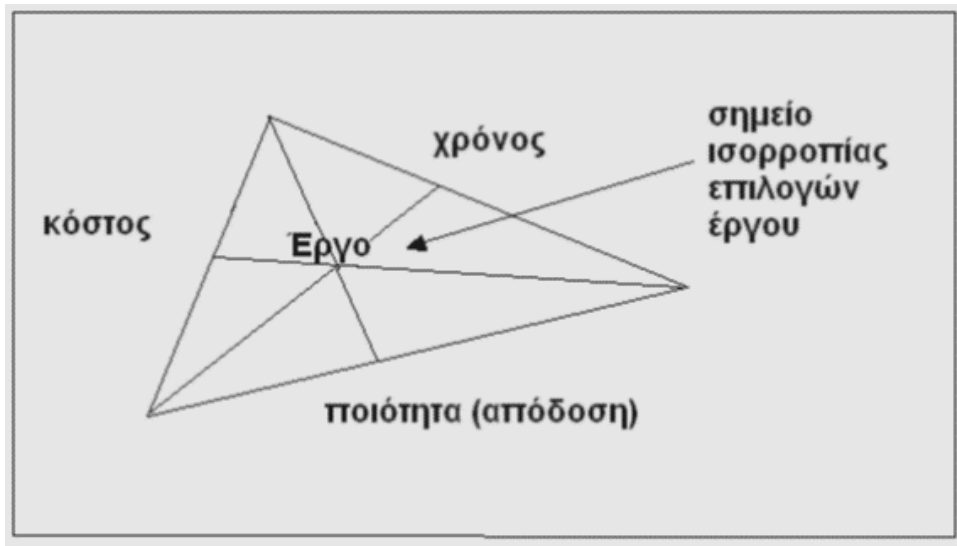
11. Διοίκηση Ασφάλειας του έργου (Project Safety Management)
12. Διοίκηση Περιβαλλοντολογικών Επιπτώσεων του έργου (Project Environmental Management)
13. Οικονομική Διοίκηση του έργου (Project Financial Management)
14. Διοίκηση Απαιτήσεων του έργου (Project Claim Management).»

2.4 Το Τρίγωνο του Έργου

Τα τρία βασικά κριτήρια που καθορίζουν ότι το έργο είχε θετικό ή αρνητικό αποτέλεσμα είναι τα εξής:

- **Χρόνος:** δηλαδή η τήρηση των χρονικών δεσμεύσεων.
- **Κόστος:** δηλαδή η τήρηση του προϋπολογισμού.
- **Ποιότητα:** δηλαδή η τήρηση των προδιαγραφών.

Η σχέση μεταξύ των τριών κριτηρίων συνηθίζεται να απεικονίζεται με ένα τρίγωνο με πλευρές το κόστος, το χρόνο και την ποιότητα, που ονομάστηκε το **Τρίγωνο του Έργου (Iron Triangle)** όπως φαίνεται στην εικόνα 4.



Εικόνα 4: Σχηματική αναπαράσταση της σχέσης ‘Κόστος – Χρόνος – Ποιότητα’ (πηγή: Α.Δημητριάδης 2004)

Τα παραπάνω κριτήρια έχουν συνήθως ανταγωνιστική σχέση μεταξύ τους. Η σφικτή τήρηση των χρονοδιαγραμμάτων μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένο κόστος ή σε μειωμένη απόδοση, ενώ η σφικτή τήρηση του προϋπολογισμού μπορεί να οδηγήσει σε μειωμένη απόδοση και υπέρβαση του χρονοδιαγράμματος. Ακόμη, η ακριβής τήρηση των προδιαγραφών μπορεί να οδηγήσει σε υπέρβαση και ως προς το χρόνο και ως προς το κόστος.

Ορισμένοι Project Managers υποστηρίζουν ότι σε αυτά τα τρία κριτήρια θα πρέπει να προστεθεί και το **αντικείμενο** (scope) του έργου, οπότε και το σχήμα γίνεται τετράεδρο.

Για να είναι ευκολότερη και γρηγορότερη η αντιμετώπιση των όποιων αντιθέσεων προκύψουν στο έργο οι εμπλεκόμενοι στο έργο καθορίζουν εκ των προτέρων μια γενική στρατηγική επιλογή, που αφορά αυτά τα κριτήρια. Έτσι προκύπτουν οι εξής περιπτώσεις (Δημητριάδης Α. 2004):

«Καθορίζεται από την αρχή του η ιεραρχική προτεραιότητα κάθε ενός από τους τρεις παράγοντες, ανάλογα με το αντικείμενο του έργου (π.χ. κυρίαρχος παράγοντας το κόστος, στη συνέχεια η ποιότητα και τελικά ο χρόνος). Έτσι ο δεύτερος και ο τρίτος σε σημασία παράγοντας θα πρέπει να προσαρμόζονται ιεραρχικά στις απαιτήσεις του πρώτου σε σημασία παράγοντα, με τον καλύτερο δυνατό τρόπο. Για παράδειγμα σ’ ένα έργο που θα πρέπει να είναι έτοιμο σε δεδομένη ημερομηνία, η ποιότητα και το κόστος θα πρέπει να υποταχθούν στο χρόνο διαφορετικά το έργο δεν έχει νόημα.

Επιδιώκεται η εύρεση της χρυσής τομής της αλληλοεπίδρασης των τριών αυτών παραγόντων. Σε μια τέτοια περίπτωση οι γενικότερες περιστάσεις καθορίζουν ποια σχέση ισορροπίας μεταξύ αυτών των παραγόντων κρίνεται κάθε φορά ως καλύτερη. Με άλλα λόγια επιδιώκεται η εκτέλεση του έργου κατά το δυνατόν:

- i. Πλησιέστερα στις προθεσμίες
- ii. Πλησιέστερα στον προϋπολογισμό
- iii. Πλησιέστερα στις ποιοτικές προδιαγραφές»

2.5 Πόροι και Περιορισμοί τους

Πόροι (Resources) είναι ότι χρησιμοποιείται ή καταναλώνεται για την παραγωγή του έργου. Η αναλογία της χρήσης των πόρων εξαρτάται από το αντικείμενο του έργου. Συνήθως ως κατηγορίες πόρων αναφέρονται:

- Οι **Ανθρώπινοι πόροι** (Human resources)
 - Ο **Εξοπλισμός** (Equipment) π.χ. εργαλεία, μηχανήματα και μεταφορικά μέσα
 - Οι **Αναλώσιμοι πόροι** (Consumable Resources), δηλαδή οτιδήποτε καταναλώνεται και χρεώνεται άμεσα σε αυτό (καύσιμα, τροφή, ένδυση εργαζομένων κ.λπ.).
- Ιδιαίτερο μέγεθος συνήθως αποτελούν τα υλικά, ή υλικοί πόροι (materials).

Οι **Υπηρεσίες** (Services), καλύπτουν στο έργο ανάγκες, που δεν καλύπτουν οι πόροι του (τηλέφωνα, ηλεκτρικό ρεύμα, φύλαξη, συνεργεία καθαριότητας, κ.λπ.).

Το συνολικό κόστος για την χρήση των πόρων και των υπηρεσιών για το έργο αποτελούν το **κόστος του έργου** (Project cost). Τα κεφάλαια, ίδια ή χρηματοδότηση, που αναλώνονται για την εξυπηρέτηση του κόστους του έργου αποτελούν τους **οικονομικούς πόρους** (financial resources) του έργου. (Δημητριάδης Α. 2004)

Είναι σημαντικό κατά τον προγραμματισμό ενός έργου να λαμβάνεται υπόψη η διαθεσιμότητα των όλων των παραπάνω πόρων και να γίνεται η σωστή διαχείριση τους, ειδικά σε συγκεκριμένες χρονικές περιόδους. Η επάρκεια των πόρων (άνθρωποι, μηχανές, υλικά, χρήματα) μπορεί να μην είναι ικανή ώστε καλύψει πολλές δραστηριότητες ταυτόχρονα. Σε αυτήν την περίπτωση είναι αναγκαία η χρονική μετάθεση κάποιων δραστηριοτήτων που συνεπάγεται και την ανάλογη μετάθεση πόρων. Ακόμη και στην περίπτωση που υπάρχει επάρκεια πόρων, η εξομάλυνση της χρήσης τους δηλαδή η μείωση των αιχμών απασχόλησης / χρήσης, είναι χρήσιμη.

Το πρόβλημα της κατανομής πόρων είναι πρόβλημα βελτιστοποίησης με στόχους τη μη υπέρβαση του διαθέσιμων πόρων (καθενός ξεχωριστά), τη σταθερή κατά το δυνατόν σταθερή χρήση κάθε πόρου, την ολοκλήρωση του έργου στον ελάχιστο χρόνο (Καντιάνης Δ. χ.η.). Αν δεν υπάρχουν άλλοι εξωτερικοί περιορισμοί, τότε καταλήγει σε δυο οριακές περιπτώσεις :

Περιορισμός χρόνου: άρα το έργο πρέπει να ολοκληρωθεί σε συγκεκριμένο χρόνο με τη χρήση των λιγότερων δυνατών πόρων,

Περιορισμός πόρων: άρα το έργο πρέπει να ολοκληρωθεί το συντομότερο δυνατόν χωρίς υπέρβαση των πόρων.

Η ανάλυση πόρων, προϋποθέτει το αρχικό χρονοδιάγραμμα εκτέλεσης των εργασιών και περιλαμβάνει α)την εκτίμηση των απαιτούμενων πόρων, είδος και ποσότητα, για κάθε εργασία και τις απαιτήσεις πόρων σε κάθε χρονική περίοδο με βάση το χρονοδιάγραμμα εκτέλεσης των εργασιών, β)γνώση των υπάρχοντων πόρων στο χρόνο ανά είδος γ)υπολογισμό των βαθμών υποαπασχόλησης ή ανεπάρκειας των πόρων ανά είδος, δ)εξομάλυνση της χρήσης των με χρονική μετατόπιση επιλεγμένων εργασιών μέσα στα χρονικά περιθώριά τους για τις μη κρίσιμες εργασίες ή αναπρογραμματισμό εργασιών βάσει της διαθεσιμότητας των πόρων, ή βάσει των χρονικών περιορισμών του έργου.

Ο αναπρογραμματισμός του έργου γίνεται με:

Χρησιμοποίηση διαφορετικού αριθμού πόρων: Αφορά εργασίες που μπορούν να εκτελεστούν με μεταβλητό αριθμό πόρων και παράλληλη προσαρμογή της διάρκειάς τους.

Διάσπαση δραστηριοτήτων: Αφορά εργασίες οι οποίες είναι τεχνικά εφικτό να εκτελεστούν κατά τμήματα με ενδιάμεση διακοπή. Αυτό γίνεται ώστε οι πόροι που χρησιμοποιούνται σε μια εργασία να μετακινηθούν για κάποιο διάστημα σε άλλη εργασία πριν επιστρέψουν για να ολοκληρώσουν την εκτέλεση της αρχικής εργασίας.

Τροποποίηση του δικτυωτού γραφήματος: Αφορά την περίπτωση που μια επόμενη εργασία μπορεί να αρχίσει όταν έχει περατωθεί ένα τμήμα κι όχι ολόκληρη η προηγούμενη εργασία.

Χρησιμοποίηση άλλου τύπου πόρου: Η επιλογή ενός πιο αποδοτικού μέσου εκτέλεσης μιας εργασίας οδηγεί σε μείωση του απαιτούμενου αριθμού πόρων, παράλληλα όμως αυξάνει το αντίστοιχο κόστος. Στην κατηγορία αυτή περιλαμβάνεται η ανάθεση εκτέλεσης εργασιών ως υπεργολαβία.

Η διαδικασία της ανακατανομής πόρων διευκολύνεται από τα εργαλεία διαχείρισης που θα εξεταστούν σε επόμενη ενότητα.

2.6 Ομάδα έργου και εμπλεκόμενοι

Όπως αναφέρθηκε νωρίτερο, στο σχεδιασμό του έργου είναι κρίσιμο να προσδιοριστούν και να εκτιμηθούν σωστά δύο ομάδες ανθρώπων, οι εμπλεκόμενοι (ή συμμετέχοντες) και η ομάδα έργου.

Οι άνθρωποι, οι οργανισμοί ή κοινωνικές ομάδες που εμπλέκονται με άμεσο ή έμμεσο τρόπο σε ένα έργο περιγράφονται ως **εμπλεκόμενοι** (stakeholders). Κατά τον PMI, «ως εμπλεκόμενος ορίζεται ένα πρόσωπο ή μια ομάδα ατόμων που μπορούν να επηρεάσουν ή να επηρεαστούν από το αποτέλεσμα του έργου» (PMI PMBOK, 2013).

Σε ένα έργο υπάρχουν πάντα οι βασικοί παίκτες που είναι τρεις: αυτός για τον οποίο γίνεται το έργο (Εργοδότης), αυτός που το υλοποιεί (Ανάδοχος) και αυτός που το πληρώνει (Χρηματοδότης), ή πιο επίσημα:

Ο Κύριος του έργου (Project Owner), είναι ο εργοδότης οργανισμός για τον οποίο υλοποιείται το έργο, καταρτίζεται η σύμβαση και θέτει τους όρους εκτέλεσης του έργου.

Ο Φορέας Υλοποίησης του έργου (Implementing Organization), ο ανάδοχος οργανισμός που αναλαμβάνει την πραγματοποίηση του έργου, στον οποίο ανήκουν οι υπεργολάβοι.

Οι Χρηματοδότες του έργου (Financiers, Sponsors), οι οποίοι πληρώνουν τις δαπάνες του έργου.

Όταν το έργο είναι δημόσιο η κατάσταση περιπλέκεται κάπως καθώς εμπλέκονται διάφορα επίπεδα υπηρεσιών. Ο κύριος του έργου εξυπηρετείται από την **Αναθέτουσα Αρχή** (Contracting Authority), η οποία βάσει των επίσημων διαδικασιών της κάνει την ανάθεση του έργου στο Φορέα Υλοποίησης (Ανάδοχο ή Contractor). Η ευθύνη παραγωγής του έργου ανήκει στο **Φορέα Κατασκευής**, η τεχνική υπηρεσία του οποίου⁶ είναι η **Διευθύνουσα ή Επιβλέπουσα Υπηρεσία**. Ενώ **Προϊσταμένη Αρχή - Εποπτεύουσα Αρχή** είναι η υπηρεσία του Φορέα Κατασκευής που αποφασίζει για κάθε μεταβολή των όρων της σύμβασης και το **Τεχνικό Συμβούλιο** είναι το συλλογικό

⁶ Αν η Τεχνική Υπηρεσία του Φορέα Κατασκευής δεν έχει την τεχνική επάρκεια για τη διαχείριση του έργου, τότε γίνεται προγραμματική συμφωνία με τεχνική υπηρεσία άλλου Δημόσιου Φορέα που έχει την επάρκεια για τη διαχείριση του έργου.

όργανο του Φορέα Κατασκευής που γνωμοδοτεί για τα θέματα πριν αποφασίσει για αυτά η Προϊσταμένη Αρχή. Όλες οι παραπάνω σχέσεις ορίζονται από τον νόμο 1418/1984, άρθρο 3, ΦΕΚ Α' 23/28 - 29.2.84. Στην περίπτωση που χρηματοδότης είναι το δημόσιο μαζί με άλλους φορείς (ΕΕ ή ιδιώτες) το έργο ονομάζεται **Συγχρηματοδοτούμενο Έργο** (Co-Financed Project). Αν είναι δημόσιο έργο, με αποκλειστικά ιδιωτική χρηματοδότηση με αντάλλαγμα την αποκλειστική εκμετάλλευση του προϊόντος του έργου για κάποια χρόνια (π.χ. Αττική Οδός) τότε αναφερόμαστε σε Συμπράξεις Δημοσίου και Ιδιωτικού Τομέα (ΣΔΙΤ).

Ο τέταρτος παίκτης είναι η ομάδα που ονομάζεται **Ωφελούμενοι ή Χρήστες ή Πελάτες του έργου** (Project Users/Customers).

Ο προσδιορισμός αυτής της ομάδας των εμπλεκόμενων γίνεται βάσει των απαντήσεων στα παρακάτω ερωτήματα (Vivero, 2007): Ποιος θα είναι υπεύθυνος για το έργο; Ποιος ενδέχεται να επηρεάζει το έργο; Ποιοι σχετίζονται με το έργο; Ποιοι εξαρτώνται από το έργο; Υπάρχουν άτομα ή ομάδες ατόμων που εκπροσωπούν άλλους;

Ο ορισμός της οργανωτικής δομής του έργου (επιλογή προσωπικού, οργανόγραμμα) ανήκει στη δραστηριότητα σχεδιασμού και είναι η δραστηριότητα στο πλαίσιο της οποίας γίνεται η επιλογή του προσωπικού που θα ασχοληθεί με το έργο, ορίζεται ο Διευθυντής Έργου (project manager) και τοποθετείται η ομάδα έργου στο οργανόγραμμα της επιχείρησης που θα εκτελέσει το έργο. Στις περιπτώσεις που η οργάνωση/επιχείρηση εκτελεί πολλά έργα ταυτόχρονα, πέρα από την καταλληλότητα, ελέγχεται και η διαθεσιμότητα του προσωπικού. Ιδιαίτερο ρόλο έχουν: η ομάδα διοίκησης έργου (project management team), η ομάδα που εκτελεί το έργο και ονομάζεται ομάδα έργου (project team), η οποία συχνά ανήκει στον ανάδοχο. Ξεχωριστή βαρύτητα έχει ο ρόλος του διευθυντή του έργου καθώς είναι αυτός που διαχειριστεί τις προσδοκίες όλων των εμπλεκόμενων που είναι συχνά συγκρουόμενες.

Εφόσον ταυτοποιηθούν όλοι οι εμπλεκόμενοι γίνεται η προτεραιοποίηση τους με διάφορα κριτήρια, η πιο συχνή είναι ανάλογα με το ενδιαφέρον και την ικανότητα που έχουν να επηρεάζουν το έργο (Chapman 2014) και τους κατατάσσει σε Παρακινητές, Υποστηρικτές, Λανθάνοντες και Αδιάφορους, όπως φαίνεται στην εικόνα 5.



Εικόνα 5: Κατηγοριοποίηση των εμπλεκόμενων σύμφωνα με το ενδιαφέρον και την επιρροή τους στο έργο (πηγή: Φιτσιλής Π. 2015)

Πολύ συχνά η επιτυχία του έργου στηρίζεται στην αναγνώριση, διαχείριση και ικανοποίηση των αναγκών και των στόχων των εμπλεκόμενων, εντός η εκτός του οργανισμού. Γι' αυτό ανάλογα με τον ιδιαίτερο ρόλο του εμπλεκόμενου ο πίνακας γίνεται πιο συγκεκριμένος για την στρατηγική που πρέπει να χρησιμοποιηθεί σε κάθε περίπτωση. Αυτό δίνεται με σαφήνεια στον πίνακα 1. Σημασία έχουν και τα πρόσωπα εντός των ομάδων που μπορεί να χρήζουν ιδιαίτερης μεταχείρισης.

Πίνακας 1: Κατηγοριοποίηση των εμπλεκόμενων και στρατηγική αντιμετώπισης των ανάλογα με το ρόλο και το επίπεδο εμπλοκής του.

| Συμμετέχων | Ρόλος στο έργο | Προσδοκίες | Επίπεδο Συμφέροντος | Επίπεδο Συμμετοχής | Επίπεδο Επιρροής | Στρατηγική |
|--|---------------------------------------|---------------------------------|---------------------|--------------------|------------------|-----------------------------|
| Επιχείρηση | Κύριος έργο | Ολοκλήρωση Επιτυχία | Υψηλό | Υψηλή | Υψηλή | Διαχειρίσου |
| Φορέας χρηματοδότησης | Χρηματοδότης έργου / ελεγκτικό όργανο | Ολοκλήρωση | Χαμηλό | Μέση | Υψηλή | Ικανοποίησε |
| Διευθύνων Σύμβουλος | Χορηγός έργου | Ολοκλήρωση Επιτυχία | Υψηλό | Υψηλή | Υψηλή | Διαχειρίσου |
| Διοικητικό Συμβούλιο | Ελεγκτικό όργανο | Ολοκλήρωση | Μέσο | Χαμηλή | Υψηλή | Ικανοποίησε |
| Επιτροπή επιλογής προμηθευτή/ Επιτροπή παραλαβής | Επιτροπή | Χρηστή διαχείριση | Μέσο | Υψηλή | Υψηλή | Ικανοποίησε |
| Διευθύνσεις Επιχείρησης | Χρήστης | Βελτιωμένη λειτουργία υπηρεσιών | Μέσο | Μέση | Μέση | Ικανοποίησε |
| Απλοί χρήστες | Χρήστης | Ευχρηστία Πληρότητα υπηρεσιών | Μέσο | Χαμηλή | Χαμηλή | Πληροφόρησε |
| Συνεργαζόμενοι προμηθευτές | Χρήστης | Ευχρηστία Πληρότητα υπηρεσιών | Υψηλό | Μέσο | Μέσο | Επηρεαζόμενοι (Πληροφόρησε) |
| Διοίκηση Έργου | Διευθυντής έργου | Ολοκλήρωση εργασιών | Υψηλό | Υψηλή | Υψηλή | Διαχειρίσου |
| Εξωτερικοί Συνεργάτες | Σύμβουλος | Ολοκλήρωση εργασιών | Μέσο | Υψηλή | Μέση | Ικανοποίησε |
| Ομάδα έργου | Υλοποίηση / Διάφοροι ρόλοι | Ολοκλήρωση Επιτυχία | Υψηλό | Υψηλή | Μέση | Διαχειρίσου |

(πηγή: Φιτσιλής, Π. 2015)

2.7 Κίνδυνοι και Προβλήματα Έργων

Οι κίνδυνοι (risks) προκύπτουν από την πολυπλοκότητα και την αβεβαιότητα του έργου. Οι κίνδυνοι προκύπτουν από την αμέλεια στην αντιμετώπιση των προβλημάτων, που τους επιτρέπει να γιγαντώνονται και να απειλούν το έργο. Τα προβλήματα αφορούν οι παράγοντες που επηρεάζουν τα κριτήρια του έργου δηλαδή: κόστος, ποιότητα, χρόνος (το τρίγωνο του έργου).

Στο εγχειρίδιο διοίκησης έργων (PMI PMBOK 2013) ο κίνδυνος στον τομέα διαχείρισης έργων ορίζεται ως εξής: «Κίνδυνος είναι ένα αβέβαιο γεγονός ή κατάσταση που, σε περίπτωση που προκύψει, έχει θετική⁷ ή αρνητική συνέπεια σε κάποιον στόχο

⁷ Μέσα από την αντιμετώπιση του κινδύνου μπορεί να προκύψουν και θετικά στοιχεία π.χ. μια καλύτερη λύση που απεμπλέκει από το πρόβλημα ή δημιουργεί έσοδα.

του έργου». Οι κίνδυνοι αποτελούν ένα σημαντικό μέρος της δουλειάς του project manager και χρήζουν ειδικού τρόπου προετοιμασίας.

2.7.1 Διαχείριση Κινδύνων

Η διαχείριση κινδύνων είναι ο συστηματικός τρόπος εντοπισμού, ανάλυσης και απόκρισης στους κινδύνους σε ένα έργο. Έχει ως στόχο την πρόβλεψη τους ώστε και να ελαχιστοποιηθούν οι αποφευχθούν οι συνέπειες αρνητικών γεγονότων, δηλαδή να αποφευχθούν επιζήμιες καταστάσεις για το έργο και τους εμπλεκόμενους (π.χ. Διακοπή του έργου). Σύμφωνα με το PMBOK 2013 «οι βασικές διαδικασίες διαχείρισης κινδύνων είναι:

- Σχεδιασμός διαχείρισης κινδύνου (Risk Management Planning),
- Προσδιορισμός κινδύνων (Risk identification),
- Ποιοτική ανάλυση κινδύνου (Qualitative Risk Analysis),
- Ποσοτική ανάλυση κινδύνου (Quantitative Risk Analysis),
- Προγραμματισμός απόκρισης στους κινδύνους (Risk Response Planning),
- Παρακολούθηση και έλεγχος κινδύνων (Risk Monitoring and Control)».

Οι διαδικασίες αυτές έχουν ως παραδοτέα τις πιθανές αιτίες κινδύνου, την έγκαιρη αναγνώριση τους, τις μεθόδους ποσοτικοποίησης, τον τρόπο παρακολούθησης των και τα σχέδια αντιμετώπισης κρίσεων (π.χ. εφεδρείες, νομικές καλύψεις) ή τις απαραίτητες διορθωτικές ενέργειες. Η παρακολούθηση για την εμφάνιση των κινδύνων που έχουν προσδιοριστεί ή νέων και ο έλεγχος ότι η αντιμετώπιση τους εξελίσσεται με τον τρόπο που έχει προβλεφθεί είναι μια διαδικασία συνεχής ως την παραλαβή του έργου.

2.7.2 Αναγνώριση Κινδύνων και Συμπτώματα

Είναι η διαδικασία βάσει της οποίας καθορίζονται οι κίνδυνοι που απειλούν το συγκεκριμένο έργο και τα χαρακτηριστικά τους. Είναι από τις πιο βασικές διαδικασίες καθώς αν δεν γνωρίζεις τον κίνδυνο τις περισσότερες φορές δεν μπορείς να τον αντιμετωπίσεις. Συνήθως παρόμοια έργα παρουσιάζουν παρόμοιους κινδύνους (όχι πάντα γιατί κάθε έργο είναι μοναδικό) και αρκετοί έχουν εκδηλωθεί και αντιμετωπιστεί στο παρελθόν. Η ιστορική εμπειρία μπορεί να είναι ιδιαίτερα πολύτιμη, διότι βοηθάει

στην αναγνώριση του κινδύνου αλλά και παρέχει τεχνογνωσία για την αντιμετώπιση της.

Τα συμπτώματα κινδύνων αποτελούν σήματα που προειδοποιούν ότι, η έλευση του κινδύνου έχει αυξημένες πιθανότητες. Παραδείγματος χάριν, ένας μεγάλος αριθμός σφαλμάτων κατά τη δοκιμαστική χρήση ή μηχανημάτων δίνει σήμα για πιθανή ανεπάρκεια των μηχανημάτων αυτών ή και των χειριστών τους.

2.7.3 Βασικές Κατηγορίες Κινδύνων

Η απόσταση γνώσης του PMBOK είναι εμφανώς χρήσιμη. Υπάρχουν διάφοροι κατάλογοι κινδύνων ανάλογα με το είδος του έργου π.χ. για την παραγωγή ενός ολοκληρωμένου πληροφοριακού συστήματος.

Σύμφωνα με το PMI οι κίνδυνοι χωρίζονται σε γενικές κατηγορίες, όπως:

«**Εξωτερικοί - μη Προβλεπόμενοι** (External – Unpredictable)». Σ' αυτήν την κατηγορία εμπίπτουν οι κίνδυνοι που προκαλούνται από: κυβερνητικές αποφάσεις, αλλαγές νομοθεσίας, κοινωνικά γεγονότα (απεργίες, κ.λπ.), φυσικά φαινόμενα (σεισμοί, πλημμύρες κ.λπ.).

«**Εξωτερικοί – Προβλεπόμενοι** (External – Predictable)». Σ' αυτήν την κατηγορία εμπίπτουν οι κίνδυνοι που προκαλούνται από: το κόστος του χρήματος, επιτόκια δανεισμού, διαθεσιμότητα πρώτων υλών και ανθρώπινων πόρων, συνεργασίες με τρίτους.

Τεχνικοί (Technical) εξωτερικοί ή/και εσωτερικοί, που προέρχονται από τη χρήση τεχνολογίας. Σ' αυτή τη κατηγορία εμπίπτουν οι κίνδυνοι από: αλλαγές στην τεχνολογία, αποτελέσματα από το σχεδιασμό, αποτελέσματα από τη λειτουργία ή/και τη συντήρηση του εξοπλισμού.

Νομικοί (Legal) εξωτερικοί ή/και εσωτερικοί, που προέρχονται από την κείμενη νομοθεσία. Σ' αυτήν την κατηγορία εμπίπτουν οι κίνδυνοι που προκαλούνται από: άδειες, πνευματικά δικαιώματα και πατέντες, αγωγές και δίκες, διακοπές συμβάσεων, επίδοση εργολάβου.

2.7.4 Αποτίμηση Κινδύνων Ποσοτική-Ποσοτική

Η αποτίμηση των κινδύνων του έργου απαιτεί τον προσδιορισμό δύο μεγεθών:

- της πιθανότητας να εμφανιστεί κίνδυνος
- του μεγέθους των συνεπειών από την εμφάνισή του

Συνήθως τα αποτελέσματα παρουσιάζονται με την μορφή πινάκων. Στον πρώτο πίνακα ορίζονται οι παράμετροι αξιολόγησης κινδύνων και περιλαμβάνει την περιγραφή του κινδύνου, το εύρος της πιθανότητας εμφάνισης του και τον χρονικό ορίζοντα. Στον δεύτερο πίνακα αποτυπώνονται οι συνέπειες (στο κόστος, χρονοδιάγραμμα, αντικείμενο των εργασιών και την ποιότητα του έργου) ανάλογα με την πιθανότητα εμφάνισης του κινδύνου. Έτσι μπορούν να παρθούν αποφάσεις για το ποιο κίνδυνος απαιτούν περισσότερη προσοχή και το κόστος και ο χρόνος που απαιτείται για την αντιμετώπιση τους.

Η πιθανότητα εμφάνισης κινδύνου υπολογίζεται με στατιστικό τρόπο από την συχνότητα εμφάνισής του στο παρελθόν. Επομένως, η καταγραφή των συνεπειών από την εμφάνισή του κινδύνου συνιστά μια καλή βάση για την πρόβλεψη μελλοντικών συνεπειών - απωλειών. Για το λόγο αυτό και μόνο, η σημασία της διατήρησης λεπτομερούς ιστορικού αρχείου προηγούμενων έργων, είναι τεράστια καθώς αποτελεί τη βάση για την καλύτερη προστασία μελλοντικών έργων.

Με βάση τα δεδομένα αυτά μπορεί να υπολογιστεί και η **ευπάθεια του μέσου προστασίας** που μπορεί χρησιμοποιηθεί για να περιορίσει την πιθανότητα προσβολής του συστήματος. Επίσης μπορεί να εκτιμηθεί το **κόστος και η ωφέλεια μέσω προστασίας** π.χ. αγορά ασφάλισης συγκεκριμένων κινδύνων ή αν θα απαιτηθεί Αυτόματο Σύστημα Προστασίας.

2.7.5 Απόκριση στους Κινδύνους

Οι συνήθεις εναλλακτικές στρατηγικές απόκρισης στους κινδύνους ενός έργου είναι:

- **Αποφυγή** (Avoidance),
- **Μεταφορά** (Transference),
- **Αντιμετώπιση** (Mitigation),
- **Αποδοχή** (Acceptance)

Η στρατηγική **αποφυγής** κινδύνου επιδιώκει τη μείωση της αβεβαιότητας, συνήθως αλλαγή των σχεδίων στα αρχικά στάδια του έργου με χρήση δοκιμασμένων μεθόδων αντί αγνώστων, πλεονασμό στο σχεδιασμό κ.λπ. στα σημεία που υπάρχει κίνδυνος.

Η επιλογή **μεταφοράς** του κινδύνου δεν εξαφανίζει τον κίνδυνο απλά επιδιώκει να μεταφέρει την υπευθυνότητα και τα αποτελέσματα του κινδύνου σε ένα τρίτο μέρος (third party). Συνήθως επιτυγχάνεται με:

- την χρήση υπεργολάβων,
- την ασφάλιση και την χρήση παραγώγων
- την εξαγορά του κινδύνου μέσω συμβολαίων με ρήτρα αποζημίωσης

Η στρατηγική της **αντιμετώπισης** στοχεύει στη μείωση της πιθανότητας εμφάνισης του κινδύνου και των συνεπειών του αν πραγματοποιηθεί. Τα μέτρα αντιμετώπισης κινδύνου έχουν δύο μορφές:

- Λήψη προληπτικών μέτρων, (π.χ. χρήση καλύτερης συνεργείων και υλικών)
- Λήψη μέτρων αντιμετώπισης των συνεπειών (π.χ. προσθήκη προσωπικού)

Η στρατηγική **αποδοχής** του κινδύνου ουσιαστικά δηλώνει ότι η ομάδα του έργου ή δεν έχει τρόπο αντιμετώπισης του κινδύνου ή έχει αποφασίσει να μην παρεκκλίνει από το υπάρχον σχέδιο του έργου. Η ενεργή αποδοχή του κινδύνου απαιτεί την εκπόνηση πλάνο εναλλακτικών λύσεων (contingency planning), ενώ η παθητική αποδοχή των κινδύνων ότι δεν λαμβάνονται μέτρα αλλά το πρόβλημα αντιμετωπίζεται κατά το χρόνο εμφάνισής του.

2.7.6 Λήψη Αποφάσεων σε Συνθήκες Κινδύνου

Όταν είναι γνωστές οι πιθανότητες που αντιστοιχούν σε κάθε μια από τις περιπτώσεις, μπορεί να παρθούν αποφάσεις ακόμη και σε συνθήκες κινδύνου (Decision Making Under Risk). Σε αυτή την περίπτωση χρησιμοποιούνται κάποια κριτήρια ανάλογα και με την υποκειμενικότητα του Project Manager. Τέτοια είναι: α) το «**Κριτήριο της Αναμενόμενης Αξίας (Expected Value)**» όταν επιλέγεται η απόφαση που επιδιώκει το μεγαλύτερο κέρδος, β) το «**Κριτήριο της Αναμενόμενης Απώλειας Ευκαιρίας (Expected Opportunity Loss)**» που επιλέγεται ως η στρατηγική με τη μικρότερη αναμενόμενη απώλεια, γ) το «**Κριτήριο Αναμενόμενης Χρησιμότητας (Expected Utility)**» όπου όμως η έννοια της χρησιμότητας είναι υποκειμενική και εξαρτάται από την ιδιοσυγκρασία του αποφαινόμενου. Η απόφασή του μπορεί να είναι **Συντηρητική (Risk Avoiding)**, **Ουδέτερη (Risk Neutral)** ή **Ρισκοκίνδυνη (Risk Seeking)**.

2.8 Εργαλεία Διαχείρισης Έργων

Υπάρχουν αρκετά εργαλεία για την διαχείριση και έλεγχο των έργων. Το γνωστότερο όλων είναι γραμμικό διάγραμμα **Gantt** (1900). Εξίσου σημαντικά μαθηματικά εργαλεία χρονοπρογραμματισμού δραστηριοτήτων αποτελούν οι μέθοδοι της κρίσιμης διαδρομής **CPM** και της Τεχνική Περιοδικής Αξιολόγησης και Επιθεώρησης **PERT** (1950). Αυτά τα τρία θα μνημονευθούν εκτενέστερα, καθώς αποτελούν τον κορμό των εργαλείων διαχείρισης έργων, καθώς συνεισέφεραν ώστε η διαχείριση έργων να αποτελέσει ένα ξεχωριστό γνωστικό αντικείμενο. Οι υπόλοιπες μέθοδοι, «Μέθοδος πιστοποιημένης αξίας (Earned Value Method, EVM)», «Διαχείριση στοιχειοθέτησης (Configuration Management, CM)», «Σχεδιασμός αξιών (Value Engineering, VA)», «Μέθοδος διαγράμματος διαδοχής (Precedence Diagram Method, PDM)», απλά αναφέρονται για λόγους πληρότητας. Τα σύγχρονα εργαλεία του project manager είναι το εξειδικευμένο λογισμικό που έχει την δυνατότητα να προσφέρει την πληροφόρηση που μας δίνουν περισσότερες από μία από τις παραπάνω μεθόδους. Τέτοια λογισμικά είναι τα: FlowCharting, Instaplan, Timeline, Mac Project, MS-Project, Project Management, Project Scheduler, που περιλαμβάνουν πολύ μεγάλη ανάλυση των εργασιών, των περιορισμών, και του κόστους.

Η «Δομική Ανάλυση Έργου (Work Breakdown Structure, **WBS**)» είναι μια βασική εργασία προαπαιτούμενη για τις παραπάνω τρεις βασικές μεθόδους. Το έργο αναλύεται αρχικά σε κύρια μέρη και στη συνέχεια σε πιο λεπτομερείς δραστηριότητες, έως ότου φτάσει σε βασικές δραστηριότητες δηλαδή σε πακέτα εργασίας. Η διαδικασία εστιάζει στα παραδοτέα αλλά μπορεί να συμπεριλάβει και στοιχεία κόστους ή χρόνου ανά εργασία. Για κάθε εργασία ορίζονται οι εργασίες που προαπαιτούνται ή έπονται.

2.8.1 Διάγραμμα Gantt

Το διάγραμμα Gantt δημιουργείται απλά τοποθετώντας σε κατακόρυφη στήλη την Αναλυτική Δομή Εργασιών με τις δραστηριότητες να εμφανίζονται σύμφωνα με τον χρόνο έναρξης τους. Στις υπόλοιπες στήλες, οριζόντια, τίθενται οι χρόνοι διάρκειας της κάθε δραστηριότητας. Ο οριζόντιος άξονας αφορά τον χρόνο και η δραστηριότητα εμφανίζεται ως μια οριζόντια γραμμή. Η κάθε γραμμή ξεκινά ανάλογα με την αλληλουχία που έχει οριστεί νωρίτερα, δηλαδή ανάλογα με τις εργασίες που προηγούνται ή έπονται.

Το διάγραμμα Gantt είναι εύκολο, σαφές, κατανοητό από όλους και χρήσιμο για τον έλεγχο προόδου. Οι δυσκολίες εμφανίζονται όταν υπάρχουν πολλές δραστηριότητες και όταν αλλάζουν συχνά. Επίσης δεν απεικονίζει το κόστος. Στα σύγχρονα λογισμικά αυτό δεν αποτελεί πρόβλημα καθώς έχουν την δυνατότητα να εμφανίζουν ημερομηνίες ορόσημα, τον τρόπο διασύνδεσης όλων των εργασιών με τις προηγούμενες ή τις επόμενες, τους πόρους που απορροφά κάθε εργασία κ.λπ..

2.8.2 Η Μέθοδος Κρίσιμης Διαδρομής CPM

Όπως και στο διάγραμμα Gantt απαιτείται ο καθορισμός της Αναλυτικής Δομής Εργασιών για το έργο και των σχέσεων μεταξύ δραστηριοτήτων. Στη Μέθοδο Κρίσιμης Διαδρομής CPM (Critical Path Method) κατασκευάζεται ένα δίκτυο από κόμβους, που αντιπροσωπεύουν τις δραστηριότητες, σύμφωνα με την αλληλοδιαδοχή τους και τοποθετούνται οι χρόνοι επί αυτών. Υπάρχει και η εναλλακτική παρουσίαση με τις δραστηριότητες να αντιπροσωπεύονται από τους κλάδους και όχι τους κόμβους. Η κρίσιμη διαδρομή είναι αυτή που έχει τις δραστηριότητες που, αν κάποια καθυστερήσει, θα καθυστερήσει και ο συνολικός χρόνος του έργου. Η χρήση των πόρων της κρίσιμης διαδρομής είναι προφανώς πολύ σημαντική καθώς η όποια έλλειψή τους συνεπάγεται την καθυστέρηση του έργου.

Η κρίσιμη διαδρομή υπολογίζεται από τις πληροφορίες για τον νωρίτερο χρόνο έναρξης και περαίωσης για κάθε δραστηριότητα καθώς και τον αργότερο χρόνο έναρξης και περαίωσης αντίστοιχα. Η χρονική διάρκεια της κάθε εργασίας θεωρείται σταθερή και ο συνολικός χρόνος του έργου είναι ίσος με το χρόνο της κρίσιμης διαδρομής.

2.8.3 Τεχνική Περιοδικής Αξιολόγησης και Επιθεώρησης PERT

Η διαδικασία είναι η ίδια με την μέθοδο CPM αλλά οι χρόνοι εκτέλεσης των δραστηριοτήτων του έργου δεν θεωρούνται σταθεροί. Η Τεχνική Περιοδικής Αξιολόγησης και Επιθεώρησης (PERT Periodical Evaluation and Review Technique), χρησιμοποιεί τρεις εκτιμήσεις για τη διάρκεια της κάθε δραστηριότητας: την αισιόδοξη (optimal), την απαισιόδοξη (maximum) και την πιο πιθανή εκτίμηση (rational), που είναι η πλέον πραγματιστική εκτίμηση. Η τεχνική PERT χρησιμοποιεί την κατανομή

πιθανοτήτων «βήτα» (beta) για τον υπολογισμό του αναμενόμενου (expected) χρόνου διάρκειας μιας δραστηριότητας. Ο συνολικός χρόνος ενός έργου ισούται με το άθροισμα των αναμενόμενων χρόνων των δραστηριοτήτων της κρίσιμης διαδρομής. Μπορούν να υπολογιστούν η εκτίμηση της πιθανότητας εκτέλεσης ενός έργου σε προκαθορισμένο χρόνο και η εκτίμηση του χρόνου εκτέλεσης ενός έργου με συγκεκριμένη πιθανότητα.

2.9 Νέες Μεθοδολογίες Ανάπτυξης Έργων

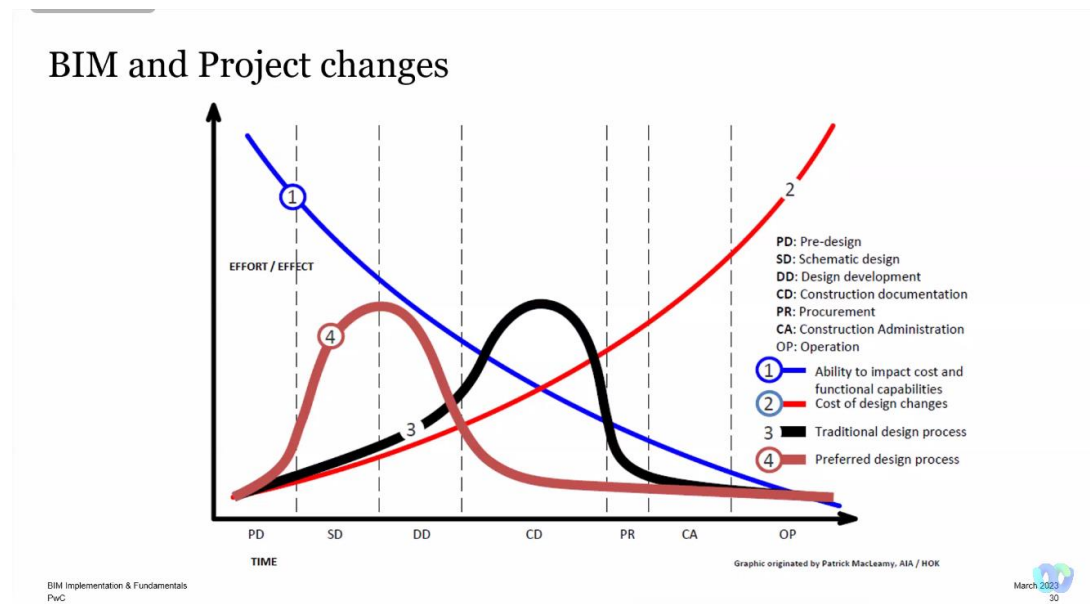
2.9.1 Η περίπτωση του BIM

Με την ανάπτυξη των υπολογιστών, τη διάδοση της ΤΠΕ μετά το 2000 και τη γιγάντωση των έργων, εξελίχθηκαν και τα μέσα για τη συνολική διαχείριση τους και επεκτάθηκαν και σε άλλους τομείς. Το **BIM (Building Information Modelling)** είναι η σύγχρονη μέθοδος για οργάνωση και παρακολούθηση του έργου σε όλη τη διάρκεια του.

Σύμφωνα με τα διεθνή πρότυπα το BIM ορίζεται ως: *«κοινή ψηφιακή αναπαράσταση φυσικών και λειτουργικών χαρακτηριστικών οποιοδήποτε δομημένου αντικειμένου που αποτελεί αξιόπιστη βάση για τη λήψη αποφάσεων»*. Τα πρότυπα του Ηνωμένου Βασιλείου από το 2007 αποτέλεσαν τη βάση του διεθνούς προτύπου ISO 19650-1:2018.

Παρά την ύπαρξη του ορισμού, η έννοια του BIM δεν εντελώς ξεκάθαρη καθώς περιλαμβάνει την οπτική της κάθε ειδικότητας που εμπλέκεται.

Το BIM κατ' ουσία αποτελεί μία μεθοδολογία, μια ολιστική προσέγγιση, η οποία βασίζεται σε ένα αξιόπιστο τρισδιάστατο μοντέλο του έργου, που συνοδεύεται από το οργανωμένο σύνολο των δεδομένων της (η τεκμηρίωση είναι βαρύνουσας σημασίας). Το μοντέλο του έργου αποσκοπεί στην απεικόνιση του έργου, τη λήψη αποφάσεων, τον χρονοπρογραμματισμό του, την ανίχνευση πιθανών προβλημάτων, την εκτίμηση του κόστους, τη συντήρηση του ως την αποδόμησή του. Εξελίσσεται παράλληλα με το πραγματικό έργο και γενικά αφορά την αναγνώριση και επίλυση των προβλημάτων πριν αυτά δημιουργηθούν και αυξήσουν το κόστος ή αλλοιώσουν την ποιότητα του έργου και στη συνολική διαχείρισή του κατά τη διάρκεια της ζωής του. Στην εικόνα 6, με την καφέ γραμμή, φαίνεται η επιρροή του BIM στο χρόνο, τις δεσμεύσεις που έχουν αναληφθεί και το αντίστοιχο κόστος αλλαγών.

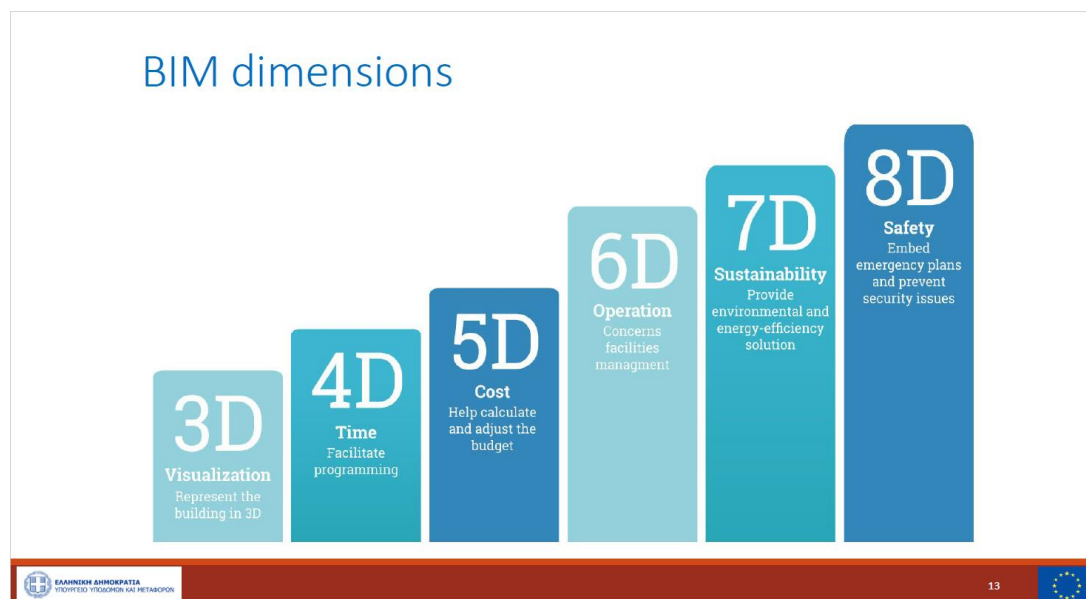


Εικόνα 6: Η επιρροή του BIM στο χρόνο σχεδιασμού του έργου (πηγή : παρουσίαση PwC σεμινάριο ΥΠΥΜΕ)

«Το BIM υλοποιείται με αντικειμενοστραφή λογισμικά και αποτελείται από παραμετρικά αντικείμενα που αντιπροσωπεύουν δομικά στοιχεία. Είναι επί της ουσίας ηλεκτρονικά αρχεία τα οποία μπορούν να εξαχθούν από ένα σύστημα, να διαμοιραστούν, να τροποποιηθούν και να ανέβουν ξανά στο ίδιο σύστημα υποστηρίζοντας τη λήψη αποφάσεων σχετικά με τη διαχείριση όλων των διαφορετικών στοιχείων της κατασκευής που απεικονίζουν.» (Lee, Sacks, & Eastman, 2006).

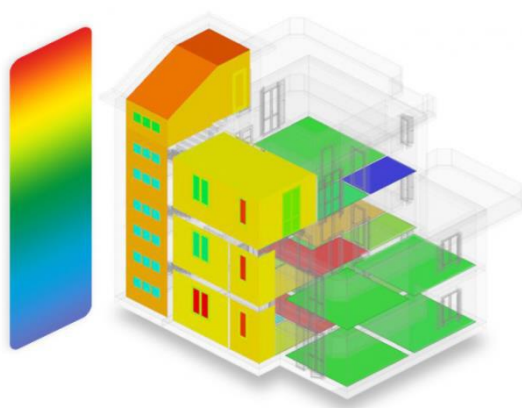
Διαστάσεις BIM και Εμπορικά προγράμματα: Οι εμπορικές πλατφόρμες BIM ξεφεύγουν από τη στενή έννοια (ψηφιακό μοντέλο ως κεντρικού κόμβου διαχείρισης πληροφοριών) και ενσωματώνουν συνεχώς και άλλες λειτουργίες που αποτελούν τις άλλες διαστάσεις του BIM. Το βασικό μοντέλο η ακριβής τρισδιάστατη απεικόνιση μιας υποδομής(3D). Η τέταρτη διάσταση (4D) δημιουργείται με την προσθήκη του χρονοπρογραμματισμού της και η πέμπτη διάσταση (5D) με την προσθήκη του κόστους. Μοντέλα ειδικού σκοπού που στηρίζονται στις παραπάνω βασικές διαστάσεις - χρήσεις του BIM επεκτείνουν συνεχώς τις λειτουργίες του και έτσι προκύπτει η έκτη διάσταση (6D) που αφορά στην ανάλυση Ενεργειακής Βιωσιμότητας και Περιβαλλοντικής Αξιολόγησης, η έβδομη διάσταση (7D) που αφορά στην Διαχείριση και Συντήρηση της Εγκατάστασης (Εικόνα 7). Αναφέρονται

μέχρι και 10 διαστάσεις που αρχίζουν να εξειδικεύονται πολύ εκτός ίσως από την ογδοη διάσταση (8D) που αφορά στην πρόληψη ατυχημάτων.



Εικόνα 7: Οι διαστάσεις του BIM
(πηγή : παρουσίαση PwC σεμινάριο ΥΠΥΜΕ)

Η 6D είναι διάσταση αφορά περισσότερο το αντικείμενο της εργασίας αυτής. Η Εικόνα 6D δίνει ένα παράδειγμα ενεργειακού μοντέλου ενός κτιρίου. Η 6D μοντελοποίηση παρέχει εκτιμήσεις για την κατανάλωση ενέργειας του κτιρίου στα αρχικά στάδια σχεδιασμού αλλά και στα στάδια με τα την κατασκευή και περιλαμβάνει πληροφορίες για την υποστήριξη της διαχείρισης των λειτουργιών των εγκαταστάσεων σε μελλοντικό χρόνο. (π.χ. κατασκευαστή, ημερομηνία εγκατάστασης, το πρόγραμμα συντήρησης, απαιτήσεις σε ενέργεια κ.λπ.).



Εικόνα 8: Παράδειγμα ενεργειακού μοντέλου ενός κτιρίου από BIM 6D
(πηγή: <https://biblus.accasoftware.com/en/6d-bim-and-construction-sustainability/>)

Υπάρχουν πολλές εμπορικές εφαρμογές που συνεργάζονται με πλατφόρμες για BIM. Στον πίνακα της εικόνας 9 εμφανίζονται τα λογισμικά δίπλα από την φάση/λειτουργία/διάσταση που καλύπτουν.

Available Software Platforms for BIM

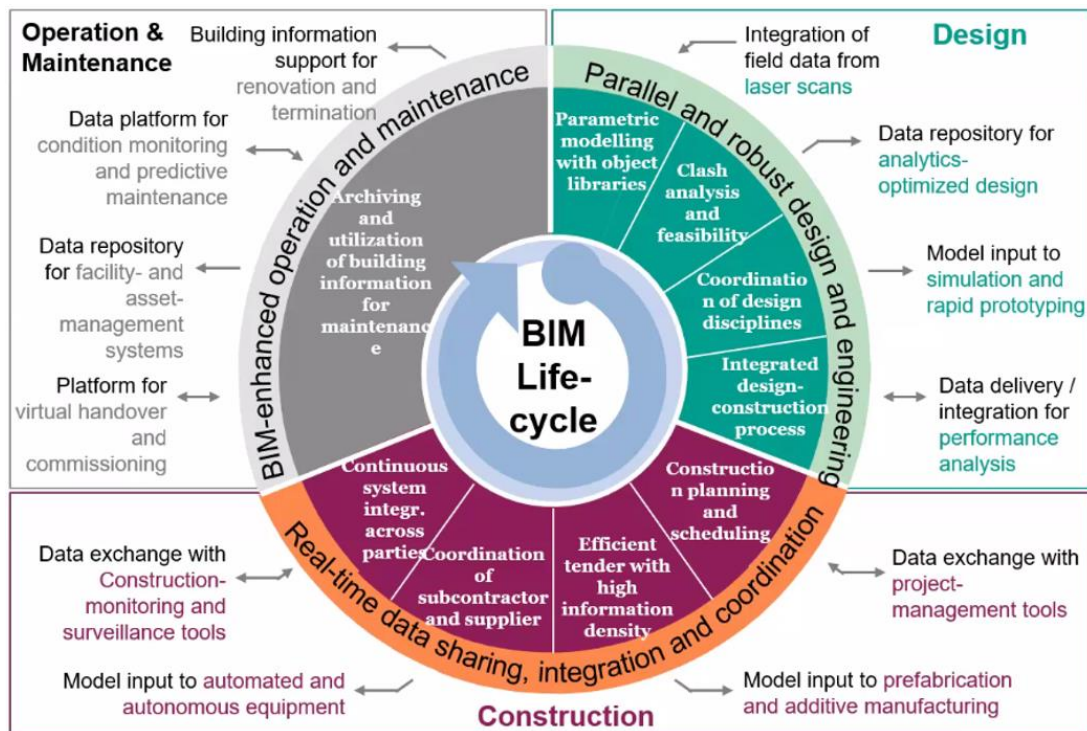
| Phase/Function | Software Platforms |
|----------------|--|
| BRIEFING | Intelligence, Newforma, CodeBook, dRofus |
| DESIGN | AUTODESK REVIT, TEKLA, AUTODESK INFRAWORKS 360, Bentley MicroStation, GRAPHISOFT ARCHICAD, AUTODESK AUTOCAD, nbs Create, NEMETSCHek Vectorworks, Dynamo, AUTODESK INVENTOR, CADmap |
| ANALYSE | Autodesk Project Vasari, Autodesk Connect, ANSYS, ies, Sefaira, SMART Move VIZ |
| PLAN | Project, PRIMAVERA, asta |
| MANAGE | ArtrA, TEKLA, SOLIBRI Model Checker, V8i, SYNCHRO, AUTODESK NAVISWORKS, AUTODESK VAULT |
| REVIEW | AUTODESK 360, Bentley View V8i, BIM, AUTODESK NAVISWORKS, SOLIBRI Model Checker |
| COST | exactal, vico, CAUSEWAY Automated Measurement, CostOS |
| FM | FMSystems, ecomor, MainManager |

BIM for Design PwC March 2023 40

Εικόνα 9: Εμπορικά διαθέσιμες πλατφόρμες για BIM (πηγή : παρουσίαση PwC σεμινάριο ΥΠΥΜΕ)

Οφέλη-χρήσεις: Τα οφέλη από τη χρήση του BIM είναι πολλαπλά, παρότι η εγκατάσταση και χρήση του εξαναγκάζει σε σημαντικές αλλαγές τις διαδικασίες των εμπλεκόμενων μερών σε ένα κατασκευαστικό έργο, είτε ιδιωτικό είτε δημόσιο.

Τα κύρια οφέλη αδρομερώς αφορούν στην οπτικοποίηση του σχεδιασμού, στην έγκαιρη ανίχνευση συγκρούσεων, στη συνέπεια, στις εκτιμήσεις κόστους και τη βελτίωση στη συνεργασία των συμμετεχόντων. Ένας αναλυτικός κατάλογος θα ήταν πολύ μακρύς. Ίσως η παραστατική τους απεικόνιση στην εικόνα 10 να είναι πιο χρήσιμη.



Εικόνα 10: Οφέλη-χρήσεις κατά τα στάδια του έργου που προκύπτουν από το BIM (πηγή : παρουσίαση PwC σεμινάριο ΥΠΥΜΕ)

Περιορισμοί και Μειονεκτήματα: Οι δυσκολίες για την εφαρμογή του BIM είναι πολλές και ποικίλες. Η εφαρμογή του BIM απαιτεί ριζικές βαθιές αλλαγές στο διαμορφωμένο πλαίσιο διαδικασιών των εμπλεκόμενων φορέων. Η ωριμότητα του BIM⁸, δεν είναι επαρκής ώστε να διευκολύνει την ευρεία χρήση του. Το κόστος εκπαίδευσης θεωρείται υψηλό, με άγνωστες απαιτήσεις εκπαίδευσης. Η έλλειψη χρηστών με τις απαραίτητες δεξιότητες καθιστά την εφαρμογή του BIM αδύνατη σε πολλές χώρες. Η χρήση του BIM είναι καθοριστικός παράγων και πρέπει να ορισθεί εξ αρχής στη σύμβαση, για να είναι γνωστές οι συνθήκες-απαιτήσεις λειτουργίας, αλλιώς το BIM δεν μπορεί να εφαρμοστεί.

Τα προβλήματα συνεργασίας σε έργα με χρήση του BIM αφορούν: 1) στους ανθρώπους (κυρίως ως προς το βαθμό κατανόησης του BIM, την εμπιστοσύνη στην ομάδα και σε θέματα συνεργασίας), 2) στα διαχειριστικά θέματα (έλλειψη συμφωνημένων στόχων και σαφών διαδικασιών για το BIM, τον τρόπο παράδοσης πληροφοριών, τις απαιτούμενες δεξιότητες των μελών της ομάδας), 3) στα δεδομένα

⁸ Η ωριμότητα του BIM αναφέρεται στο επίπεδο συνεργασίας που επιτυγχάνεται. BIM 0 σημαίνει Χαμηλή Συνεργατικότητα, BIM 1 Μερική Συνεργατικότητα, BIM 2 Πλήρης Συνεργατικότητα και BIM 3 Πλήρης Διαλειτουργικότητα. Μόνο τα δύο τελευταία είναι αποδεκτά για μεγάλα έργα.

(την ιδιοκτησία τους και τα πνευματικά δικαιώματα, τη διαλειτουργικότητα των συστημάτων /και τον όγκο, ασυνέπεια, συμβατότητα, μεταφορά, αποθήκευση ή απώλεια δεδομένων).

Ο κατασκευαστικός κλάδος εμφανίζει περιορισμούς στη χρήση BIM. Οι περιορισμοί αυτοί είναι: 1)κοινωνικο-οργανωτικοί (κατά βάση αντίσταση στην αλλαγή και τις νέες τεχνολογίες, περιορισμένη κατανόηση ή/και εκπαίδευση στο BIM, καθώς και αποφυγή κινδύνων, απόκρυψη ευθύνης ή λαθών στο σχεδιασμό), 2)οικονομικοί (μικροί προϋπολογισμοί έργων, το κόστος υιοθέτησης του BIM και της εκπαίδευσης του προσωπικού), 3)τεχνικοί (γιατί η τεχνολογία του BIM βρίσκεται ακόμη σε εξέλιξη και υπάρχουν προβλήματα διαλειτουργικότητας, έλλειψη μηχανισμών παρακολούθησης, και ελέγχου καθώς και η δυσκολία συντονισμού) 4)Συμβατικοί-Νομικοί (Οι συμβάσεις BIM δεν έχουν επαρκή βαθμό ωριμότητας ώστε να ρυθμίζουν πλήρως όλα τα πιθανά προβλήματα που συνεχίζουν να ανακύπτουν σε αυτό το είδος συνεργασιών, καθώς και η έλλειψη νομικού πλαισίου και οι ανησυχίες για την πνευματική ιδιοκτησία).

2.9.2 Το BIM στην Ευρώπη και την Ελλάδα

Η ΕΕ θεσμοθέτησε τη μεθοδολογία BIM μέσω των οδηγιών 2014/24/ΕΕ και 2014/25/ΕΕ. Δημιουργήθηκε η ομάδα εργασίας, EUBIM Task Group, με μέλη από ιδιωτικούς και δημόσιους φορείς, ιδιοκτήτες υποδομών και υπεύθυνους χάραξης πολιτικής από περισσότερες από 20 χώρες της Ευρώπης. Η EUBIM Task Group ενθαρρύνει την χρήση της μεθοδολογίας BIM με στόχο τη βέλτιστη αξιοποίηση των δημόσιων πόρων, της ποιότητας των έργων και της ανταγωνιστικότητας του κατασκευαστικού κλάδου. Εξέδωσε το εγχειρίδιο του EUBIM Task Group για την υιοθέτηση του BIM από τον ευρωπαϊκό δημόσιο τομέα.

Σύμφωνα, με το EUBIM Task Group, η αύξηση της παραγωγικότητας στον κλάδο των μελετών και κατασκευών είναι μεσοσταθμικά 1% το χρόνο, την τελευταία εικοσαετία, ενώ κατά το ίδιο διάστημα η παγκόσμια οικονομία αναπτύσσεται με ρυθμό το 2,8%. Όταν ο κατασκευαστικός τομέας αποτελεί το βιομηχανικό εργοδότη που απασχολεί 18 εκ. ανθρώπους σε 3 εκατομμύρια μικρές έως μεσαίες επιχειρήσεις και αντιπροσωπεύει το 9% του ΑΕΠ (Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν), δικαίως αποτελεί μέγιστο μεταρρυθμιστικό αντικείμενο. Επίσης το EU BIM Task Group προβλέπει ότι

«Έως το 2025, η πλήρης ψηφιοποίηση θα έχει ως αποτέλεσμα συνολική ετήσια εξοικονόμηση κόστους κατά 13% έως 21% στα στάδια της σχεδίασης, των μελετών και της κατασκευής και κατά 10% έως 17% στη φάση λειτουργίας» [Greek Handbook – EU BIM Task Group](#)





Επειδή η γενίκευση του BIM εξαρτάται από τις δημόσιες αρχές και οι δημόσιοι διαγωνισμοί πρέπει να χρησιμοποιούν αποτελεσματικά τους δημόσιους πόρους, το Υπουργείο Υποδομών και Μεταφορών κατά την περίοδο Νοεμβρίου 2021 έως Απριλίου 2023 έτρεξε το έργο «Ανάπτυξη Στρατηγικού Σχεδίου και Οδικού Χάρτη για την Εφαρμογή του BIM στην Ελλάδα» για την ανάπτυξη σχεδίων εφαρμογής εθνικής στρατηγικής προώθησης του BIM) που υλοποιήθηκε σε συνεργασία με τη DG REFORM (Γενική Διεύθυνση Μεταρρυθμίσεων) και Ανάδοχο του έργου τη συμβουλευτική εταιρία PwC.

Η σύμβαση περιλάμβανε τις εξής δράσεις: «Ανάλυση της ετοιμότητας του εγχώριου κατασκευαστικού τομέα όσον αφορά τον ψηφιακό μετασχηματισμό του και ειδικότερα την αξιοποίηση τεχνολογίας BIM, Σχεδιασμό της Εθνικής Στρατηγικής για την εφαρμογή του BIM στη χώρα και διαβούλευση με βασικές ομάδες ενδιαφέροντος από το δημόσιο και ιδιωτικό τομέα, Ανασκόπηση διεθνών καλών πρακτικών, Ανάπτυξη Σχεδίου Δράσης για την υλοποίηση της Στρατηγικής, με συγκεκριμένα ορόσημα και στόχους, καθώς και προτεραιοποίηση πιλοτικών προγραμμάτων για την προώθηση του BIM, Ανάπτυξη βασικών προδιαγραφών και προτύπων για την υλοποίηση του BIM στην Ελλάδα, Δημιουργία προσχεδίου για την ανάπτυξη ψηφιακής πλατφόρμας στον τομέα των κατασκευών υπό τη διαχείριση του ΥΠΥΜΕ, Σχεδιασμό και υλοποίηση εκπαιδευτικών ημερίδων και σεμιναρίων σε στελέχη του δημόσιου και ιδιωτικού τομέα».

Η έρευνα, όπως φαίνεται στην εικόνα 11, κατέδειξε ότι η αγορά είναι πιο έτοιμη για την εφαρμογή του BIM, καθώς υπάρχουν μεγάλες κατασκευαστικές εταιρείες που δρουν στο εξωτερικό και αναλαμβάνουν τεράστια έργα όπου το BIM είναι απαραίτητη προϋπόθεση από τον διαγωνισμό.

BIM – πόσο έτοιμοι είμαστε;

Μελέτη ετοιμότητας για την υλοποίηση του BIM στην Ελλάδα

| Βασικά αποτελέσματα ανάλυσης | |
|---|---|
|  Ερωτηματολόγιο προς την αγορά | <ul style="list-style-type: none">Ο κατασκευαστικός κλάδος εμφανίζεται να έχει βασική κατανόηση και γνώση στο BIM ενώ σημαντικό μέρος της αγοράς κάνει χρήση εργαλείων BIM. |
|  Ερωτηματολόγιο προς στελέχη του ΥΠΥΜΕ | <ul style="list-style-type: none">Εντοπίστηκαν ανάγκες και προκλήσεις για την εφαρμογή του BIM σε δημόσια έργα όπως η περιορισμένη εμπειρία και η απουσία εκπαίδευσης στο BIM. |
|  Συζητήσεις με βασικούς εμπλεκόμενους | <ul style="list-style-type: none">Η αγορά παρουσιάζει μεγαλύτερη ετοιμότητα στο BIM σε σχέση με το δημόσιο τομέα ενώ μεταξύ άλλων τονίστηκε ως προτεραιότητα η εκπαίδευση και η σύνταξη προδιαγραφών BIM για τα δημόσια έργα. |
|  Συζητήσεις με στελέχη του ΥΠΥΜΕ | <ul style="list-style-type: none">Τονίστηκε η ανάγκη κατάρτισης των στελεχών του ΥΠΥΜΕ σε δεξιότητες BIM, η επαρκής στελέχωση για την έναρξη πιλοτικών έργων και η δυνατότητες χρηματοδότησης. |

Εικόνα 11: Ετοιμότητα για την υλοποίηση του BIM στην Ελλάδα
(πηγή : παρουσίαση PwC σεμινάριο ΥΠΥΜΕ)

Για το λόγο αυτό προβλέπεται να ξεκινήσουν άμεσα οι πρώτες αλλαγές-εξειδικεύσεις στη νομοθεσία (ενδεικτικά):

Τροποποιήσεις ν. 4412/2016 σε άρθρα σχετικά με: συγκρότηση, περιεχόμενο και τήρηση φακέλου δημόσιας σύμβασης, τεχνικές προδιαγραφές, χρονοδιάγραμμα κατασκευής, επιμετρήσεις και απολογιστικές εργασίες, παραλαβή και χρόνος συντήρησης έργων, υποχρεώσεις του αναδόχου.

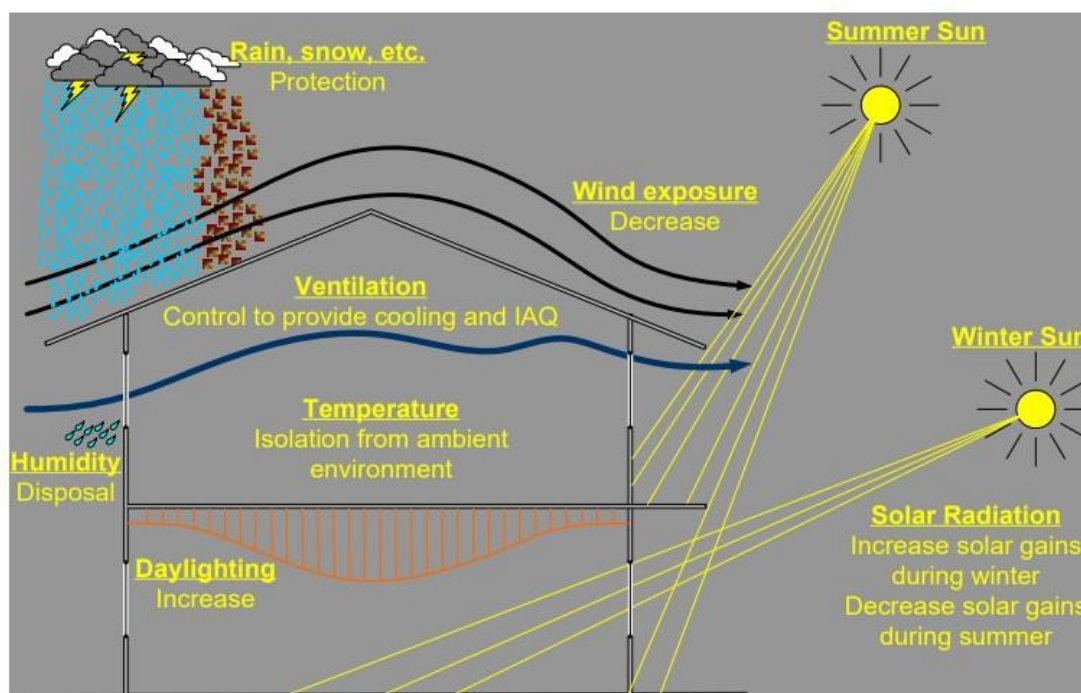
Κανονισμό προεκτίμησης αμοιβών μελετών δημοσίων έργων: προσθήκη άρθρων για τον υπολογισμό αμοιβής σύνταξης και παράδοσης μοντέλων BIM.

Σύνταξη κανονισμού μελετών έργου: καθορισμός σταδίων μελετών και σύνδεσή του με το προσδοκώμενο επίπεδο ανάπτυξης BIM (LOD), έκδοση προς έγκριση τελικής σειράς σχεδίων BIM (υλικά, εξοπλισμό, ακριβή αποτύπωση και δεδομένα).

3. Κτίρια και Ενεργειακή Αναβάθμιση

3.1 Κτίρια ή Κτίρια Σχεδόν Μηδενικής Κατανάλωσης Ενέργειας

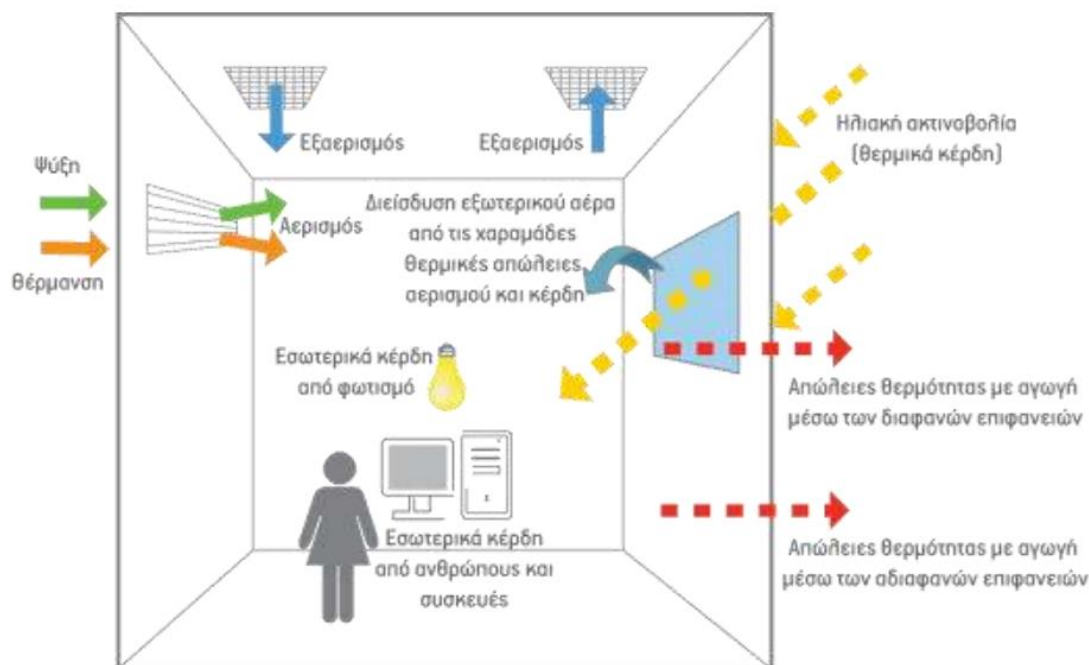
Με την έννοια κτίριο νοείται ένας χώρος κατασκευασμένος να παρέχει στον άνθρωπο τις απαιτούμενες συνθήκες άνεσης ανεξάρτητα από τις συνθήκες του εξωτερικού περιβάλλοντος. Κατά τον σχεδιασμό του λαμβάνονται υπόψη ο αριθμός των ενοίκων, οι δραστηριότητες εντός αυτού, οι εξειδικεύσεις των χώρων, η γεωγραφική περιοχή και τα κλιματολογικά δεδομένα της και οι επιθυμητές συνθήκες άνεσης (θερμοκρασία, υγρασία, φωτεινότητα κ.λπ.). Μεγάλο μέρος του σχεδιασμού του κτιρίου αφορά την ενεργειακή εξισορρόπηση μεταξύ του εσωτερικού του και του εξωτερικού του καθώς «ένα κτίριο στην πράξη για τη λειτουργία του απαιτεί ενέργεια, την καταναλώνει ενίοτε αλλάζοντάς της μορφή και τέλος απορρίπτει τα παράγωγα αυτών των διεργασιών» (Παπαδόπουλος Α., χ.η.).



Εικόνα 12: Οι ενεργειακές ροές στο κτίριο (εξωτερικό περιβάλλον)
(πηγή: Παπαδόπουλος Α., χ.η.)

Σε συντομία αναφέρονται οι κυριότερες παράμετροι των λειτουργιών και η ενεργειακή τους συσχέτιση. Η επίτευξη των εσωτερικών συνθηκών του κτιρίου επιτυγχάνεται βασικά με το κέλυφος του καθώς είναι το κύριο μέσο που προστατεύει από την απώλεια ή την πρόσληψη θερμότητας, ανάλογα με την εποχή. Τα υπόλοιπα

συστήματα δρουν επικουρικά για να αντισταθμίσουν τους εξωτερικούς παράγοντες και τις εσωτερικές καταναλώσεις. Οι εικόνες 12-13 είναι αρκετά παραστατικές για να μη χρειάζεται περιγραφή.



Εικόνα 13: Οι ενεργειακές ροές στο κτίριο (εσωτερικό περιβάλλον)
(πηγή: Παπαδόπουλος Α., χ.η.)

Είναι σημαντικό να κατανοήσουμε συνολικά τις ενεργειακές ροές (εισερχόμενες και εξερχόμενες), τις διαδικασίες τους, την αναγνώριση των ενεργειακών εγκαταστάσεων του κτιρίου και της χρήσης αυτού καθώς αποτελούν παραμέτρους στην ενεργειακή ισορροπία του συστήματος (κτιρίου).

Εισερχόμενη ενέργεια αποτελούν οι καταναλωμένες ποσότητες καυσίμων και ηλεκτρικού ρεύματος, τα εσωτερικά θερμικά κέρδη του κτιρίου από την παρουσία των ανθρώπων, τη λειτουργία των συσκευών και του φωτισμού και η ηλιακή ακτινοβολία διαμέσου του κελύφους και των ανοιγμάτων του.

Χρησιμοποιούμενη ενέργεια θεωρείται η ωφέλιμη ενέργεια που αποδίδεται με την χρήση των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων ή των συσκευών (σύστημα θέρμανσης, σύστημα ψύξης φωτισμός, μαγείρεμα, ζεστό νερό χρήσης, αντλίες ανεμιστήρες ηλεκτρικές-ηλεκτρονικές συσκευές, κινητήρες κ.λπ.).

Ενώ εξερχόμενη ενέργεια αποτελούν οι απώλειες του κελύφους, ο αερισμός και εξαερισμός του κτιρίου και η ενέργεια που περιέχεται στα καυσαέρια της καπνοδόχου ή χάνεται τις εξωτερικές μονάδες των κλιματιστικών.

Παλαιότερα οι απαιτήσεις για θερμική άνεση και για ψύξη που εμφανίστηκαν αργότερα επιλύονταν με τη χρήση περισσότερης ενέργειας. Όταν το κόστος της ενέργειας έγινε υπερβολικά υψηλό και η υπερβολική κατανάλωση ενέργειας άρχισε να επηρεάζει το κλίμα του πλανήτη, προέκυψε η ανάγκη να καλυφθούν οι απαιτούμενες συνθήκες άνεσης με τη λιγότερη δυνατή ενέργεια (και επιβάρυνση του περιβάλλοντος) ή όπως επικαλείται η ΕΕ «να κάνουμε περισσότερα με λιγότερα».

Τη λύση αυτή προωθεί η οδηγία 2010/31/ΕΕ που απαιτεί εκτός από την κατασκευή των νέων κτιρίων και τη σταδιακή μετατροπή των υπαρχόντων κτιρίων σε Κτίρια Μηδενικής ή Σχεδόν Μηδενικής Κατανάλωσης Ενέργειας (ΚΜ-ΣΜΚΕ).

Ο όρος “Κτίρια Σχεδόν Μηδενικής Κατανάλωσης Ενέργειας (ΚΣΜΚΕ), ή nearly Zero Energy Buildings (nZEB)” επιτρέπει περισσότερη ευελιξία ως προς την απολυτότητα του μηδενικού στόχου κατανάλωσης ενέργειας και για αυτό αρχίζει να επικρατεί του αρχικού όρου Κτίρια Μηδενικής Κατανάλωσης Ενέργειας (ΚΜΚΕ) ή Zero Energy Buildings (ZEB) που είναι αυστηρότερος.

Κατ’ ουσία ως ΚΣΜΚΕ, προσδιορίζεται ένα κτίριο με υψηλό επίπεδο ενεργειακής απόδοσης. Συγκεκριμένα, η Οδηγία 2010/31/ΕΕ, ορίζει ότι *«η σχεδόν μηδενική απαιτούμενη ποσότητα ενέργειας που απαιτεί θα πρέπει να παρέχεται σε πολύ μεγάλο βαθμό από ΑΠΕ συμπεριλαμβανομένης και αυτής που παράγεται επί τόπου ή πλησίον του κτιρίου»*. Στην Ευρώπη οι περισσότερες χώρες ορίζουν τον όρο nZEB με ένα ανώτατο όριο χρήσης πρωτογενούς ενέργειας⁹ μεταξύ των 10 και 20 kWh/m² κτιρίου κατ’ έτος. (Desideri & Asdrubali, 2019).

Στην Ελλάδα ένα κτίριο θεωρείται ως ΚΣΜΚΕ, (σύμφωνα με τον ν.4122/2013) όταν είναι νέο κτίριο και έχει καταταχθεί στην ενεργειακή κατηγορία Α ή όταν είναι υφιστάμενο κτίριο που έχει καταταχθεί στην ενεργειακή κατηγορία Β+. Οι κατηγορίες αυτές θα εξετασθούν σε επόμενη ενότητα.

⁹ Με τον όρο πρωτογενής ενέργεια νοείται η ενέργεια που περιέχεται σε ορυκτά καύσιμα και σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και η οποία δεν έχει υποστεί μετατροπή ή μετασχηματισμό.

3.2 Ενεργειακή Αναβάθμιση Κτιρίου – ορισμός και ιστορία

3.2.1 Ορισμός Ενεργειακής Αναβάθμισης Κτιρίου

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2010/31/ΕΕ για την **Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων (ΕΑΚ)**, «ενεργειακή απόδοση κτιρίου είναι η υπολογισθείσα ή μετρούμενη ποσότητα ενέργειας που χρειάζεται για να ικανοποιηθεί η ενεργειακή ζήτηση που συνδέεται με την τυπική χρήση του κτιρίου, η οποία περιλαμβάνει, μεταξύ άλλων, την ενέργεια που χρησιμοποιείται για θέρμανση, ψύξη, εξαερισμό, παραγωγή ζεστού νερού και φωτισμό» που παραπέμπει στην ενεργειακή κατανάλωση. Η οδηγία 2012/27/ΕΕ άλλαξε τον ορισμό ώστε ενεργειακή απόδοση να σημαίνει «το λόγο της εκροής επιδόσεων, υπηρεσιών, αγαθών ή ενέργειας προς την εισροή ενέργειας». Επομένως, πιο αποδοτικό ενεργειακά είναι το κτίριο εκείνο που απαιτεί λιγότερη ενέργεια για να παρέχει τις ίδιες απαιτούμενες συνθήκες θερμικής άνεσης.

Συνεπώς «**Ενεργειακή Αναβάθμιση Κτιρίου**» είναι όλες οι δράσεις που λαμβάνονται με διάφορες τεχνικές και μέτρα με σκοπό την αύξηση της ενεργειακής αποδοτικότητας και την αειφορία των κτιρίων. Συγκεκριμένα, η ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίου στοχεύει αρχικά στην ενίσχυση της θερμομονωτικής ικανότητας των εξωτερικών δομικών επιφανειών του κτιρίου καθώς και την αντικατάσταση των παραθύρων και των θυρών με ειδικά θερμομονωτικά κουφώματα. Έτσι επιτυγχάνεται η δραστική μείωση των ενεργειακών αναγκών του κτιρίου. Κατόπιν, έχοντας μειώσει τις ενεργειακές ανάγκες, επιλέγει νέα μικρότερα συστήματα θέρμανσης και ψύξης με βελτιωμένη απόδοση και λιγότερους ρύπους. Οι επιλογές εδώ είναι πλέον αυξημένες με τεχνολογίες¹⁰ μικρής ισχύος που μπορούν να εκμεταλλευτούν και την ενέργεια που παρέχεται ελεύθερα από το περιβάλλον. Τέλος, εστιάζει, μέσω αυτοματισμών, στη διαχείριση της κατανάλωσης ενέργειας χρησιμοποιώντας την μόνο όπου και όταν είναι απαραίτητη. Ως επιπλέον βήμα μπορεί να προστεθεί και η αυτοπαραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων ή μικρών ανεμογεννητριών.

¹⁰ Συνήθως χρησιμοποιούνται υβριδικά συστήματα π.χ. ηλιοθερμικά ή αντλίες θερμότητας, με την συνεπικοιρία ενός μικρού λέβητα αερίου για τις πιο κρύες μέρες ή κατά την έλλειψη ηλιοφάνειας.

3.2.2 Η ιστορική εξέλιξη

Η ιστορία της ενεργειακής αναβάθμισης κτιρίων ξεκινά στα μέσα του 20ού αιώνα. Η πρώτη αναφορά σε ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίων χρονολογείται στη δεκαετία του 1970, όταν η πρώτη παγκόσμια κρίση του πετρελαίου οδήγησε σε αναζήτηση λύσεων μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας. Τις προηγούμενες δεκαετίες 1950 και 1960 η οικονομία της ενέργειας ασχολούνταν βασικά με την προσφορά ενέργειας, δηλαδή την πρόβλεψη της ζήτησης ενέργειας ώστε να επιτυγχάνεται η έγκαιρη κατασκευή των μονάδων παραγωγής, ή τη διανομή της. Όπως συμπεραίνει ο (Bhattacharyya, 2011): «Οι οικονομικές κρίσεις, αρχικά του 1973 και κατόπιν του 1979, με την απότομη αύξηση των τιμών του πετρελαίου, ανέδειξαν την ουσιαστική διάσταση του ενεργειακού προβλήματος ότι τα αποθέματα πετρελαίου είναι περιορισμένα, καταναλώνονται με υπερβολικά γρήγορο ρυθμό και δημιουργείται σοβαρή αβεβαιότητα επάρκειας και σταθερότητας της ενεργειακής τροφοδοσίας».

Τις επόμενες δεκαετίες μετά τις κρίσεις η οικονομία της ενέργειας μετατοπίστηκε στην διαχείριση της ζήτησης της ενέργειας (DSM: demand-side management) δηλαδή σε «συστηματικές δραστηριότητες, που αλλάζουν τον όγκο ή/και τη χρονική στιγμή της κατανάλωσης της ενέργειας από τους καταναλωτές». (World Bank, 2005).

Η διαχείριση της ζήτησης περιλαμβάνει:

α) τη διαχείριση φορτίου (load management) με στόχο τη διαφοροποίηση του χρόνου και του μεγέθους της κατανάλωσης επηρεάζοντας τις περιόδους αιχμής καταφέροντας τελικά μειωμένο κόστος παραγωγής, με την αποφυγή επενδύσεων σε νέες μονάδες για την κάλυψη της αιχμής. Η πρακτική αυτή ακολουθήθηκε κατά τη δεκαετία του 1970 και πέτυχε την καλύτερη λειτουργία της αγοράς αλλά όχι την μείωση της ζήτησης ενέργειας.

β) την υποκατάσταση καυσίμων (fuel substitution) με άλλα για την κάλυψη συγκεκριμένων αναγκών τροποποιώντας τη ζήτηση για συγκεκριμένα ενεργειακά προϊόντα. Η πρακτική αυτή ακολουθήθηκε την δεκαετία του 1980 χωρίς όμως να αλλάζει σημαντικά τον όγκο της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας και αυτό γιατί ο κεντρικός σκοπός ήταν η απεξάρτηση από το πετρέλαιο και τις πολιτικές των χωρών παραγωγής του.

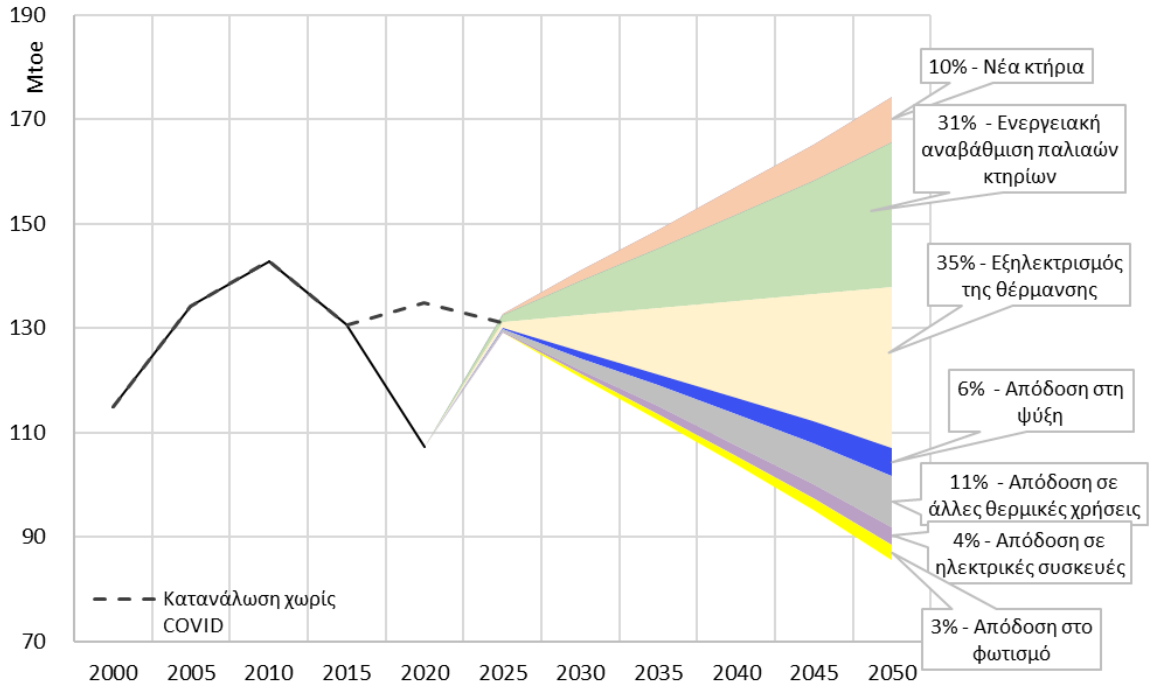
γ) την εξοικονόμηση ενέργειας (energy conservation) που έχει ως στόχο την δραστική ουσιαστική μείωση της ζήτησης ενέργειας. Οι σημαντικότερες περιβαλλοντικές επιπτώσεις της χρήσης της ενέργειας εισήγαγαν ένα νέο κεφάλαιο στην ενεργειακή πολιτική τη δεκαετία του 1990. Έτσι πρόβαλε έντονα η αναγκαιότητα για εξοικονόμηση ενέργειας καθώς ταυτόχρονα μείωνε σημαντικά και τα περιβαλλοντικά προβλήματα.

Τις επόμενες δεκαετίες, η κλιματική αλλαγή έφερε στο προσκήνιο την ανάγκη για τη ριζική αλλαγή του ενεργειακού συστήματος και της χρήσης της ενέργειας ώστε να επιτευχθεί η κλιματική ουδετερότητα¹¹. Η ΕΕ έχει θέσει ως στόχο να επιτύχει την κλιματική ουδετερότητα έως το 2050, και να γίνει η πρώτη κλιματικά ουδέτερη ήπειρος (<https://ec.europa.eu>). Κατά συνέπεια όλοι οι τομείς (κτηριακός, βιομηχανικός, μεταφορές) αναγκαστικά θα υποστούν σημαντικές μεταβολές ώστε να υπάρξει ουσιαστική εξοικονόμηση ενέργειας και χρήση καυσίμων ή τεχνολογιών χαμηλών εκπομπών CO₂. Οι κύριοι πυλώνες αυτής της αλλαγής θα είναι η αποδοτική χρήση της ενέργειας, ο εξηλεκτρισμός της θέρμανσης και των μεταφορών καθώς και η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας μέσω ΑΠΕ.

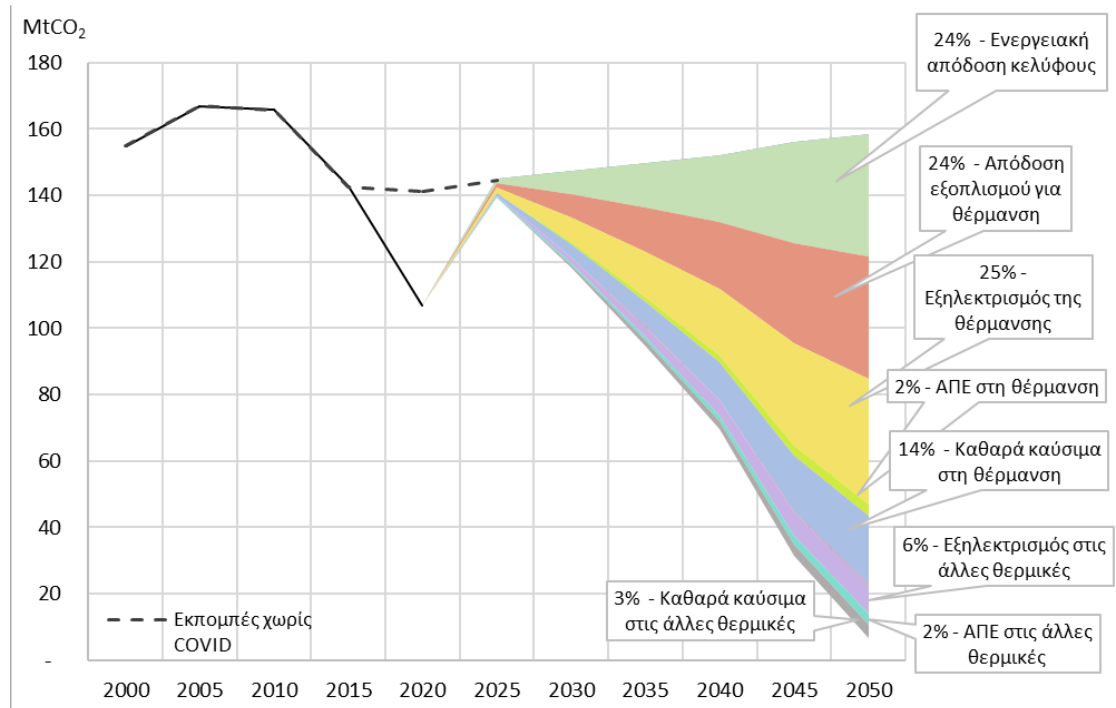
Για να γίνει πιο εμφανής ο ρόλος της ενεργειακής αποδοτικότητας των κτιρίων και η κρισιμότητα της στην επίτευξη των μακροπρόθεσμων στόχων της ΕΕ και της Ελλάδας παρατίθενται δύο σχήματα (Φωτίου Θ. 2022) που προέκυψαν από μοντελοποίηση όλων των παραμέτρων θέρμανσης (όλων των τεχνολογιών), της μόνωσης των κτιρίων, του φωτισμού, της χρήσης των συσκευών κ.λπ. με βάση το υπάρχον τυπολόγιο όλου του κτιριακού αποθέματος της ΕΕ συμπεριλαμβάνοντας την ηλικία του κτιρίου και την εισοδηματική τάξη του ιδιοκτήτη και το ωράριο λειτουργίας.

Στο διάγραμμα της εικόνας 14 φαίνεται η κατανομή, στον τομέα των υπηρεσιών, της συμμετοχής της ενεργειακής αναβάθμισης (νέα κτίρια 10% + αναβάθμιση 31%) στον στόχο εξοικονόμησης - απανθρακοποίησης του 2050. Στον οικιακό τομέα τα νούμερα είναι ακόμη υψηλότερα (14%+34% αντίστοιχα). Στο διάγραμμα της εικόνας 15 αναλύεται η συμμετοχή της κάθε τεχνολογίας στον τελικό στόχο. Η διακεκομμένη γραμμή στα δύο διαγράμματα υποδεικνύει την πορεία αν δεν υπήρχε η επιρροή του covid 19 για 2 έτη.

¹¹ Ουδέτερη κλιματικά θεωρείται η οικονομία με μηδενικό ισοζύγιο έκλυσης αερίων θερμοκηπίου



Εικόνα 14: Συμμετοχή των διαφόρων τομέων στον τελικό στόχο εξοικονόμησης – απανθρακοποίησης της ΕΕ
(πηγή: Φωτίου Θ. 2022)



Εικόνα 15: Συμμετοχή των τεχνολογιών στον τελικό στόχο εξοικονόμησης – απανθρακοποίησης της ΕΕ.
(πηγή: Φωτίου Θ. 2022)

3.2.3 Ιστορική εξέλιξη της σχετικής νομοθεσίας στην ΕΕ και την Ελλάδα

Η Ευρωπαϊκή νομοθεσία: Από την εποχή που η ΕΕ αναγνώρισε την ανάγκη προστασίας του περιβάλλοντος, η νομοθεσία στην ΕΕ και κατ' επέκταση με την ενσωμάτωσή της η ελληνική νομοθεσία, προσαρμόζεται με ταχείς ρυθμούς στις νέες παγκόσμιες οικονομικές, γεωπολιτικές, κλιματικές συνθήκες και συνεχίζει με επιταχυνόμενους ρυθμούς όσο πλησιάζει στο σήμερα.

Το **1986** η Ευρωπαϊκή Οικονομική Κοινότητα (ΕΟΚ) αναγνωρίζοντας την ανάγκη προστασίας του περιβάλλοντος με το ψήφισμα 86/C241/01 του Συμβουλίου της θέτει ως πρώτο στόχο τη «βελτίωση της απόδοσης τελικής ζήτησης ενέργειας κατά 20% ως το 1995».

Το **1992** η ΕΕ στη Σύνοδο Κορυφής του Ρίο το 1992 υπογράφει τη Σύμβαση των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (UNFCCC). Η προστασία από την κλιματική αλλαγή καθίσταται ουσιαστικός στόχος της ενεργειακής πολιτικής της ΕΕ, μαζί με την ανταγωνιστικότητα των ενεργειακών προϊόντων και την διασφάλιση του ενεργειακού εφοδιασμού. Έτσι, μαζί με τη μείωση των εκπομπών CO₂ επιτυγχάνονται ταυτόχρονα λιγότερες εισαγωγές καυσίμων και φθηνότερες υπηρεσίες ενέργειας.

Το **1993** ψηφίζεται η Ευρωπαϊκή Οδηγία “SAVE” (93/76/EEC) που αποτελεί την πρώτη κύρια πολιτική της ΕΕ για την ενέργεια στον κτιριακό τομέα. Ζητήθηκε από τα κράτη μέλη να θέσουν πρότυπα ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων της επικράτειας τους, δηλαδή κατ' ουσία την ενίσχυση της θερμομόνωσης καθορίζοντας ελάχιστες τιμές θερμοπερατότητας για το κέλυφος του κτιρίου. Επίσης για την προώθηση της ενεργειακής απόδοσης καθιερώθηκαν και άλλα μέτρα όπως α) η πιστοποίηση των κτιρίων ώστε ο καταναλωτής να γνωρίζει την ενεργειακή τους απόδοση, β) η δυνατότητα ρύθμισης της χρέωσης των ενεργειακών υπηρεσιών από τους ίδιους τους καταναλωτές, γ) η δυνατότητα χρηματοδότησης από εταιρείες που θα πληρώνονται από το χρηματικό ποσό που εξοικονομείται από την επένδυση (ESCOs) για επεμβάσεις βελτίωσης ενεργειακής απόδοσης σε κτίρια του **δημοσίου** και δ) η υποχρεωτική επιθεώρηση εγκαταστάσεων θέρμανσης.

Το **1997** η ΕΕ υπογράφει το Πρωτόκολλο του Κιότο και δεσμεύεται για την «μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 8% την περίοδο 2008 έως 2012» με βάση αναφοράς το έτος 1990».

Το 2000 η ΕΕ ψηφίζει το “**Σχέδιο δράσης για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα**”, COM(2000)247 και προτείνει τρόπους βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, με σκοπό να συντονίσει τα κράτη μέλη πάνω στους στόχους της οδηγίας SAVE για τα υφιστάμενα κτίρια.

Επίσης, το 2000 η ΕΕ προχώρησε στον καθορισμό του Ευρωπαϊκού Προγράμματος Κλιματικής Αλλαγής (ECCP), COM(2000)88 και της Πράσινης Βίβλου, COM(2000)769 όπου τονίζεται ιδιαίτερα η βαρύτητα του κτιριακού τομέα για την επίτευξη των ειλημμένων στόχων.

Στις 16-12-2002 εγκρίθηκε η 2002/91/EK η Energy Performance of Buildings Directive δηλαδή η Οδηγία Ενεργειακής Απόδοσης κτιρίων (γνωστή και ως EPBD 2002). Η Οδηγία ενισχύει έτι περαιτέρω την νομοθεσία για την αναβάθμιση των υφιστάμενων κτιρίων, αναγνωρίζοντας ότι θα αποτελούν για μεγάλο χρονικό διάστημα την πλειονότητα των κτιρίων. Εισηγήσε νέες πιο αποδοτικές πολιτικές αύξησης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων σε τέσσερις κύριες κατευθύνσεις, όπως: 1) Ορισμός κοινής γενικής μεθόδου υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης, 2) Επιβολή στα κράτη να καθορίσουν ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης για τα νέα κτίρια και τα ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια βάσει της νέας μεθοδολογίας, 3) Εισαγωγή εθνικών συστημάτων πιστοποίησης βάσει της νέας κοινής μεθοδολογίας, καθώς και δημόσια προβολή των πιστοποιητικών. Επίσης καθόρισε το εύρος των συνιστομένων θερμοκρασιών εσωτερικού χώρου για τα κτίρια συνάθροισης κοινού και τα δημόσια κτίρια, 4) Επέκταση της τακτικής επιθεώρησης και αξιολόγησης σε όλες τις εγκαταστάσεις θέρμανσης/ψύξης.

Η παρατήρηση ότι ορισμένα πολύ καλά μονωμένα κτίρια είχαν κακές ενεργειακές επιδόσεις έστρεψε την νέα οδηγία σε μια ολιστική προσέγγιση που λάμβανε υπόψη όχι μόνο τη θερμομόνωση αλλά και τις επιδόσεις όλων των εγκαταστάσεων του κτιρίου. Διαπιστώθηκε ότι όταν επιμέρους εγκαταστάσεις τους λειτουργούσαν με χαμηλή απόδοση π.χ. λόγω κακής συντήρησης το συνολικό αποτέλεσμα ήταν απογοητευτικό. Έτσι η νέα οδηγία καθόρισε μόνο έναν ετήσιο ενεργειακό προϋπολογισμό ανά τετραγωνικό μέτρο, ανάλογα με την χρήση και τη θέση του κτιρίου ενώ η μέθοδος για την επίτευξή του παραμένει στον μηχανικό.

Λόγω της καινοτομίας και της πολυπλοκότητας της οδηγίας, ο αρχικός χρόνος ενσωμάτωσης στην εθνική νομοθεσία Ιανουάριο του 2006 παρατάθηκε κατά 3 έτη για την συνολική μεταφορά των διατάξεων.

2006: Οδηγία 2006/32/EK για βελτιωμένη ενεργειακή απόδοση κατά την τελική χρήση και τις ενεργειακές υπηρεσίες μέσω (1) της παροχής στόχων καθώς και κινήτρων και νομικών πλαισίων για την άρση των ατελειών της αγοράς και (2) της προώθησης της αγοράς ενεργειακών υπηρεσιών ώστε οι τελικοί καταναλωτές να δύνανται να απολαμβάνουν χαμηλότερες καταναλώσεις χρησιμοποιώντας βελτιωμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Επίσης τίθεται η υποχρέωση του Δημόσιου αποτελεί υπόδειγμα στην εξοικονόμηση ενέργειας στο πλαίσιο της παρούσας οδηγίας.

Στο Σχέδιο Δράσης **2006** για την ενεργειακή απόδοση (COM/2006/0545), που προέκυψε λόγω της Οδηγίας (2006/32/EEC), προσδιορίζεται ως στόχος «για τον κτιριακό τομέα η εξοικονόμηση ενέργειας 27% έως το 2020 για κτίρια κατοικιών και 30% για επαγγελματικά κτίρια», θέτοντας έναν συνολικό επιτεύξιμο στόχο της τάξης του 20%. Το Σχέδιο Δράσης 2006 υιοθέτησε τις προτάσεις της **Πράσινης Βίβλου 2005** COM(2005)265, με τίτλο “Ενεργειακή απόδοση ή Κάνοντας περισσότερα με λιγότερα”. Στην Πράσινη Βίβλο προτείνονται οριζόντιες πολιτικές για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης όπως η φορολόγηση της ενέργειας και η δημιουργία εθνικών σχεδίων δράσης για αποτελεσματικότερο κτιριακό τομέα. Επίσης για τα κτίρια, παρότρυνε τη μείωση του τρέχοντος προβλεπόμενου ορίου από την EPBD 2002 σε λιγότερο από 1000 m² για την ανακαίνιση υφιστάμενων κτιρίων καθώς και την ευρύτερη χρήση των προτύπων CEN. Τέλος, για την αποδοτικότερη χρήση της ενέργειας στο φωτισμό πρότεινε το ευρωπαϊκό πρόγραμμα “GreenLight”.

2007 νέοι κλιματικοί στόχοι ενεργειακής απόδοσης 20% ως το 2020

2010/31/EU «Αναδιατύπωση της Οδηγίας Ενεργειακής Απόδοσης κτιρίων» (EPBD 2010). Για την κάλυψη των ανανεωμένων στόχων του 2007 για την ενέργεια και το κλίμα αλλά και την απλούστευση και ενίσχυση διατάξεων της EPBD 2002, η Επιτροπή την αναδιατύπωσε και το Ευρωπαϊκό κοινοβούλιο την ενέκρινε (OJL 153/18.6.2010). Στην νέα της μορφή είχε ως κύριο σκοπό τη διασφάλιση ότι τα εθνικά πρότυπα ενεργειακής απόδοσης θα προσεγγίσουν το βέλτιστο επίπεδο κόστους, δηλαδή το ελάχιστο της καμπύλης συνολικού κόστους σε σχέση με την κατανάλωση ενέργειας (kWh/m² a).

Τα νέα στοιχεία της αναδιατύπωσης ήταν α) η εισαγωγή απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης για τις επιμέρους ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις, β) η εισαγωγή της έννοιας του “Κτιρίου Σχεδόν Μηδενικής Κατανάλωσης Ενέργειας” (ΚΣΜΚΕ) και ο ορισμός του ως πρότυπο για τις μελλοντικές κατασκευές και τους πιο

μακροπρόθεσμους στόχους. Στο άρθρο 9 παρ.3 τίθενται οι παρακάτω υποχρεώσεις: α) όλα τα νέα κτίρια από 1.1.2021 να είναι ΚΣΜΚΕ, β) από 1.1.2019 τα νέα κτίρια που στεγάζουν δημόσιες αρχές ή είναι ιδιοκτησίας τους να αποτελούν ΚΣΜΚΕ.

Επίσης, τα κράτη μέλη υποχρεώθηκαν σε προετοιμασία εθνικών σχεδίων προώθησης των κατασκευών ΚΣΜΚΕ για όλους τους τύπους κτιρίων. Τα εθνικά σχέδια πρέπει να καθορίζουν: α) τον εθνικό ορισμό ΚΣΜΚΕ, β) τη μέγιστη κατανάλωση ενέργειας σε kWh/m²a, γ) τη στρατηγική ως το τέλος του 2020 και τέλος, δ) τις πολιτικές και τα οικονομικά κίνητρα για την προώθηση των ΚΣΜΚΕ.

Το **2012** εγκρίθηκε από την Επιτροπή κατ' εξουσιοδότηση ο κανονισμός ΕΕ/244/2012 «το συγκριτικό μεθοδολογικό πλαίσιο για τον υπολογισμό των επιπέδων βέλτιστου κόστους των ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων και των δομικών στοιχείων» ώστε να ακολουθείται σταθερή μέθοδος σε όλη την ΕΕ κατά την εφαρμογή της αναδιατυπωμένης οδηγίας EPBD (2010). Το Παράρτημα I του κανονισμού περιγράφει αναλυτικά τους σχετικούς υπολογισμούς, βασιζόμενο στην αρχή της Ανάλυσης Κόστους-Ωφέλειας (ΑΚΩ). Οι υπολογισμοί αφορούν σε δύο διαφορετικές κατευθύνσεις: την μικροοικονομική (δηλαδή την χρηματοοικονομική άποψη του του ιδιώτη επενδυτή) και την μακροοικονομική άποψη (δηλαδή την κοινωνική άποψη, συμπεριλαμβανομένου του κόστους του άνθρακα, και την συνολική εικόνα για την οικονομία). Ακολουθούνται τέσσερα βήματα: α) καθορισμός κτιρίων αναφοράς, β) επιλογή των Μέτρων Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΜΕΕ) που θα εφαρμοστούν, γ) υπολογισμός της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας με βάση τα αντίστοιχα πρότυπα CEN για κάθε επιλεγμένη τεχνολογία και δ) υπολογισμός του συνολικού κόστους βάσει της καθαρής παρούσας αξίας (ΚΠΑ) με καθορισμένη στα 30 έτη την διάρκεια ζωής της επένδυσης προκειμένου για οικιστικά και δημόσια κτίρια και στα 20 έτη για κτίρια εμπορικής χρήσης ή μη οικιστικά. Καθορίζονται πλήρως όλες οι απαραίτητες για τους υπολογισμούς παράμετροι, όπως τα επιτόκια κ.λπ. και δίδονται οι κατευθύνσεις για την ορθή εφαρμογή της μεθοδολογίας.

Επίσης το **2012/27/ΕΕ** εκδόθηκε η Οδηγία Ενεργειακής Απόδοσης (Energy Efficiency Directive, EED) η οποία επεκτείνει τα μέτρα πολιτικής για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης σε όλα τα στάδια της ενεργειακής αλυσίδας από την παραγωγή ως την τελική κατανάλωση.

Η οδηγία υποχρεώνει τα κράτη-μέλη σε δράσεις ώστε να καταστεί επιτεύξιμος ο στόχος ενεργειακής απόδοσης 20% ως το 2020. Η οδηγία υιοθετεί τις παρακάτω

κύριες κατευθύνσεις για τα κράτη: να ορίσουν μακροπρόθεσμες στρατηγικές ανακαίνισης του κτιριακού αποθέματός των, ο δημόσιος τομέας να ανακαινίζει ετησίως το 3% των κτιρίων που κατέχει η κεντρική κυβέρνηση, τη θέσπιση υποχρεωτικών ελέγχων στις μεγάλες εταιρείες, τη θέσπιση μέτρων μέτρησης και τιμολόγησης της ενέργειας, την προώθηση των Συμβάσεων Ενεργειακής Απόδοσης (ΣΕΑ) ιδίως στον δημόσιο τομέα, την διευκόλυνση κοινών ενεργειών εξοικονόμησης ενέργειας σε περιπτώσεις όπως ενοικιαστών – ιδιοκτητών, πολυκατοικιών κ.λπ. και το άνοιγμα των αγορών ενέργειας στις απαιτήσεις της ζήτησης.

Επίσης ορίζεται η υποχρέωση για υποβολή ανά τριετία από κάθε κράτος-μέλος, αρχής γενομένης το 2014, του Εθνικού Σχεδίου Δράσης Ενεργειακής Απόδοσης (ΕΣΔΕΑ), με τους εθνικούς στόχους ενεργειακής απόδοσης και τις τομεακές επιμέρους δράσεις για την εξοικονόμηση ενέργειας.

Η ισχύουσα νέα «Οδηγία Ενεργειακής Απόδοσης κτιρίων της ΕΕ (EPBD 2018/844/EU)», αναθεωρεί σε συγκεκριμένα σημεία την προηγούμενη (EPBD 2010) αλλά και την «Οδηγία Ενεργειακής Απόδοσης (EED 2012)» ειδικά ως προς τα κτιριακά θέματα. Οι νέες ρυθμίσεις προσβλέπουν στην ταχύτερη αναβάθμιση των κτιρίων με την υιοθέτηση επενδυτικών κινήτρων, πάντα με απώτερο στόχο την «απανθρακοποίηση» του κτιριακού αποθέματος ως το 2050.

Οι νέες κοινοτικές απαιτήσεις περιλαμβάνουν: α)Τη θέσπιση από τα κράτη-μέλη αποτελεσματικότερων μακροπρόθεσμων στρατηγικών ανανέωσης του κτιριακού τους αποθέματος και την έκφραση των απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης με συγκρίσιμους διεθνώς όρους, β)Προαιρετικά την ανάπτυξη ενός κοινού ευρωπαϊκού συστήματος αξιολόγησης της «ευφυούς ετοιμότητας» (smart readiness) των κτιρίων, γ)Την προώθηση τεχνολογιών αυτοματισμού και ελέγχου στα κτίρια, δ)Την διευκόλυνση της μετάβασης στην ηλεκτροκίνηση των οχημάτων μέσω της καθιέρωσης υποχρεωτικών θέσεων στάθμευσης και υποδομής φόρτισης, ε)Την προώθηση της «υγείας και της ευημερίας των χρηστών των κτιρίων μέσω αναβάθμισης της ποιότητας του αέρα και του εξαερισμού» και τέλος στ)τη μείωση των οικιακών τιμολογίων ενέργειας και τη λήψη μέτρων καταπολέμησης της ενεργειακής ένδειας.

Στις **29 Μαρτίου 2023** η Προεδρία του Συμβουλίου και οι διαπραγματευτές του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου συμφώνησαν στην μείωση του στόχου για την τελική κατανάλωση ενέργειας κατά **11,7%** έως το **2030** σε επίπεδο ΕΕ σε επίπεδο ΕΕ σε

σύγκριση με τις προβλέψεις του 2020. (fit for 55: δηλαδή 55 % έως το 2030 σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990). Οι κύριοι στόχοι των νέων κανόνων είναι:

- όλα τα νέα κτίρια μηδενικές εκπομπές έως το 2030 (του δημοσίου ως το 2028)
- τα υφιστάμενα κτίρια να μετατραπούν σε μηδενικών εκπομπών έως το 2050

Η Ελληνική νομοθεσία: Η ευρωπαϊκή νομοθεσία που παρατέθηκε αναπτύχθηκε κάπως περισσότερο για να φανεί η συνεχής αλλαγή και αναβάθμιση της σε νέα υψηλότερα επίπεδα απαιτήσεων της ΕΕ από τα κράτη μέλη. Η νομοθεσία είναι μέσω ‘Οδηγιών’ που σημαίνει ότι το κάθε κράτος μέλος έχει το χρονικό περιθώριο που δίνεται από την ίδια την οδηγία να υλοποιήσει το τελικό αποτέλεσμα που ζητείται με τα δικά του μέτρα και μέσα που θεωρεί κατάλληλα για αυτό, ενσωματώνοντας τη στην εθνική του νομοθεσία.

Έτσι η ελληνική νομοθεσία, που μνημονεύεται παρακάτω, ουσιαστικά αποτελείται από νόμους που απλά μεταφέρουν τα ευρωπαϊκά νομοθετήματα στα ελληνικά δεδομένα και γι’ αυτό το λόγο η αναφορά θα είναι πιο σύντομη και μόνο στα βασικά νομοθετήματα. Η διαδικασία της ενσωμάτωσης γίνεται με καθυστέρηση και πολλές φορές ετεροχρονισμένα. Αναλυτικότερα στοιχεία για την νομοθεσία παρουσιάζονται στο Παράρτημα VII Νομοθεσία

Το **1979**, πριν η Ελλάδα εισέλθει στην ΕΟΚ, γίνεται η πρώτη ελληνική προσπάθεια για την προστασία της χώρας από τις επιπτώσεις της πετρελαϊκής κρίσης με τον «Κανονισμός Θερμομόνωσης των κτιρίων (ΚΘΚ) (ΦΕΚ Δ 362/04-07-1979)». Προέρχεται από τα Γερμανικά πρότυπα και αφορούσε μόνο το κέλυφος του κτιρίου. Η εφαρμογή της ήταν υποχρεωτική για τις νέες οικοδομές αλλά πολλές φορές οι μελέτες που εγκρίνονται από την πολεοδομία δεν υλοποιούνται.

Το **1998** με την ΥΑ 21475/4707 (ΦΕΚ/ Β/ 880/19-08-1998), ο ΚΟΧΕΕ «Κανονισμός Ορθολογικής Χρήσης και Εξοικονόμησης Ενέργειας» αντικατέστησε τον ΚΘΚ για να ενσωματωθούν στην εθνική νομοθεσία οι απαιτήσεις της Οδηγίας SAVE (93/76/ΕΚ)

Το **2008** υπάρχουν δύο σημαντικά νομοθετήματα. Το πρώτο είναι η Κ.Υ.Α.Δ6/Β/14826/17.06.2008, (ΦΕΚ /Β/ 1122) “Μέτρα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και την εξοικονόμηση ενέργειας στον δημόσιο και τον ευρύτερο δημόσιο τομέα” και προέκυψε λόγω της εναρμόνισης με την **Οδηγία 2006/32/ΕΕ**. Η

ΚΥΑ επέβαλε τον ορισμό ενεργειακού υπεύθυνου για κάθε δημόσιο κτίριο και την καταγραφή των ενεργειακών χαρακτηριστικών του.

Το δεύτερο νομοθέτημα του 2008 είναι ο **N.3661/2008**: (ΦΕΚ /Α/ 89/19-05-2008), «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και άλλες διατάξεις» που ψηφίστηκε για την εναρμόνιση με την **Οδηγία 2002/91/ΕΕ**. Πεδίο εφαρμογής αποτελούν τα κτίρια κατοικίας και τριτογενούς τομέα και καθιστά υποχρεωτική: α) την εκπόνηση Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης (ΜΕΑ) για τα νέα κτίρια και τα ριζικά ανακαινιζόμενα υφιστάμενα κτίρια άνω των 1000 m², β) την έκδοση Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ) κτιρίου σε περίπτωση αγοραπωλησίας, μίσθωσης ή μεταβίβασης, γ) την τακτική επιθεώρηση εγκαταστάσεων για θέρμανση, ψύξη και κλιματισμό. Για πρώτη φορά προβλέπεται η έκδοση “Κανονισμού ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων”, που δημοσιεύεται 2 χρόνια αργότερα.

Το 2010 είναι πολύ σημαντική χρονιά καθώς ψηφίζονται πλήθος νομοθεσιών που θέτουν το σύγχρονο πλαίσιο για την ενεργειακή αναβάθμιση των κτιρίων. Ψηφίζονται ο προαναγγελμένος «Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων» και εγκρίνονται οι απαραίτητες τεχνικές οδηγίες για την λειτουργία του, τα προεδρικά διατάγματα για την οργάνωση της υπηρεσίας επιθεωρητών ενέργειας και ο καθορισμός α) των προσόντων των επιθεωρητών β) των προϋποθέσεων και της διαδικασίας χορήγησης αδειών γ) της αμοιβής των.

Επίσης με το **N.3851/2010** (ΦΕΚ/ Α/ 85) «Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλες διατάξεις σε θέματα αρμοδιότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής» καταργείται το όριο των 1000m² σχετικά την τήρηση ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης. Επίσης, γίνεται υποχρεωτική η χρήση ηλιακού θερμοσίφωνα για την κάλυψη τουλάχιστον του 60% των αναγκών ΖΝΧ και ορίζονται τα «κτίρια σχεδόν μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης ενέργειας».

Η “Εγκριση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης κτιρίων” με την ΚΥΑ.Δ6/Β/5825 (ΦΕΚ/Β/407/09-04-2010) ολοκληρώνει την υποχρέωση έκδοσης κανονισμού που γίνεται γνωστός με το ακρωνύμιο ΚΕνΑΚ. Η εφαρμογή του ΚΕνΑΚ είναι υποχρεωτική από 9 Ιανουαρίου 2011 όπως και η έκδοση του πιστοποιητικού ΠΕΑ. Η Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων αντικαθιστά τη μελέτη θερμομόνωσης. Το 2017 ο ΚΕνΑΚ αναθεωρήθηκε με την Κ.Υ.Α ΔΕΠΕΑ/178581

(ΦΕΚ Β 2367/12-07-2017) για να ενσωματώσει τις προβλέψεις της Οδηγίας 2010/31/ΕΕ). Ο ΚΕνΑΚ θα αναλυθεί σε επόμενο κεφάλαιο. Οι προβλέψεις του σε συντομία αναφέρονται στο Παράρτημα VII.

Το Προεδρικό Διάταγμα **72/2010** (ΦΕΚ/Α/132) αφορά στη «Συγκρότηση, διοικητική - οργανωτική δομή και στελέχωση της Ειδικής Υπηρεσίας Επιθεωρητών Ενέργειας (Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ.)»

Το 2010 Προεδρικό Διάταγμα **100/2010** (ΦΕΚ/Α/177/06-10-2010) «Ενεργειακοί Επιθεωρητές κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού». «Προβλέπονται θέματα που σχετίζονται με τα απαιτούμενα προσόντα των Ενεργειακών Επιθεωρητών, τη διαδικασία εγγραφής στα σχετικά μητρώα, τις αμοιβές τους και τις κυρώσεις σε περίπτωση παραβάσεων.»

Με την **Υ.Α. Αριθ. οικ.17178/2010 (ΦΕΚ Β' 1387)** γίνεται η «Έγκριση και εφαρμογή των Τεχνικών Οδηγιών ΤΕΕ για την Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων» που είναι απαραίτητες και υποχρεωτικές οι τέσσερις Τεχνικές Οδηγίες ΤΕΕ (ΤΟΤΕΕ) 20701-1 ως 4 στην εφαρμογή του ΚΕνΑΚ. Οι παρακάτω ΤΟΤΕΕ αναπροσαρμόζονται σύμφωνα με τις νέες ευρωπαϊκές κατευθύνσεις το 2017 με τη ΔΕΠΕΑ/οικ.182365/17-10-2017 (ΦΕΚ/Β/4003/17-11-2017) ανανέωση των τριών ΤΟΤΕΕ 20701-1-2-4 και προσθήκη της νέας ΤΟΤΕΕ 20701-5 για τη Συμπαράγωγή Ηλεκτρισμού, Θερμότητας και Ψύξης: Εγκαταστάσεις σε κτίρια και κάποιες διορθώσεις σφαλμάτων με το ΦΕΚ Β 4108/23-11-2017.

1. ΤΟΤΕΕ 20701-1 /2010 «Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης».
2. ΤΟΤΕΕ 20701-2 /2010 «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων».
3. ΤΟΤΕΕ 20701-3 /2010 «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών».
4. ΤΟΤΕΕ 20701-4 /2010 «Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού».

N.4122/2013 (ΦΕΚ/Α/42/19-02-2013) «Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων Εναρμόνιση με την Οδηγία 2010/31/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και λοιπές διατάξεις». Ενσωμάτωσε την Οδηγία 2010/31/ΕΕ. Άλλαξε πολλαπλώς με ενσωμάτωση της νέας οδηγίας και αργότερα με τον **N.4994/2022**.

Με το Ν.4342/2015 (ΦΕΚ/Α/143/09-11-2015) «Για την ενεργειακή απόδοση, την τροποποίηση των Οδηγιών 2009/125/ΕΚ και 2010/30/ΕΕ και την κατάργηση των Οδηγιών 2004/8/ΕΚ και 2006/32/ΕΚ», έγινε η ενσωμάτωση της Οδηγίας Ενεργειακής Απόδοσης (EED/2012/27/ΕΕ). Με το νόμο αυτόν υιοθετήθηκαν η ανακαίνιση ετησίως του 3% των κτιρίων του δημοσίου και οι ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης για τις προμήθειες (αγορές και μισθώσεις κτιρίων) του Δημοσίου, η προώθηση των Συμβάσεων Ενεργειακών Αναβαθμίσεων (ΣΕΑ) και άλλες που εξετάζονται σε παρακάτω κεφάλαιο.

Με το Ν.4685/2020 (ΦΕΚ/Α/92/07-05-2020) «Εκσυγχρονισμός περιβαλλοντικής νομοθεσίας, ενσωμάτωση στην ελληνική νομοθεσία των Οδηγιών 2018/844 και 2019/692 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και λοιπές διατάξεις» ενσωματώθηκε στην ελληνική νομοθεσία η «Οδηγία Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (EPBD 2018/844/EU)».

Ο Ν.4843/2021 (ΦΕΚ/Α/193/20-10-2021) «Ρυθμίσεις για την ενεργειακή απόδοση στον κτιριακό τομέα, καθώς και την ενίσχυση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και του ανταγωνισμού στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας, και άλλες επείγουσες διατάξεις», ενσωματώνει τις αλλαγές που έγιναν σε προηγούμενες σχετικές οδηγίες: 2018/2002/ΕΕ, 2012/27/ΕΕ, και κανονισμούς 2018/1999/ΕΕ, 2019/826/ΕΕ.

3.3 Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης κτιρίων (ΚΕνΑΚ)

Έχοντας ορίσει την Ενεργειακή Αναβάθμιση Κτιρίων, έχοντας παρακολουθήσει την ιστορική εξέλιξη των αναγκών που την έφεραν στο προσκήνιο αλλά και την εξέλιξη της ευρωπαϊκής και ελληνικής νομοθεσίας ήρθε η ώρα να εξετάσουμε από κοντά τη λογική, τα βήματα της εφαρμογής, τις απαραίτητες παραμέτρους για την **Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης (ΜΕΑ)**, τις τεχνολογίες και μεθόδους που την επιτυγχάνουν καθώς και τον τρόπο τεκμηρίωσης της με μετρήσεις, για την τελική έκδοση του Πιστοποιητικού Ενεργειακής απόδοσης (ΠΕΑ).

Στην Ελλάδα η ενεργειακή αναβάθμιση των κτιρίων στηρίζεται στον «**Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων**» ή όπως έχει γίνει γνωστός ως «**ΚΕνΑΚ**». Ο ΚΕνΑΚ ψηφίστηκε με τον νόμο 4122/2013 και ισχύει μέχρι την αντικατάστασή του. Προς το παρόν συμπληρώνεται με την έκδοση νέων απαραίτητων Τεχνικών Οδηγιών του ΤΕΕ (ΤΟΤΕΕ), τις απαραίτητες διευκρινίσεις, τροποποιήσεις

που προέκυψαν από την εμπειρία της λειτουργίας του και το νομοθετικό πλαίσιο για την εκπαίδευση, πιστοποίηση των ενεργειακών επιθεωρητών και την αύξηση του σώματος τους για την επαρκή κάλυψη των αναγκών επιθεώρησης.

Η θέσπιση του ΚΕνΑΚ έχει στόχο τη μείωση της κατανάλωσης συμβατικής ενέργειας για θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό, παραγωγή ζεστού νερού χρήσης (ZNX) και φωτισμό διασφαλίζοντας ταυτόχρονα τις συνθήκες άνεσης των ενοίκων. Ο σκοπός αυτός επιτυγχάνεται: α) μέσω της θερμικής θωράκισης του κελύφους με ενεργειακά αποδοτικά οικοδομικά υλικά, β) με την χρήση προηγμένων ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων (Η/Μ) και αυτοματισμών και γ) συμπληρωματικά με τη συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας (ΣΗΘ) και τη χρήση ΑΠΕ.

Κατά βάση ο σχεδιασμός αυτός στηρίζεται στον καθορισμό αυστηρών ελάχιστων απαιτήσεων για τη λειτουργία του κελύφους του κτιρίου και των εγκαταστάσεων. Επιπλέον, το εξεταζόμενο κτίριο θα πρέπει να συγκριθεί ως προς τις αποδόσεις του σε σχέση με ένα «κτίριο αναφοράς» που στην ουσία ορίζεται ως ίδιο με το υπό μελέτη κτίριο ως προς όλα του τα χαρακτηριστικά (θέση, γεωμετρία, προσανατολισμός, είδος χρήσης και ώρες λειτουργίας) αλλά θα πληροί τις συγκεκριμένες ελάχιστες προδιαγραφές που τίθενται στο άρθρο 9 του ΚΕνΑΚ και επιπλέον έχει τα ίδια Η/Μ τεχνικά συστήματα. Η μεθοδολογία είναι αυτή του ευρωπαϊκού προτύπου ΕΛΟΤ/ΕΝ/ISO:13790 και έχει ορισθεί να είναι κοινή για όλη την ΕΕ. Φυσικά χρησιμοποιούνται και πολλά άλλα πρότυπα εξειδικευμένα για τις επιμέρους κατηγορίες των εγκαταστάσεων, τα οποία αναφέρονται αναλυτικά στις ΤΟΤΕΕ.

Ο υπολογισμός της συνολικής κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας γίνεται με την ίδια μεθοδολογία για το υπό μελέτη κτίριο και για το κτίριο αναφοράς. Η αναγωγή της υπολογιζόμενης τελικής κατανάλωσης καυσίμου σε πρωτογενή γίνεται με τη χρήση των συντελεστών μετατροπής του πίνακα 2. Στον πίνακα διαπιστώνουμε ότι όλες οι μορφές ενέργειας, εκτός από τις ΑΠΕ, εκλύουν CO₂ στην ατμόσφαιρα. Η βιομάζα (ξύλα, πέλετ κ.λπ.) δεν εκπέμπει CO₂ στην ατμόσφαιρα καθώς απλά το ανακυκλώνει σύμφωνα με τον κύκλο του άνθρακα.

Πίνακας 2: Συντελεστές μετατροπής της τελικής κατανάλωσης ενέργειας σε πρωτογενή ενέργεια, άρθρο_5 ΚΕνΑΚ (πηγή: TOTEE 2701-1)

| Πηγή ενέργειας | Συντελεστής μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια | Εκλυόμενοι ρύποι ανά μονάδα ενέργειας (kgCO ₂ /kWh) |
|--|--|--|
| Φυσικό αέριο | 1,05 | 0,196 |
| Πετρέλαιο θέρμανσης | 1,10 | 0,264 |
| Ηλεκτρική ενέργεια | 2,9 | 0,989 |
| Υγραέριο | 1,05 | 0,238 |
| Βιομάζα | 1,00 | --- |
| Τηλεθέρμανση από θερμικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής | 0,7 | 0,347 |
| Τηλεθέρμανση από ΑΠΕ | 0,5 | --- |

Η τελική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου εκφράζεται σε κιλοβατώρες ανά τετραγωνικό μέτρο κατ' έτος (kWh/m² a) και είναι ίση με την ενέργεια που καταναλώνει το συγκεκριμένο κτίριο (θέση, χρήση κ.λπ.) για την λειτουργία του, δηλαδή την παροχή συνθηκών άνεσης μέσα σε ένα έτος για κάθε τετραγωνικό μέτρο αυτού. Με βάση την τιμή αυτή προκύπτει η κατηγορία ενεργειακής απόδοσής του και εκδίδεται το «πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτιρίου - Π.Ε.Α.». Οι κατηγορίες ενεργειακής ταξινόμησης των κτιρίων δίνονται στον πίνακα 3.

Πίνακας 3: Κατηγορίες ενεργειακής απόδοσης κτιρίων (πηγή: TOTEE 2701-1)

| Κατηγορία | Όρια κατηγορίας | Όρια κατηγορίας |
|-----------|--------------------------|-------------------|
| A+ | $EP < 0,33R_R$ | $T < 0,33$ |
| A | $0,33R_R < EP < 0,50R_R$ | $0,33 < T < 0,50$ |
| B+ | $0,50R_R < EP < 0,75R_R$ | $0,50 < T < 0,75$ |
| B | $0,75R_R < EP < 1,00R_R$ | $0,75 < T < 1,00$ |
| Γ | $1,00R_R < EP < 1,41R_R$ | $1,00 < T < 1,41$ |
| Δ | $1,41R_R < EP < 1,82R_R$ | $1,41 < T < 1,82$ |
| E | $1,82R_R < EP < 2,27R_R$ | $1,82 < T < 2,27$ |
| Z | $2,27R_R < EP < 2,73R_R$ | $2,27 < T < 2,73$ |
| H | $2,73R_R < EP$ | $2,73 < T$ |

Όπου,

EP : η υπολογισθείσα πρωτογενής κατανάλωση ενέργειας του εξεταζόμενου κτιρίου

R_R : η υπολογισθείσα πρωτογενής κατανάλωση ενέργειας του κτιρίου αναφοράς

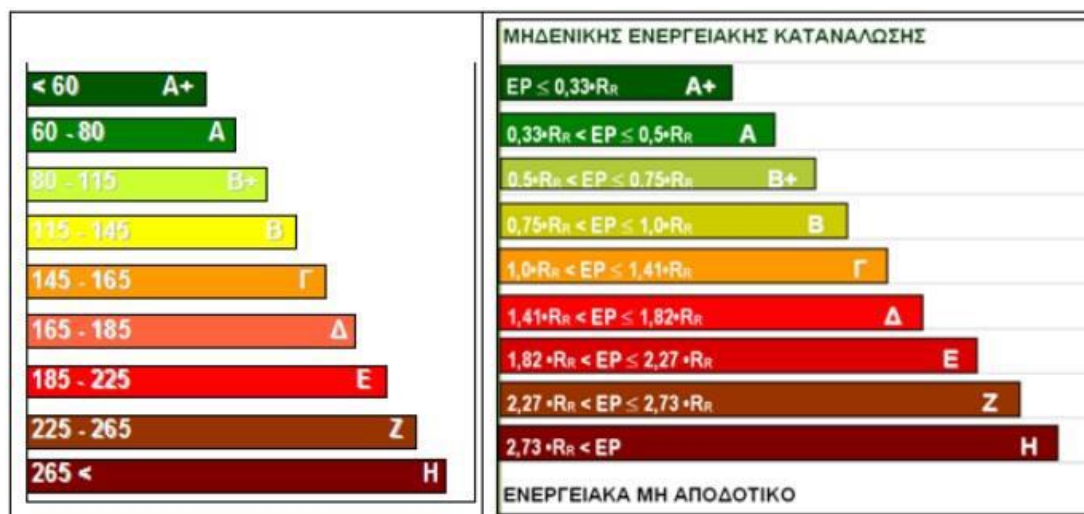
T : Ο λόγος EP/R_R

Ως συγκριτική βάση λαμβάνεται η κατηγορία B, η οποία στο άνω όριο της λαμβάνει βάσει του προτύπου την τιμή του δείκτη ενεργειακής κατανάλωσης αναφοράς $R_R=1$, που αντιστοιχεί την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου αναφοράς. Για την ενεργειακή αναβάθμιση ο ΚΕνΑΚ καθορίζει ότι όλα τα νέα ή τα ριζικώς ανακαινιζόμενα κτίρια θα πρέπει να επιτυγχάνουν τουλάχιστον την ενεργειακή βαθμίδα B.

Σύμφωνα με τις ευρωπαϊκές οδηγίες, η ενεργειακή ταξινόμηση σε κατηγορίες, εκτός από συγκριτική με το κτίριο αναφοράς, μπορεί να γίνεται και με απόλυτες τιμές τελικής κατανάλωσης ενέργειας ($\text{kWh/m}^2\text{a}$), όπως φαίνεται στον πίνακα 4. Σε αυτή την περίπτωση θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η κλιματική ζώνη.

Για την καλύτερη εφαρμογή της μεθόδου η ελληνική επικράτεια χωρίστηκε σε τέσσερις (4) κλιματικές ζώνες (παλαιότερα ήταν 3), ανάλογα με τα κλιματολογικά δεδομένα και τις απαιτούμενες βαθμο-ημέρες θέρμανσης¹². Οι κλιματικές ζώνες της Ελλάδας απεικονίζονται στην εικόνα 16.

Πίνακας 4: Σχηματική απεικόνιση ενεργειακών κατηγοριών για τιμές αναφοράς και κτίριο αναφοράς (πηγή: TEE, 2011)

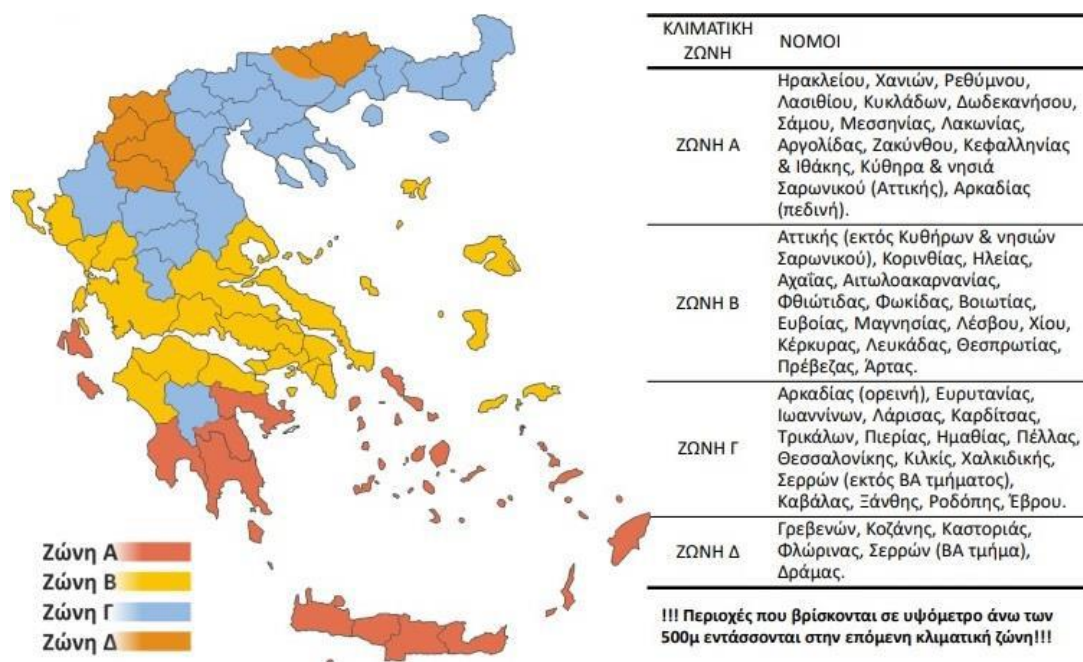


Καθώς το κλίμα αλλάζει είναι πιθανό να αλλάξουν ξανά και κλιματικές ζώνες. Στην Ελλάδα σήμερα κατά μέσο όρο απαιτείται θέρμανση για 5 μήνες, ψύξη για 5 μήνες και ενδιάμεσα υπάρχει από 1 μήνας την άνοιξη και το φθινόπωρο όπου δεν

¹² (ziakopoulos.blogspot.com) «Οι βαθμο-ημέρες θέρμανσης (heating degree days) είναι ένα μέτρο του πόσους βαθμούς και για πόσες μέρες η εξωτερική θερμοκρασία είναι χαμηλότερη από μια βασική θερμοκρασία άνεσης (baseline comfort temperature) και χρησιμοποιείται για υπολογισμούς σχετικά με την κατανάλωση ενέργειας που απαιτείται για τη θέρμανση των κτιρίων. Το αντίστοιχο για την ψύξη είναι, οι βαθμο-ημέρες ψύξης (cooling degree days)»).

απαιτείται θέρμανση ή ψύξη. Σήμερα, λόγω της κλιματικής αλλαγής, οι μελετητές έχουν αρχίσει να βασίζονται περισσότερο στις ανάγκες για ψύξη παρά για θέρμανση, ειδικά στις νότιες περιοχές ή τα αστικά κέντρα όπου εμφανίζεται υπάρχει και το φαινόμενο της θερμικής νησίδας.

Επειδή τα κλιματολογικά δεδομένα αλλάζουν με το υψόμετρο καθορίζεται ότι για τις περιοχές που ξεπερνούν τα 500 μέτρα υψόμετρο εντάσσονται στην επόμενη δυσμενέστερη κλιματική ζώνη.



Εικόνα 16: Σχηματική απεικόνιση των κλιματικών ζωνών ελληνικής επικράτειας (πηγή: Λάσκος, χ.η.)

Η ένταξη σε μία κλιματική ζώνη καθορίζει και τους αντίστοιχους συντελεστές για την προστασία του κελύφους του κτιρίου, δηλαδή πόσο καλά μονωμένο είναι ένα κτίριο. Στον πίνακα 5 παρατίθενται οι μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας των επί μέρους δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη σε περίπτωση ριζικής ανακαίνισης υφιστάμενου κτιρίου και κατόπιν αναλύονται οι βασικοί συντελεστές και η σημασία τους.

Πίνακας 5: Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας για τα δομικά στοιχεία ανά κλιματική ζώνη
(πηγή: TOTEE 2701-1)

| Δομικό στοιχείο | Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας U [W/(m ² ·K)] | | | |
|---|---|---------|---------|---------|
| | Ζώνη Α' | Ζώνη Β' | Ζώνη Γ' | Ζώνη Δ' |
| Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφή) | 0,45 | 0,40 | 0,35 | 0,30 |
| Εξωτερικός τοίχος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα | 0,55 | 0,45 | 0,40 | 0,35 |
| Δάπεδο σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πιλοτή) | 0,45 | 0,40 | 0,35 | 0,30 |
| Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο | 1,10 | 0,80 | 0,65 | 0,60 |
| Τοίχος σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο | 1,30 | 0,90 | 0,70 | 0,65 |
| Δάπεδο σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο | 1,10 | 0,80 | 0,65 | 0,60 |
| Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με το έδαφος | 1,10 | 0,80 | 0,65 | 0,60 |
| Τοίχος σε επαφή με το έδαφος | 1,30 | 0,90 | 0,70 | 0,65 |
| Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος | 1,10 | 0,80 | 0,65 | 0,60 |
| Κούφωμα ανοίγματος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα | 2,80 | 2,60 | 2,40 | 2,20 |
| Κούφωμα ανοίγματος χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα | 2,80 | 2,60 | 2,40 | 2,20 |
| Γυάλινη πρόσοψη κτιρίου μη ανοιγόμενη ή μερικώς ανοιγόμενη σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα | 2,10 | 1,90 | 1,75 | 1,70 |
| Κούφωμα ανοίγματος σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο | 5,00 | 4,60 | 4,30 | 4,00 |
| Κούφωμα ανοίγματος χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο | 5,00 | 4,60 | 4,30 | 4,00 |
| Γυάλινη πρόσοψη κτιρίου μη ανοιγόμενη ή μερικώς ανοιγόμενη σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο | 3,80 | 3,40 | 3,00 | 2,80 |

Οι παραπάνω τιμές αναφέρονται σε κάθε κατηγορία είδους επιφάνειας (αδιαφανής, διαφανής), θέσης (οριζόντια, κάθετη, δάπεδο, οροφή) και είδους εξωτερικού χώρου (κλειστός ανοιχτός, θερμαινόμενος ή μη, επαφή με αέρα ή χώμα). Επίσης, εκτός από τις παραπάνω επιμέρους τιμές, σημασία έχει και η συνολική απόδοση του κτιρίου που δίνεται από τη σχέση εξωτερικής επιφάνειας του προς τον όγκο του για τον οποίο υπάρχει μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή ανά κλιματική ζώνη.

Οι βασικότεροι συντελεστές που έχουν σημασία όσον αφορά το κτιριακό κέλυφος είναι :

1. Ο **συντελεστής θερμοπερατότητας U** των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους που είναι το μέτρο της ικανότητας της ενέργειας (θερμότητα) να διαπερνά κάθετα το δομικό στοιχείο όταν υπάρχει διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ του εσωτερικού και εξωτερικού χώρου που διαχωρίζει. Δηλαδή όσο χαμηλότερος ο συντελεστής U τόσο λιγότερη ενέργεια επιτρέπει να διακινείται μέσω του δομικού στοιχείου, τόσο καλύτερη η απόδοση του στοιχείου. Ο συντελεστής αφορά σε όλα τα δομικά στοιχεία είτε αδιαφανή (τοίχοι, δάπεδα, οροφές) είτε διαφανή (υαλοστάσια, κουφώματα).
2. Ο **συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας Ψ** των θερμογεφυρών του κτιριακού κελύφους. Θερμογέφυρα αποτελεί το ευαίσθητο εκείνο σημείο της μόνωσης όπου υπάρχει κάποια ασυνέχεια και δίδεται η ευκαιρία στην ενέργεια να παρακάμψει τη μόνωση και να διαφύγει. Επειδή εμφανίζεται στο σημείο μιας επιφάνειας που τέμνεται με μια άλλη είναι γραμμική.
3. Ο **συντελεστής ηλιακού θερμικού κέρδους g** των κουφωμάτων. Οι υαλοπίνακες επιτρέπουν την ηλιακή ενέργεια (υπεριώδης ακτινοβολία) να εισέλθει και δεν της επιτρέπουν να εξέλθει (ως υπέρυθη ακτινοβολία) και έτσι έχουμε τα ηλιακά κέρδη. Ο συντελεστής αφορά στους υαλοπίνακες των κουφωμάτων, τις διάφορες επιστρώσεις που φέρουν και προσδιορίζεται από τον τύπο τους και το ποσοστό του επιφανείας του πλαισίου προς το σύνολο του κουφώματος.
4. Η **θερμοχωρητικότητα των δομικών στοιχείων** του κτιρίου, που αφορά στην ικανότητα του δομικού να απορροφά την ενέργεια που δέχεται και να την εκπέμπει αργότερα διατηρώντας πιο ήπιες της μεταβολές της θερμοκρασίας εντός του χώρου. Για τον προσδιορισμό της λαμβάνονται υπόψη όλα τα δομικά στοιχεία της κάθε θερμικής ζώνης.
5. Ο **συντελεστής απορροφητικότητας στην ηλιακή ακτινοβολία** των αδιαφανών δομικών στοιχείων. Ο συντελεστής αυτός αφορά στην πρόσληψη ενέργειας και εξαρτάται κυρίως από χρώμα της εξωτερικής τελικής επιφάνειας και την υφή της (τραχιά ή λεία). Στην ουσία αφορά στην πρόσληψη ενέργειας στο κτίριο μέσω των αδιαφανών δομικών στοιχείων από την ηλιακή ακτινοβολία.
6. Ο **συντελεστής εκπομπής** στη θερμική ακτινοβολία των εξωτερικών επιφανειών. Ο συντελεστής αυτός αφορά στην απώλεια ενέργειας και αλλάζει ανάλογα με την τελική διαμόρφωση της επιφάνειας και το δομικό υλικό.

Οι παραπάνω συντελεστές καταγράφονται μαζί με τα τεχνικά χαρακτηριστικά και τις θερμοφυσικές ιδιότητές όλων των δομικών στοιχείων των εξωτερικών επιφανειών του κελύφους. Ομοίως, καταγράφονται τα δομικά στοιχεία και των διαχωριστικών επιφανειών με μη θερμαινόμενους κ.λπ. χώρους. Για κάθε δομικό στοιχείο εξωτερικής επιφάνειας π.χ. τοίχο, καταγράφεται από ποιες επιμέρους στρώσεις είναι κατασκευασμένο, οι θερμοφυσικές ιδιότητές της κάθε στρώσης και ποια είναι η συνισταμένη θερμοπερατότητα ή θερμοχωρητικότητα του, βάσει των οποίων κατόπιν γίνονται οι υπολογισμοί.

Ενώ για την κατασκευή ενός νέου κτιρίου τα παραπάνω στοιχεία προκύπτουν από τις επιλογές των μηχανικών και τους αντίστοιχους πίνακες ιδιοτήτων των υλικών, στην πράξη όταν αναφερόμαστε σε μια ενεργειακή αναβάθμιση βρισκόμαστε αντιμέτωποι με ένα παλαιό κτίριο για το οποίο συνήθως δεν υπάρχουν σχέδια και αναλυτικά στοιχεία για τα υλικά και τις εγκαταστάσεις του κτιρίου. Επιπλέον, είναι πιθανό πολλά από αυτά να διαφοροποιήθηκαν με το πέρασμα του χρόνου λόγω βλαβών ή ανακαινίσεων. Επομένως, ο μόνος σίγουρος τρόπος για να επιβεβαιωθούν όλες οι παράμετροι που απαιτούνται από τον ΚΕνΑΚ είναι η επιτόπου επίσκεψη και την **Ενεργειακή Επιθεώρηση** του κτιρίου.

Η Ενεργειακή Επιθεώρηση του κτιρίου ξεκινάει με την ανάθεση από τον ιδιοκτήτη του κτιρίου στον ενεργειακό επιθεωρητή αφού έχει αποκτηθεί συναντίληψη επί των υποχρεώσεων των δύο μερών. Ο επιθεωρητής ενημερώνει για τις πληροφορίες που απαιτούνται πριν την επιθεώρηση (π.χ. σχέδια, μελέτες θερμομόνωσης και Η/Μ εγκαταστάσεων) και διασφαλίζει την πρόσβαση στους όλους τους χώρους για την επιθεώρησή τους. Επίσης, ο επιθεωρητής ζητάει ενημέρωση για σχέδια συντήρησης ή ανανέωσης του κτιρίου και πιθανές ανάγκες των χρηστών του κτιρίου.

Πριν προχωρήσει στην επιθεώρηση, ο επιθεωρητής επισημοποιεί την ανάθεση με την ηλεκτρονική υποβολή αιτήματος στην «Ειδική Υπηρεσία Επιθεωρητών Ενέργειας (Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ.)» του ΥΠΕΚΑ www.buildingcert.gr και καταχωρώντας τα στοιχεία του ακινήτου λαμβάνει ηλεκτρονικά έναν αριθμό πρωτοκόλλου, συνοδεύει όλα τα σχετικά έγγραφα μέχρι το τέλος της διαδικασίας.

Η όλη διαδικασία διέπεται από αυστηρό πλαίσιο ώστε τα αποτελέσματα να είναι αξιόπιστα. Ο επιθεωρητής που εκπαιδεύεται, εξετάζεται και πιστοποιείται υπόκειται σε αυστηρές κυρώσεις σε περίπτωση δολίων αποτελεσμάτων ενώ υπάρχει ασυμβίβαστο ως προς τις δουλειές που αναλαμβάνει καθώς απαγορεύεται η συγγένεια

με τους ιδιοκτήτες του κτιρίου ή να είναι δημόσιος υπάλληλος. Υπάρχει ειδική μέριμνα από την νομοθεσία ώστε δημιουργείται συνεχώς ικανός αριθμός νέων επιθεωρητών για να καλύπτονται οι αυξανόμενες ανάγκες.

Η επιθεώρηση του κτιρίου μπορεί να τελειώσει με μια επίσκεψη αν πρόκειται για ένα απλό διαμέρισμα αλλά να διαρκέσει αρκετές μέρες αν εξετάζεται κτίριο μεγάλης επιφάνειας και σύνθετων Η/Μ εγκαταστάσεων. Σε αυτή την περίπτωση εκτός από την άμεση επικοινωνία με τον τεχνικά υπεύθυνο του κτιρίου πιθανή είναι και η διεξαγωγή μετρήσεων με τη χρήση του κατάλληλου εξοπλισμού (π.χ. θερμοκάμερα ή αναλυτή καυσαερίων). Οι σχετικές μετρήσεις ενεργειακού ελέγχου επισημαίνονται στον πίνακα του Παραρτήματος V.

Στον ΚΕνΑΚ η Ενεργειακή Επιθεώρηση οδηγείται από τη συμπλήρωση του τυποποιημένου εντύπου. Τα βήματα είναι:

1. Η επαλήθευση των θερμικών ζωνών ή η δημιουργία τους.
2. Ο προσδιορισμός των εσωτερικών συνθηκών, θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός, κ.λπ. των θερμικών ζωνών του.
3. Ο προσδιορισμός των εσωτερικών θερμικών κερδών (άτομα, μηχανήματα, συσκευές), ανάλογα με την εκάστοτε χρήση του χώρου.

Τα σημεία 1, 2 και 3 είναι απαραίτητο να είναι γνωστά για τους υπολογισμούς στον ΚΕνΑΚ. Υπάρχουν στις ΤΟΤΕΕ πίνακες με τυποποίηση των κτιρίων για τις χρήσεις, το προσωπικό και όλες υπόλοιπες απαιτήσεις για κάθε κατηγορία. Ουσιαστικά αναφέρονται στις συνθήκες λειτουργίας του χώρου που επηρεάζουν την ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου και είναι οι εξής: α) η επιθυμητή θερμοκρασία και υγρασία κατά τη θερινή και χειμερινή περίοδο, β) η χρονική περίοδος και ωράριο λειτουργίας, γ) ο απαιτούμενος αερισμός (δεν λαμβάνεται υπόψη στις οικίες θεωρείται φυσικός), δ) η στάθμη φωτισμού του κτιρίου (δεν λαμβάνεται υπόψη στις οικίες), ε) η προβλεπόμενη κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης.

4. Η επαλήθευση των σχεδίων (δηλ. της γεωμετρίας του κτιρίου, που συνήθως αποτελεί πρόβλημα στα κτίρια γραφείων καθώς αλλάζει συχνά ανάλογα με τις ανάγκες).
5. Η καταγραφή των τεχνικών χαρακτηριστικών και θερμοφυσικών ιδιοτήτων των διαφανών και αδιαφανών δομικών στοιχείων του κτιρίου. Αυτό δεν είναι πάντα εύκολο. Μπορεί να γίνει με εκτίμηση της κατασκευής από την ηλικία του κτιρίου, με διάνοιξη οπών ή από τα πάχη των τοίχων.

6. Η εκτίμηση της αεροστεγανότητας των ανοιγμάτων που διαθέτει το κτίριο. Και σε αυτή την περίπτωση μπορεί να απαιτηθούν έλεγχοι με όργανα μετρήσεων (π.χ. ανεμιστήρες, πιεσόμετρα ή θερμοκάμερα).
7. Η καταγραφή των συστημάτων σκιασμού του κτιρίου (μόνο η εξωτερική ηλιοπροστασία ενσωματώνεται στους υπολογισμούς), καθώς και η σκίαση που προκύπτει από τον περιβάλλοντα χώρο.
8. Η καταγραφή του συστήματος θέρμανσης του κτιρίου (για παραγωγή, διανομή και τερματικά σώματα).
9. Η καταγραφή του συστήματος ψύξης (ομοίως).
10. Η καταγραφή των συστημάτων μηχανικού αερισμού.
11. Η καταγραφή του συστήματος ύγρανσης/αφύγρανσης
12. Η καταγραφή της παραγωγής και διανομής ζεστού νερού χρήσης
13. Η καταγραφή των συστημάτων φωτισμού (αφορά τον τριτογενή τομέα)
Για τα σημεία 8 έως 13, αν δεν υπάρχουν συγκεντρωμένα στοιχεία θα πρέπει να αναζητηθούν στις ετικέτες που υπάρχουν υποχρεωτικά πάνω στα μηχανήματα. Το επίπεδο απόδοσης μπορεί να χρειαστεί να υπολογιστεί μέσω αναλυτή αερίων.
14. Η καταγραφή του συστήματος αυτομάτου ελέγχου και διαχείρισης ενέργειας του κτιρίου (BEMS). Τα συστήματα αυτά έχουν κατηγοριοποιηθεί σε 4 επίπεδα ανάλογα με το βαθμό επέμβασης και τις πληροφορίες που καταγράφει.
15. Η καταγραφή συστημάτων ΑΠΕ (φωτοβολταϊκά, ηλιοθερμικά συστήματα κ.λπ.), πιθανώς ως συμπληρωματικά της θέρμανσης ή της παραγωγής ZNX .
16. Η καταγραφή συστημάτων συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας (ΣΗΘ).
17. Η καταγραφή των επεμβάσεων που προγραμματίζονται στο κτίριο.

Μετά την καταγραφή των πραγματικών δεδομένων, συμπληρώνονται τα κενά –συνήθως δεν υπάρχουν όλα τα παραπάνω απαιτούμενα στοιχεία– με βάση την προβλεπόμενη συστηματική μεθοδολογία ώστε να προκύψει ο υπολογισμός ενός αρκετά αξιόπιστου αποτελέσματος και συνεπώς με αυτό των υπολοίπων αντίστοιχων κτιρίων από άλλους επιθεωρητές. Σύμφωνα με την TOTEE 2701-1_2017 «Για κάθε κτήριο ανάλογα με την τελική του χρήση, λαμβάνονται υπόψη συγκεκριμένες παράμετροι που έχουν να κάνουν με τον **ανθρώπινο παράγοντα** και κυρίως με τα εσωτερικά κέρδη/απώλειες στα οποία συμμετέχει, καθώς επίσης και με τη σωστή χρήση των

ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων του κτηρίου, όταν η λειτουργία τους δεν είναι αυτοματοποιημένη». Κατόπιν γίνεται η ανάλυση των αποτελεσμάτων από τον επιθεωρητή για την προετοιμασία προτάσεων βελτίωσης.

Οι υπολογισμοί γίνονται μέσω λογισμικού το οποίο παρέχει πολλές ευκολίες. Πολύ χρήσιμες είναι οι βιβλιοθήκες κλιματολογικών δεδομένων, υλικών με τις θερμοφυσικές τους ιδιότητες, όπως και για τους συνηθέστερους τύπους τοιχοποιίας. Επίσης, κάνει αυτόματη συμπλήρωση πεδίων ανάλογα με τις προηγούμενες επιλογές υλικών κ.λπ.. Το λογισμικό ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ διατίθεται από το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος (ΤΕΕ) με τη μεθοδολογία που αναπτύσσεται στον ΚΕΝΑΚ και τις σχετικές ΤΟΤΕΕ.¹³ http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC_WORK/GR_ENERGEI/AS/kenak/tee_kenak.

Με την καταχώρηση των δεδομένων, το πρόγραμμα υπολογίζει τα μηνιαία φορτία ενεργειακής κατανάλωσης ξεχωριστά ανά αντικείμενο για την υφιστάμενη κατάσταση καθώς και την ειδική ενεργειακή κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m²a) του επιθεωρούμενου κτιρίου. Η σύγκριση αυτής με την αντίστοιχη του κτιρίου αναφοράς κατατάσσει το κτίριο στην ενεργειακή του κατηγορία.

The image shows two panels from the PEPA software interface. The left panel, titled 'ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ', contains a form for building details and a 'ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ' section. This section features a horizontal bar chart with energy consumption ranges for classes A+, A, B, C, D, E, Z, and H. A yellow arrow points to the 'B' class. Below the chart, there are fields for 'Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτηρίου αναφοράς [kWh/m²]', 'Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m²]', and 'Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO₂ [kg/m²]'.

The right panel, titled 'ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ', shows 'ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΤΕΛΙΚΗ ΧΡΗΣΗ'. It includes a table with columns for 'Πηγή ενέργειας', 'Τελική χρήση', and 'Συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου (%)'. Below the table, there are fields for 'Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση [kWh/m²]', 'Οθέρμανση: Ψύξη: Ζεστό Νερό Χρήσης (ΖΝΧ): Φωτισμός: ΑΠΕ & ΣΗΘ: (-)', and 'ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ'. At the bottom, there are fields for 'Αριθμός σύστασης', 'Εκτιμώμενο αρχικό κόστος επένδυσης (€)', and 'Εκτιμώμενη ετήσια εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας και τιμή μόνωσης*'. There are also checkboxes for 'Θερμική άνεση', 'Οπτική άνεση', 'Ακουστική άνεση', and 'Ποιότητα αέρα'.

Εικόνα 17: Έντυπο ΠΕΑ (πηγή: <http://www.kenak.gr/pea.htm>)

¹³ Από συγκρίσεις που έχουν γίνει όλα τα λογισμικά δεν παρέχουν τα ίδια αποτελέσματα καθώς δεν έχουν ενσωματώσει στον ίδιο βαθμό τις ευρωπαϊκές οδηγίες για τους υπολογισμούς.

Άμεσα εκδίδεται το **Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ)**. Η διάρκεια του είναι 10 έτη, εκτός αν υπάρχουν αλλαγές στο κτίριο οπότε απαιτείται επανέκδοση. Το ΠΕΑ έχει την μορφή που φαίνεται στην εικόνα 17.

Αυτή είναι η **πρώτη** και μόνη **επιθεώρηση – μέτρηση**, αν ο λόγος είναι η έκδοση ΠΕΑ για την κάλυψη της μίσθωσης ή της πώλησης του ακινήτου, καθώς το ΠΕΑ έχει καταστεί υποχρεωτικό ως μέσο για να προωθηθεί η ενεργειακή εξοικονόμηση. Στο έντυπο του ΠΕΑ που παραδίδεται περιέχονται και δύο με τρεις προτάσεις για τη βελτίωση των επιδόσεων του κτιρίου, μαζί με κάποιο γρήγορο υπολογισμό για την ανταποδοτικότητα της επένδυσης.

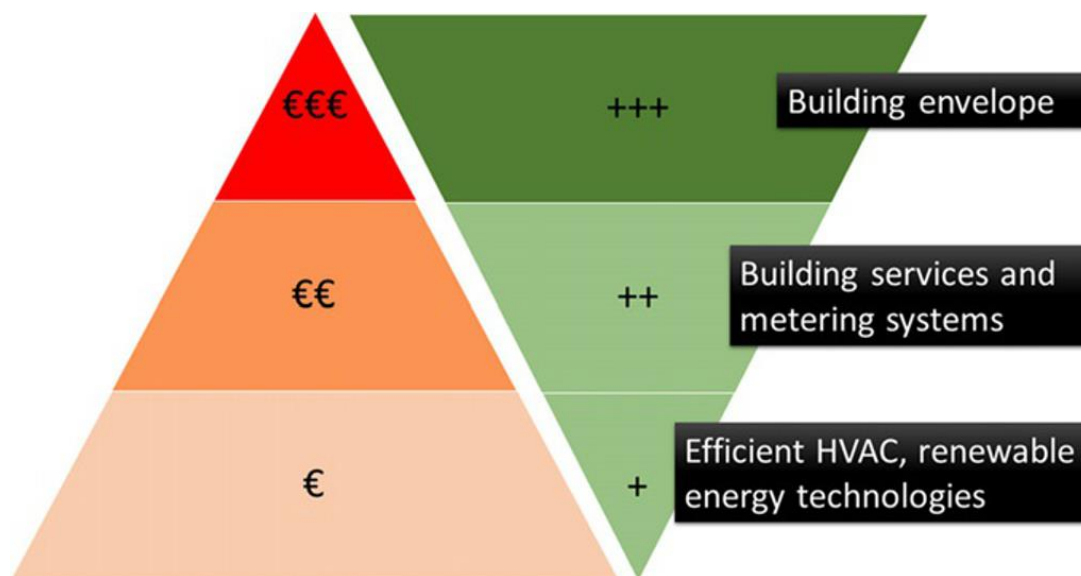
Ως αυτό το σημείο έχει γίνει μόνο η αξιολόγηση του κτιρίου. Η **μελέτη ενεργειακής απόδοσης (ΜΕΑ)** του κτιρίου έχει ως σκοπό την διαμόρφωση των επιμέρους χαρακτηριστικών του κτιρίου ώστε να επιτυγχάνονται τα ελάχιστα επίπεδα απόδοσης που θέτει ο ΚΕνΑΚ. Η ΜΕΑ θα προτείνει τα μέτρα που θα διαμορφώσουν το επιθυμητό αποτέλεσμα ώστε να επιτευχθεί η Ενεργειακή Αναβάθμιση κτιρίου.

Τα **Μέτρα Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΜΕΕ ή ΜΕΞΕ)** που θα προτείνει ο μηχανικός θα πρέπει να είναι ζυγισμένα ως προς την εφικτότητα της υλοποίηση τους, την αποτελεσματικότητά τους, το κόστος και την απόσβεση τους. Στο Παράρτημα IV παρουσιάζονται αναλυτικά μέτρα εξοικονόμησης ανά κατηγορία μαζί με το προσδοκώμενο ποσοστό οφέλους του κάθε μέτρου¹⁴.

Η βελτίωση της απόδοσης των συστημάτων θέρμανσης αερισμού κλιματισμού (HVAC) και η προσθήκη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι από τις πιο φθηνές λύσεις αλλά η απόδοση τους δεν είναι τόσο μεγάλη ώστε να καλύψει την απόσταση από τη χαμηλή κατηγορία ως στην επιδιωκόμενη ανώτερη.

Η χρήση μετρητικών συστημάτων και συμβάσεων υπηρεσιών ενεργειακής αναβάθμισης (ESCO) έχουν ένα μέσο κόστος αλλά και μέσο αποτέλεσμα. Τα πιο ουσιαστικά μέτρα όπως είναι η βελτίωση της μόνωσης του κελύφους είναι συνήθως από τα πιο ακριβά έχουν όμως και το μεγαλύτερο ενεργειακό όφελος όπως παραστατικά μας δίνει ο (Desideri & Asdrubali, 2019: 749) στην εικόνα 18, ταυτόχρονα όμως βρίσκουν και μεγάλες δυσκολίες στην υλοποίησή τους.

¹⁴ Τα μέτρα που προτείνονται είναι τεχνικά και όλα έχουν οικονομικό κόστος. Η αλλαγή της συμπεριφοράς του χρήστη όμως δεν έχει οικονομικό κόστος ενώ μπορεί να συμβάλει σημαντικά στη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και ρύπων. Οι (Miller, D.J., 2013) για τα κτίρια γραφείων και οι (Dietz et al. 2009) για τους οικιακούς καταναλωτές έδειξαν ότι ο ανθρώπινος παράγοντας είναι κρίσιμος και θα έπρεπε να συνυπολογίζεται. Οι (Nguyen & Aiello, 2013) απέδειξαν ότι η συντηρητική ενεργειακή συμπεριφορά από τους χρήστες μπορεί να μειώσει την κατανάλωση κατά 33%.

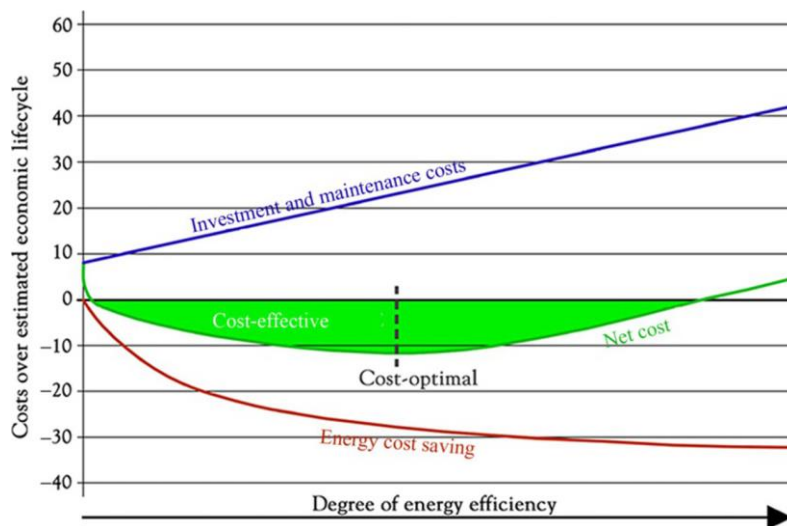


Εικόνα 18: Οι διαφορές μεταξύ κόστους και οφέλους σε εναλλακτικές επιλογές ενεργειακής αναβάθμισης κτιρίου (πηγή : Desideri & Asdrubali, 2019: 749)

Για παράδειγμα αν η εξωτερική μόνωση πρόκειται να τοποθετηθεί σε έναν τοίχο που εφάπτεται εν μέρει με άλλο κτίριο προκύπτουν οι εξής δυσκολίες: α) θα μονωθεί μόνο μέρος του τοίχου άρα δεν είναι ενιαία η μόνωση και θα υπάρχουν θερμογέφυρες (δημιουργούν προβλήματα με υγραποιήσεις των υδρατμών εσωτερικά και μούχλα), β) η σκαλωσιά θα πρέπει να τοποθετηθεί στο οικόπεδο του διπλανού κτιρίου και δεν είναι καθόλου σίγουρο ότι οι ένοικοι του θα το επιτρέψουν καθώς όλα τα μπαλκόνια τους θα είναι προσβάσιμα στους κλέφτες για όσο διάστημα θα είναι η σκαλωσιά εκεί. Θα προστεθεί ένα επιπλέον κόστος (αυτό της φύλαξης) για αυτό το διάστημα ή θα απορριφθεί η λύση; γ) Αν υπολογιστεί ότι το συνολικό πάχος της απαιτούμενης μόνωσης μαζί με τα επιχρίσματα είναι 10 εκατοστά, θα επιτρέψουν οι γείτονες τη μόνιμη κατάληψη του χώρου τους καθώς αυτά τα 10 εκατοστά θα είναι από την πλευρά τους; δ) μήπως η λύση είναι η χρήση νέων υπερμονωτικών υλικών σε μορφή μπογιάς που σε πάχος 0,5 εκατοστά έχει ισοδύναμη μόνωση με 5 εκατοστά κλασικής μόνωσης; Πέραν του κόστους του υλικού, η απόφαση για την χρήση ενός τέτοιου υλικού έχει να κάνει και με τη δυνατότητα πιστοποίησης του υλικού και αν θα είναι τελικά αποτελεσματικό. ε) Αν η εξωτερική θερμομόνωση δεν είναι υλοποιήσιμη θα προχωρήσουν οι ιδιοκτήτες της πλευράς αυτής σε εσωτερική θερμομόνωση που θα τους μειώσει μόνιμα το χώρο στο διαμέρισμά τους; στ) ποιος θα επιβαρυνθεί το κόστος για τις εργασίες εντός του διαμερίσματος;

Ο μηχανικός για να προτείνει τα ΜΕΕ έχει ως πολύτιμο εργαλείο το λογισμικό. Αλλάζοντας τις παραμέτρους στην θερμοπερατότητα U (δηλ. προσθέτοντας μόνωση) ή αλλάζοντας ένα σύστημα θέρμανσης με ένα άλλο ή υποβοηθώντας τη θέρμανση με παροχή από τον ήλιο κ.λπ. μπορεί άμεσα να διαπιστώσει ποιες από τις επεμβάσεις καταφέρνουν τον επιθυμητό στόχο, πόσες επεμβάσεις και ποιος συνδυασμός επεμβάσεων πρέπει να επιλεγεί. Η προσέγγιση πρέπει να είναι πολύπλευρη. Η τακτική να υλοποιηθούν οι φθηνότερες επεμβάσεις πρώτα και οι πιο ακριβές αργότερα δεν είναι σωστή γιατί υπάρχουν αλληλεπιδράσεις μεταξύ των αποτελεσμάτων κάθε επέμβασης. Αν ακολουθούνταν αυτή η τακτική, η μόνωση θα γινόταν τελευταία. Όμως αν η μόνωση γίνει πρώτη τότε μειώνονται σημαντικά οι απαιτήσεις για θέρμανση – ψύξη και επομένως τα συστήματα αυτά μπορούν να σμικρυνθούν (downsize).

Εφόσον λοιπόν έχουν γίνει οι εναλλακτικές επιλογές επεμβάσεων μπορούν να κοστολογηθούν και να γίνει **οικονομική αξιολόγηση** τους σε βάθος χρόνου σε σχέση με την εξοικονόμηση σε κόστος ενέργειας που επιτυγχάνουν. Η ευρωπαϊκή οδηγία 2012/244 καθορίζει την εξέταση της ετήσιας ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου με συγκεκριμένα επιτόκια και διάρκεια ζωής, η οποία για οικιστικά και δημόσια κτίρια είναι τα 30 έτη και 20 έτη για τα υπόλοιπα κτίρια.



Εικόνα 19: Το διάγραμμα απεικονίζει τη διαφορά μεταξύ ωφέλιμου οικονομικά διαστήματος έναντι του ιδανικού κόστους (βέλτιστο σημείο) που είναι το ζητούμενο σύμφωνα με το πλαίσιο υπολογισμών για την ενεργειακή απόδοση που καθορίζει η Ευρωπαϊκή κατ' εξουσιοδότηση οδηγία 2012/244 (πηγή : Desideri & Asdrubali, 2019: 794)

Η οδηγία επίσης καθορίζει την επιλογή της βέλτιστης οικονομικής απόδοσης ως κριτήριο. Στο διάγραμμα της εικόνας 19 συγκρίνονται τα κόστη της αρχικής

επένδυσης και της συντήρησης με το κόστος της εξοικονόμησης ενέργειας που επιτυγχάνεται με την αναβάθμιση του κτιρίου στο κύκλο ζωής του κτιρίου. Στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι παρατίθενται κοινές μέθοδοι οικονομικής αξιολόγησης). Μετά την οικονομική αξιολόγηση γίνεται η βέλτιστη από ενεργειακής και οικονομικής πλευράς επιλογή. Ο ιδιοκτήτης προχωρά στην ανάθεση των εργασιών σε τεχνική εταιρεία της αρεσκείας του και αναθέτει την επίβλεψη σε έμπιστο μηχανικό. Η σωστή εφαρμογή της μόνωσης είναι κρίσιμη προϋπόθεση για ένα καλό μόνιμο αποτέλεσμα χωρίς προβλήματα (θερμογέφυρες, υγρασίες κ.λπ.) και εξασφαλίζει την πραγματική εξοικονόμηση ενέργειας και χρημάτων.

Μετά το πέρας των προβλεπόμενων εργασιών γίνεται η **δεύτερη επιθεώρηση** από τον επιθεωρητή οποίος διαπιστώνει τις εργασίες που έγιναν, ελέγχει τα παραστατικά (δελτία αποστολής, ποσότητες) καθώς και τα τεχνικά χαρακτηριστικά των υλικών που τοποθετήθηκαν. Επίσης μπορεί να ζητήσει να γίνουν ορισμένες δοκιμές για να επιβεβαιώσει τα αποτελέσματα. Αν υπάρχουν αλλαγές τις μεταφέρει στο μοντέλο που έχει έτοιμο στο λογισμικό του και ξανακάνει τους υπολογισμούς. Η νέα ειδική ενεργειακή κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ($\text{kWh/m}^2\text{a}$) του αναβαθμισμένου κτιρίου είναι σημαντικά χαμηλότερη και η κατάταξη του σημαντικά καλύτερη.

Με την οριστική υποβολή, από τον επιθεωρητή στην Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ, του αρχείου δεδομένων και αποτελεσμάτων, εκδίδεται το **πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης ΠΕΑ** και παραδίδεται ηλεκτρονικά στον επιθεωρητή, για την υπογραφή και σφράγιση του πριν την παράδοση στον ιδιοκτήτη.

Εφόσον για την υλοποίηση της ενεργειακής αναβάθμισης απαιτείται άδεια δόμησης, το ΠΕΑ είναι προαπαιτούμενο σε δύο ακόμη περιπτώσεις: 1) για την έκδοση του **Πιστοποιητικού Ελέγχου Κατασκευής (ΠΕΚ)** καθώς είναι υποχρεωτικός ο έλεγχος για κάθε έργο που εκτελείται με άδεια δόμησης, σύμφωνα με το άρθρο 7 του Ν.4030/201,1 και 2) για την απόκτηση **Ταυτότητας Κτιρίου** καθώς σύμφωνα με το άρθρο 4 του Ν.3843/2010 τηρείται υποχρεωτικά για όλα τα κτίρια η οποία περιλαμβάνει και το ΠΕΑ.

3.4 Προβλήματα και περιορισμοί ενεργειακής αναβάθμισης κτιρίων

Όπως συνήθως συμβαίνει, στην πράξη εμφανίζονται κωλύματα και τα πράγματα δεν εξελίσσονται σύμφωνα με τις επιθυμίες. Έτσι και στην περίπτωση της ενεργειακής αναβάθμισης κτιρίων υπάρχει μία σημαντική διαφορά μεταξύ του επιθυμητού ή αναγκαίου επιπέδου επενδύσεων και αυτού που υλοποιείται δηλαδή το «**κενό ενεργειακής απόδοσης** (energy efficiency gap)» που έχει αναφερθεί ήδη.

Το φαινόμενο αυτό που περιορίζει τις επενδύσεις στην ενεργειακή αποδοτικότητα αποδίδεται σε δύο κατηγορίες εμποδίων. Η μία αφορά οικονομικά εμπόδια δηλαδή θέματα κόστους (market barriers) και η άλλη τα μη-οικονομικά εμπόδια (non-market barriers) και αφορά σε παράγοντες που ενδέχεται να περιλαμβάνουν ή μη άμεσο πληρωτέο κόστος, όπως είναι η δυσκολία πρόσβασης σε χρηματοδότηση και τα θεσμικά εμπόδια. Τα μη οικονομικά εμπόδια εμπίπτουν σε τρεις κατηγορίες: α) την ανεπαρκή πληροφόρηση, και β) την αβεβαιότητα της επίδοσης των οικονομικών και τεχνικών επιλογών (μαζί με το κόστος ευκαιρίας των ιδίων και δανειακών κεφαλαίων), γ) τη νομοθετική ή ρυθμιστική αβεβαιότητα (μαζί με τα άστοχα κίνητρα). Όλα τα παραπάνω αποτελούν «**κρυφά**» κόστη που δεν προβλέπονται - υπολογίζονται σε μια τεχνοοικονομική μελέτη, αλλά στην πράξη υφίστανται και θα αντιμετωπισθούν κατά την διαδικασία της επένδυσης. Αυτά μπορεί να είναι «**αληθινά κόστη**», δηλαδή έχουν πραγματικό πληρωτέο αντίτιμο ή να σχετίζονται με υποκειμενικούς παράγοντες στο μυαλό των επενδυτών «**αντιληπτά κόστη**» (Φωτίου Θ., 2022).

Στα **πραγματικά οικονομικά κόστη** περιλαμβάνονται πληθώρα από «**κρυφά**» επενδυτικά κόστη (Golove&Eto, 1996).

Για παράδειγμα κατά την ενεργειακή αναβάθμιση του κελύφους, καταβάλλονται σημαντικά ποσά που δεν έχουν άμεση σχέση με το κόστος της εργασίας ή των υλικών. Κατά τη φάση των **οικοδομικών εργασιών** ενεργειακής αναβάθμισης αυτά μπορεί να είναι:

1. το κόστος που προκύπτει από τους συμβιβασμούς που απαιτούνται για την αποφυγή διαταραχών με όμορα διαμερίσματα ή κτίρια (π.χ. θόρυβος, κατάληψη χώρων, ζημιές, σκόνη κ.λπ.)
2. οι καταγγελίες που μπορεί να προκύψουν από κακοβουλίες, (π.χ. για μη σωστή αδειοδότηση, θόρυβο κ.λπ.)

3. ο τρόπος απομάκρυνσης των αποξηλωμένων -καθαιρεμένων υλικών (ιδιαίτερα σε αστικούς πυκνοκατοικημένους χώρους)
4. η αναστάτωση που προκαλείται στην περίπτωση που η θερμομόνωση δύναται να τοποθετηθεί μόνο εσωτερικά και προκύπτει επιπλέον η μετακίνηση των ενοίκων και όλων των υπαρχόντων τους γιατί δεν υπάρχουν οι κατάλληλες συνθήκες διαμονής και φύλαξης των υπαρχόντων τους.
5. Στην περίπτωση που η αναβάθμιση αφορά επιχείρηση πρέπει να βρεθεί και εναλλακτικός τρόπος λειτουργίας της επιχείρησης ώστε να μην υπάρχει και απώλεια εισοδήματος.
6. Στα πολύ παλαιά κτίρια, μπορεί να προκύψουν έκτακτες εργασίες π.χ. ανακαίνισης παλαιών δικτύων είτε ως ανάγκη είτε ως ευκαιρία ή ακόμη για την συμμόρφωση με νεότερους κανονισμούς π.χ. αλλαγή διατομών υδρορροών λόγω μεταβολής των υδρολογικών προβλέψεων.
7. Μελέτη στατικής επάρκειας ή εργασίες ενίσχυσης των κτιρίων αν τα κτίρια είναι πολύ παλιά ή εντοπιστούν διαβρώσεις, ρηγματώσεις κ.λπ. κατά την έναρξη των εργασιών.
8. Οι αυθαίρετες κατασκευές που χρειάζονται τακτοποίηση και νομιμοποίηση.
9. Όταν υπάρχουν αρχιτεκτονικοί ή άλλοι περιορισμοί σε διατηρητέα κτίρια, ιδιαίτερα στις αστικές περιοχές, προκύπτει επιπλέον κόστος για την τήρηση των ρυθμιστικών κανόνων.
10. Το επιπλέον κόστος μεταφοράς υλικών στην περίπτωση που τα κτίρια βρίσκονται σε απομακρυσμένες περιοχές.
11. Οι κανονισμοί των πολυκατοικιών (και ιδιαίτερα η απαίτηση για ομοφωνία) δεν επιτρέπουν πολλές επεμβάσεις στα κοινόχρηστα και κοινόκτητα αντικείμενα με αποτέλεσμα να κωλύονται οι επενδύσεις π.χ. αλλαγή εξωτερικής όψης.
12. Η απώλεια χώρου στα κτίρια όταν η θερμομόνωση εφαρμόζεται εσωτερικά.
13. Ο εγκλωβισμός χρημάτων (lock-in-effect) λόγω εργασιών που δεν αποτελούν ενεργειακές βελτιώσεις αλλά έγιναν για αισθητικούς ή άλλους λόγους. Τα κόστη αυτά θα πρέπει να αποπληρωθούν από την ενεργειακή αναβάθμιση.
14. Σε ενεργειακές αναβαθμίσεις μεγάλης έντασης, δηλαδή σε ριζική ανακαίνιση κτιρίου, είναι σχεδόν αδύνατο να παραμένουν σε αυτό όσοι ζουν ή εργάζονται εκεί κατά το διάστημα που εκτελούνται εργασίες. Είναι λογικό τα έξοδα

προσωρινής μετεγκατάστασης να χρεωθούν στο κόστος της ενεργειακής αναβάθμισης.

15. Η αλλοίωση στο ύψος του κτιρίου (π.χ. σε διαμέρισμα: τέντες, σκιάδια, ανομοιομορφία υλικών, αλλαγή οικοδομικής γραμμής)
16. Γενικά η τήρηση των απαιτήσεων της Επιτροπής Πολεοδομικού και Αρχιτεκτονικού Ελέγχου (ΕΠΑΕ).

Πέρα από τις οικοδομικές εργασίες «κρυφά» κόστη περιλαμβάνονται και στην επιλογή των **ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων**.

1. Πέρα από το κόστος εγκατάστασης, υπάρχουν και κόστη μετάβασης από την παλιά τεχνολογία στη νέες (π.χ. γεωτρήσεις σε περίπτωση γεωθερμικών τεχνολογιών, κατασκευή καμινάδας σε περίπτωση αλλαγής καυσίμου, αντικατάσταση σωμάτων ή των σωληνώσεων για την εγκατάσταση αντλιών θερμότητας κ.λπ.).
2. Η απαίτηση νέων χώρων μπορεί να είναι ένα σοβαρό κώλυμα για ορισμένες κατηγορίες κτιρίων (π.χ. αποθήκευση βιομάζας).
3. Δυσκολία επίσης παρουσιάζει η επιλογή συγκεκριμένων τεχνολογιών σε ορισμένες περιοχές, ως εφεδρικών συστημάτων θέρμανσης ή προετοιμασία ΖΝΧ.
4. Το ίδιο ισχύει για τις ηλιοθερμικές τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για θέρμανση και προετοιμασία ΖΝΧ, καθώς υπάρχει ανάγκη στις περιόδους χαμηλής ηλιακής ακτινοβολίας να επικουρούνται από εφεδρική πηγή ενέργειας.
5. Παρόμοιο πρόβλημα δημιουργείται όταν η απόδοση των αεροθερμικών αντλιών θερμότητας μειώνεται –σε εξωτερικές θερμοκρασίες κάτω από κάποιο όριο– και η συνήθης πρακτική επιβάλλει την εγκατάσταση βοηθητικού συστήματος (π.χ. ηλεκτρικής αντίστασης ή λέβητα) ώστε να καλύψει τις ανάγκες όταν οι αντλίες θερμότητας δεν μπορούν να ανταποκριθούν με αποδοτικό τρόπο.

Επίσης, μία δράση αναβάθμισης μπορεί να παρουσιάζει πολλών ειδών διαφορετικές δυσκολίες. Για παράδειγμα η εφαρμογή εξωτερικής θερμομόνωσης αλλάζει τις συνολικές διαστάσεις του διαμερίσματος. Αυτό αποτελεί ταυτόχρονα νομικό θέμα, γιατί μπορεί να παραβιάζεται η οικοδομική γραμμή, αισθητικό θέμα λόγω της αλλοίωσης της αισθητικής του κτιρίου ως σύνολο και τεχνικό θέμα λόγω της δημιουργίας θερμογεφυρών στους παρακείμενους χώρους.

Τα παραπάνω «κρυφά» κόστη αποτελούν πραγματικά κόστη, που επηρεάζουν το τελικό κόστος αλλά και το χρόνο της ενεργειακής αναβάθμισης. Εκτός των ανωτέρω υπάρχουν και «**αντιληπτά κόστη**» δηλαδή άυλα «κρυφά» κόστη που είναι υποκειμενικά, και ενώ δεν πληρώνονται στην πραγματικότητα επηρεάζουν τους επενδυτές όταν κάνουν τις επιλογές τους στην ενεργειακή αποδοτικότητα. Αυτά μπορεί να αφορούν:

1. την αλλαγή της αίσθησης (μείωση της άνεσης) όταν π.χ. αλλάζει ο φωτισμός.
2. την αξιοπιστία του εξοπλισμού ή καλύτερα το φόβο για ανεπαρκή υποστήριξη (π.χ. η μη ύπαρξη εξουσιοδοτημένων αντιπροσώπων ή ειδικών τεχνικών για την συντήρηση μιας τεχνολογίας ειδικά στην επαρχία).
3. την αβεβαιότητα για την εξέλιξη των τιμών της ενέργειας, του πληθωρισμού και την εξέλιξη των τεχνολογιών.
4. τη μη-αναστρεψιμότητα ορισμένων επεμβάσεων, όπως π.χ. η εφαρμογή μόνωσης στα κτίρια, που έχει καταγραφεί και αυτή ως εμπόδιο (Hassett & Metcalf, 1993; Metcalf, 1994).

Τα παραπάνω αποτελούν **μη-οικονομικά εμπόδια** που εμπίπτουν στις τρεις κατηγορίες που αναφέρθηκαν αρχικά. Η **ανεπαρκής πληροφόρηση** (κατά άλλους ασύμμετρη γιατί δεν είναι μόνον ελλιπής, αλλά και συστηματικά λαθεμένη) και η έλλειψη γνώσης ή ικανότητας για την ορθή επεξεργασία της είναι από τους πιο κοινούς και σημαντικούς παράγοντες. Η **αβεβαιότητα** που προκαλεί το υψηλό κόστος επενδύσεων στην ενεργειακή απόδοση μαζί με την αβεβαιότητα των μελλοντικών εξελίξεων απωθεί τους (risk averting) καταναλωτές από μη ώριμες τεχνολογίες. Το **κόστος συναλλαγής**, δηλαδή της συλλογής και επεξεργασίας της πληροφόρησης κατά την φάση του προγραμματισμού, τις διαπραγματεύσεις κατά την φάση υλοποίησης και την παρακολούθηση επαλήθευση μετά το πέρας της επένδυσης, αποτελεί και αυτό μέρος των εμποδίων.

Ακόμη και αν οι επενδυτές-καταναλωτές έχουν την πληροφόρηση που χρειάζονται και μπορούν να πάρουν ορθές αποφάσεις μπορεί να τους. Τα **άστοχα ή λάθος κατανεμημένα κίνητρα** προκύπτουν όταν οι υπεύθυνοι των επενδυτικών αποφάσεων διαφέρουν από τους ωφελούμενους από την εξοικονόμηση ενέργειας ή όταν μεσάζοντες εμπλέκονται στις αποφάσεις. Το κλασικό παράδειγμα είναι η διαφορά θέσης μεταξύ ιδιοκτήτη και ενοικιαστή (landlord - tenant problem). Το όφελος από την εξοικονόμηση ενέργειας καταλήγει στον ενοικιαστή και έτσι ο ιδιοκτήτης δεν έχει

σχεδόν κανένα κίνητρο για να επενδύσει. Αντίστοιχα ο ενοικιαστής δεν έχει κίνητρα να επενδύσει στην ενεργειακή βελτίωση της κατοικίας που διαμένει, γιατί συνήθως η διαμονή του δεν είναι αρκετά μακρόχρονη ώστε να προλάβει ανακτήσει το κόστος της επένδυσης (Jaffe & Stavins, 1994; Schleich & Gruber, 2008).

Η περίπτωση των **νομοθετικών αλλαγών** με νέες κανονιστικές ρυθμίσεις είναι σχετικά συχνή στη χώρα μας. Οι εκ των υστέρων επιβολές φόρων ή τελών, (όπως π.χ. οι μειώσεις σε αντίτιμο για παροχή ρεύματος από ΑΠΕ), οι αλλαγές των επιτρεπόμενων μεγεθών που μπορούν να επενδυθούν δημιουργούν αμφιβολίες σε πολλούς νεότερους πιθανούς επενδυτές για την ορθότητα της επιλογής της επένδυσης. **Παραδείγματα:** η φορολόγηση των αφορολόγητων φωτοβολταϊκών στέγης, η μονομερής μείωση της αποζημίωσης, και η μείωση της εγκατεστημένης ισχύος στις στέγες των ΜΜΕ με αποτέλεσμα την αδυναμία παραγωγής φθηνού ρεύματος λειτουργίας και ανταγωνιστικότητας της επιχείρησης.

Τέλος, ένας πολύ σοβαρός παράγοντας αποτελεί η **δυσκολία πρόσβασης σε χρηματοδότηση** είτε ιδιοχρηματοδότηση, είτε δάνειο, είτε εγγυήσεις δανείου, το οποίο επισημαίνεται από τη βιβλιογραφία (Golove & Eto, 1996; Paiho & Ahvenniemi, 2017; Palm & Reindl, 2018; Valentová, 2010) ως ένα κρίσιμο εμπόδιο στις επενδύσεις ενεργειακής αναβάθμισης. Το εμπόδιο αυτό είναι πολύ έντονο στα νοικοκυριά χαμηλού εισοδήματος και τις μικρές επιχειρήσεις.

Όλα τα παραπάνω προβλήματα αναγκάζουν τους επενδυτές στην ενεργειακή αποδοτικότητα να ζητούν γρήγορη επιστροφή των χρημάτων για να αισθανθούν πιο ασφαλείς ώστε να προχωρήσουν στην αναβάθμιση του κτιρίου τους. Για να λεχθεί στην οικονομική γλώσσα, ενσωματώνουν τα «κρυφά» κόστη (ορθώς) στην επένδυση και ζητούν ένα ασφάλιστρο κινδύνου στα υψηλότερα προεξοφλητικά επιτόκια.

Τα μέτρα πολιτικής που συνοψίζονται στον πίνακα 6 αποτελούν προτάσεις ειδικών ως μέτρα που θα έπρεπε να εφαρμόσει η ΕΕ και η χώρα μας για να επιτευχθούν οι μακροπρόθεσμοι στόχοι εξοικονόμησης ενέργειας και απανθρακοποίησης της. Ταυτόχρονα όμως η κυβέρνηση θα πρέπει να μεριμνά ώστε τα μέτρα να είναι στην πράξη εφαρμόσιμα με το χαμηλότερο κόστος (όλων των ειδών) για τον πολίτη ώστε να μην εμφανίζονται αρνητικοί παράγοντες που τα αποτρέπουν ή να διευκολύνεται η υπέρβαση όλων αυτών των εμποδίων.

Πίνακας 6: Πολιτικά μέτρα που οδηγούν σε εξοικονόμηση ενέργειας σε κατηγορίες (πηγή: Desideri & Asdrubali, 2019: 9)

| | |
|--|---|
| Νομοθετικές ρυθμίσεις | Οικοδομικοί κανονισμοί. Πρότυπα ελάχιστης ενεργειακής απόδοσης (MEPS, Minimum Energy Performance Standards) για νέα και υφιστάμενα κτήρια. Πρότυπα ενεργειακής απόδοσης για συσκευές και κτηριακό εξοπλισμό. Υποχρεώσεις ανακαίνισης. Κανονισμοί προμηθειών. Σταδιακή απόσυρση μη αποδοτικού εξοπλισμού. |
| Οικονομία και δημοσιονομία | Επιχορηγήσεις-επιδότησεις. Προνομακά δάνεια. Φορολογικά κίνητρα. Φορολόγηση της ενέργειας. |
| Ενημέρωση και ευαισθητοποίηση | Γενική πληροφόρηση. Ενημερωτικές εκστρατείες. Κέντρα πληροφόρησης. Ενεργειακοί έλεγχοι. Σχηματοποιημένα ενεργειακά σήματα. Υποδειγματική λειτουργία της διοίκησης. Ανταλλαγή πληροφοριών. Καμπάνιες ευαισθητοποίησης. Προγράμματα επιδείξεως. |
| Προσόντα, εκπαίδευση και διασφάλιση ποιότητας | Επαγγελματική κατάρτιση. Κύκλοι μαθημάτων κατάρτισης. Επαγγελματική εκπαίδευση και πρότυπα ποιότητας. |
| Με βάση την αγορά | Κίνητρα διευκόλυνσης χρηματοδότησης τρίτων. Υποχρεωτικά σχήματα ενεργειακής απόδοσης (EEOS, Energy Efficiency Obligation Schemes). Λευκά πιστοποιητικά. Κίνητρα για τους παραγωγούς καινοτόμων τεχνολογιών. Συστήματα ανάπτυξης τεχνολογίας. |
| Εθελοντική δράση | Εθελοντικά προγράμματα πιστοποίησης και επισήμανσης. Εθελοντικές και κατόπιν διαπραγμάτευσης συμφωνίες. |
| Επενδύσεις σε υποδομές | Επενδύσεις σε υποδομές μεταφορών (π.χ. σιδηρόδρομοι, οδικά δίκτυα). Επενδύσεις σε ενεργειακές υποδομές (π.χ. εγκαταστάσεις παραγωγής, δίκτυο ηλεκτρισμού, υποσταθμοί). Ανάπτυξη έξυπνου μετρητή. |

Τα περισσότερα από τα μέτρα έχουν ήδη νομοθετηθεί στην ΕΕ και στην Ελλάδα. Διαβάζοντας τα, εύκολα διαπιστώνεται ότι τα προγράμματα τύπου «Εξοικονομώ», «Αλλάζω συσκευή», «Κινούμαι ηλεκτρικά», όλοι οι απαιτούμενοι έλεγχοι σε εξοπλισμό και κτίρια, η καθιέρωση του ΠΕΑ, οι καμπάνιες εξοικονόμησης ενέργειας ακόμη και από τους ενεργειακούς παρόχους για χρήση αντλιών θερμότητας και φωτοβολταϊκών συστημάτων, η θεσμοθέτηση και οργάνωση των ενεργειακών υπηρεσιών ESCOs, οι επενδύσεις στις ενεργειακές υποδομές, έχουν ήδη τεθεί σε εφαρμογή. Νομοθετικές ρυθμίσεις που δίνουν επιπλέον συντελεστή δόμησης ή συμψηφίζουν πρόστιμα με δραστηριότητες εξοικονόμησης έχουν γίνει και συνεχίζουν να αίρονται εμπόδια όπως η εφαρμογή ενεργειακών επεμβάσεων σε πολυκατοικίες

παρακάμπτοντας τους κανονισμούς των πολυκατοικιών. Αυτό που δεν έχει ψηφιστεί ακόμη, αλλά συζητείται ήδη στην ΕΕ, είναι το μέτρο της **«υποχρεωτικής» ανακαίνισης κτιρίων** που θα είναι ιδιαίτερα επίπονο για τους ιδιοκτήτες. Αξίζει να σημειωθεί ότι υπάρχει ήδη κάποια υποχρεωτικότητα της ανακαίνισης ώστε να επιτευχθούν οι στόχοι του 2050, αλλά το κάθε κράτος ακολουθεί το δικό του ρυθμό – τρόπο για την επίτευξη του στόχου. Παρομοίως συζητείται ήδη το μέτρο της **φορολόγησης της ενέργειας** ώστε να προωθηθεί η εξοικονόμηση ενέργειας μέσω της ενεργειακής αναβάθμισης εφόσον αυτή θα καταστεί πιο επωφελής.

Απαιτείται όμως και κάποια προσοχή στον τρόπο με τον οποίο χρησιμοποιούνται τα πολιτικά μέτρα. Προσομοιώσεις, όπως αυτή που αναφέρθηκε νωρίτερα, **δείχνουν ότι τα μέτρα ρυθμιστικού χαρακτήρα όπως το ΠΕΑ δεν έχουν την ίδια απόδοση με τα οικονομικά κίνητρα**. Αυτά, είναι σωστό να διαφοροποιούνται ανάλογα με το εισόδημα καθώς οι επενδυτικές δυνατότητες των χαμηλών εισοδημάτων είναι αναιμικές και πάντα υπάρχει φόβος για την ανάληψη δανείου. Μπορεί το κράτος να δίνει εγγυήσεις στις τράπεζες για την εκταμίευση του δανείου αλλά ταυτόχρονα κάνει ιδιαίτερα δύσκολη την διαδικασία και τη φορτώνει με αχρείαστα κόστη όπως η απαίτηση για Ηλεκτρονική Ταυτότητα Κτιρίου και άλλες διευθετήσεις. Χαρακτηριστικά αναφέρει πρόσφατο δημοσίευμα ([Ecopress.gr](https://www.ecopress.gr) Βατερλό στο Εξοικονομώ 2021 21/4/2023) ότι το 31% των αιτούντων στο πρόγραμμα Εξοικονομώ 2021 το παράτησαν στο στάδιο της ηλεκτρονικής ταυτότητας κτιρίου, ενώ ακόμη πιο πρόσφατα 26/5/2023 υπάρχουν νέες απορρίψεις (άρθρο [B2Green.gr](https://www.b2green.gr) Εξοικονομώ 2021: 1.568 νέες απορρίψεις λόγω ΗΤΚ). Γενικά υπάρχει πλήθος δημοσιευμάτων για την αναποτελεσματικότητα των προγραμμάτων «Εξοικονομώ» και ακόμη και η ΠΟΜΙΔΑ (Πανελλήνια Ομοσπονδία Ιδιοκτητών Ακινήτων) έχει στραφεί εναντίων όλων αυτών των «χαρατσιών» που επιβάλλονται μέσω των προγραμμάτων εξοικονόμησης. Επομένως **οι απαιτήσεις των προγραμμάτων που δίνουν τις επιδοτήσεις πρέπει να επανεξετασθούν**.

Οι τρέχουσες ρυθμίσεις χρησιμοποιούν **όρια χρηματοδότησης (κόφτες)** για να περιορίσουν το ύψος της επένδυσης για κάθε ακίνητο. Οι σημερινές συνθήκες της αγοράς όμως απαιτούν μεγαλύτερα χρηματικά ποσά για την ίδια τεχνική επέμβαση που είχε προταθεί σε άλλες συνθήκες και τώρα το επιπλέον κόστος επιβαρύνει τα δάνεια που απαιτούνται για την ορθή ολοκλήρωση της επένδυσης. Έτσι πολλοί από τους αιτούντες διακόπτουν την διαδικασία της επιδότησης διότι καταντάει ασύμφορη.

Υπάρχουν μεγάλα παράπονα και για τις διαδικασίες ολοκλήρωσης – πιστοποίησης του αποτελέσματος ώστε να γίνουν οι εκταμιεύσεις, πράγμα που το αναγνωρίζει και η αρμόδια υπηρεσία ΔΕΠΕΑ. Η καθυστέρηση των εκταμιεύσεων επιβαρύνει με τόκους τους επενδυτές και αποτελεί σοβαρό αποτρεπτικό παράγοντα. Άλλες χώρες διευκόλυναν εξαρχής τους επενδυτές αφαιρώντας τον Φ.Π.Α. μειώνοντας δηλαδή άμεσα το κόστος αντί να επιβάλλουν μακρόσυρτες διαδικασίες επιστροφής του. Επομένως μία καλή πρόταση θα ήταν να **δίνονται φορολογικά κίνητρα** σε ευρύτερες ομάδες για να επενδύσουν στην ενεργειακή εξοικονόμηση – αναβάθμιση, όπως γίνεται με τα αφορολόγητα αποθεματικά για τις επιχειρήσεις, και να αποφύγουν αυτές οι ομάδες όλη την γραφειοκρατική επιβάρυνση (transactional costs) για την επιδότηση και την εξάρτηση από δάνεια. Αυτή η πρόταση θα ήταν ιδιαίτερα χρήσιμη για τους **ιδιοκτήτες** που νοικιάζουν τα ακίνητα τους και σήμερα δεν έχουν κίνητρο να προχωρήσουν σε αναβάθμιση ακόμη και αν είναι προδιατεθειμένοι προς αυτό. Τα φορολογικά κίνητρα θα επέφεραν μεγαλύτερη συμμετοχή στην αναβάθμιση καθώς και ο ιδιοκτήτης αναβαθμίζει το ακίνητο και την αξία του και ο ενοικιαστής ωφελείται από το μειωμένο κόστος διαβίωσης και το κράτος πληρώνει λιγότερα για εισαγόμενη ενέργεια.

Επίσης, η **προσπάθεια για μόχλευση** και επέκταση των προγραμμάτων σε όλο και περισσότερους δικαιούχους έχει ξεπεράσει τα όρια με αποτέλεσμα τα οικονομικά **κίνητρα να καταντούν πολύ αδύναμα** και περισσότερο για εκείνους που οι ανάγκες τους είναι μεγαλύτερες.

4. Κτίρια του Δημοσίου

4.1 Κτίρια στην κατοχή του Δημοσίου: Προβλήματα και προκλήσεις

Το κτιριακό απόθεμα του δημοσίου αποτελεί ένα ετερόκλητο σύνολο κτιρίων διαφορετικών χρήσεων με ιδιοκτήτες όλους τους φορείς του Δημοσίου (Κεντρική, Γενική Κυβέρνηση, ΟΤΑ Α' και Β' βαθμού και τα ΝΠΔΔ ή ΝΠΙΔ που υπάγονται σε αυτούς). Έχουν αποκτηθεί με πολλούς διαφορετικούς τρόπους, ανεγέρθηκαν, κληρονομήθηκαν, κατασχέθηκαν, κρατικοποιήθηκαν κ.λπ.. Στο σύνολο τους εκτιμώνται από την ΔΕΠΕΑ σε πάνω από 100.000 (ή σε 117.901 σύμφωνα με την ΕΛΣΤΑΤ 2011) κτίρια για τα οποία δεν υπάρχουν αναλυτικά στοιχεία για την κατάσταση και λειτουργικότητα τους. Έτσι οι εκτιμήσεις γίνονται με βάση την ηλικία τους και την αναφορά στο ισχύον νομικό πλαίσιο κατασκευής κατά την ανοικοδόμηση τους. Στο Παράρτημα ΙΙΙ παρουσιάζεται ο πίνακας που χρησιμοποιείται για την καταγραφή τους. Υπάρχουν εργαλεία όπως το Παρατηρητήριο του κτιριακού Αποθέματος της ΕΕ (https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/eu-building-stock-observatory_en) και προγράμματα όπως το Tabula και το ENTRANZE (Policies to ENforce the TRansition to Nearly-Zero Energy buildings in the EU27) <https://www.entranze.eu/about/home> που προσπαθούν να καταγράψουν το ευρωπαϊκό κτιριακό απόθεμα παραμετρικά με βάση κάποια τυπολογία κτιρίων ανά χώρα. Σε αυτά τα στοιχεία βασίζεται και Μακροπρόθεσμος Σχεδιασμός 2050 (ΜΣ-2050) 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 της ΔΕΠΕΑ για τους ενεργειακούς στόχους που θέτει για τη χώρα και την παρακολούθηση της εξέλιξης των.

Μετά τις παραπάνω διαπιστώσεις γίνεται αντιληπτή η δυσκολία της διαχείρισης του κτιριακού αποθέματος. Γνωρίζοντας ότι την δεκαετία 2010-2020 λόγω της οικονομικής κρίσης υπήρξε κατακόρυφη πτώση στην παραγωγή νέων κτιρίων στην Ελλάδα, είναι κατανοητό ότι δεν υπάρχουν σύγχρονα κτίρια υψηλών προδιαγραφών δηλαδή κοντά στις απαιτήσεις των ΚΣΜΚ όπως απαιτεί η σύγχρονη νομοθεσία (Οδηγία 2010/31/ΕΕ). Στον ιδιωτικό τομέα άρχισαν να παραδίδονται τέτοια κτίρια αλλά στο δημόσιο θα αργήσουν. Ως συνήθως η τακτική που ακολουθείται είναι να

νοικιάζονται τέτοια κτίρια από τον ιδιωτικό τομέα για τη στέγαση των υπηρεσιών του δημοσίου.

Εξετάζοντας τις κτιριακές ανάγκες του δημοσίου για τις υπηρεσίες του διαπιστώνεται ότι υπάρχει μια διαχρονική υστέρηση ή διαφορά ανάμεσα στην απαιτούμενη χρήση και την καταλληλότητα του κτιρίου. Οι λόγοι είναι πολλοί.

Το δημόσιο ανακατατάσσει πολύ συχνά τις υπηρεσίες του συγχωνεύοντας υπουργεία, γενικές γραμματείες, τμήματα και δεν υπήρχε μέχρι πρόσφατα ένα τελικό οργανόγραμμα με τις απαιτούμενες θέσεις και χώρους για να υπάρξει προγραμματισμός αυτών. Δημιουργούνται συνεχώς νέοι οργανισμοί με απαιτήσεις για νέους χώρους και πάλι χωρίς κατασταλαγμένο οργανόγραμμα. Σε ορισμένες προσπάθειες που έγιναν για να λυθούν τέτοια θέματα (μεταφορά υπουργείου σε εκσυγχρονισμένο κτίριο πρώην εργοστασίου) υπήρξε αντίδραση του συνδικαλιστικού τομέα με πρόφαση την μη επάρκεια στατικότητα του κτιρίου, ενώ σε άλλη περίπτωση η μεταφορά σε σύγχρονο κτίριο απορρίφθηκε για λόγους απόστασης και έλλειψης συγκοινωνίας. Δεν είναι λίγες πάλι οι περιπτώσεις των κτιρίων που υπόκεινται σε συχνές αλλαγές χρήσης με αποτέλεσμα οι διαφορετικές νεότερες απαιτήσεις να μη μπορούν να ικανοποιηθούν από το κτίριο.

Η εναπομένουσα λύση της ενεργειακής αναβάθμισης των κτιρίων του δημοσίου έχει να αντιμετωπίσει πολλά προβλήματα. Για οποιοσδήποτε οικοδομικές εργασίες και μάλιστα σημαντικής έντασης απαιτείται η τήρηση της πολεοδομικής νομοθεσίας που είναι αρκετά απαιτητική σε έγγραφα.

Πρώτα από όλα θα πρέπει να υπάρχει ένα **ξεκάθαρο ιδιοκτησιακό καθεστώς**. Αυτό δεν είναι πάντα σίγουρο για το δημόσιο. Παλαιότερα, όταν κάτι ήταν υπέρ του δημοσίου παρακάμπτονταν αρκετές απαιτήσεις εγγράφων, όπως π.χ. οικοδομικές άδειες, με αποτέλεσμα σήμερα έγγραφα που είναι απολύτως απαραίτητα για να προχωρήσουν οι εργασίες ενεργειακής αναβάθμισης (πυροπροστασίας κ.λπ.) να μην υπάρχουν και να απαιτείται νομιμοποίηση των κτιρίων ακόμη και μέσω νομοθετικής πράξης. Σε άλλη περίπτωση έχει κτισθεί νέο νοσοκομείο σε χώρο που έχει παραχωρηθεί από το στρατό αλλά όταν έπρεπε να εμφανιστεί για διάφορες άδειες στην πολεοδομία δεν υπήρχε οικοπεδούχος.

Πολλά κτίρια που λειτουργούν ακόμη είναι τόσο παλιά που βρίσκονται υπό καθεστώς **προστασίας ή διατήρησης**, αποτελούν ακόμη και μνημεία. Απαγορεύονται

σε αυτά οι επεμβάσεις βελτίωσης ενώ είναι δύσκολες ακόμη και οι συντηρήσεις καθώς απαιτούν ειδικές άδειες την ΕΠΑΕ ειδικές διαδικασίες και περισσότερα κονδύλια.

Η **μη ύπαρξη επαρκών κονδυλίων** για την συντήρηση των κτιρίων και των εγκαταστάσεων τους είναι ακόμη ένας παράγοντας δυσκολίας στα κτίρια του δημοσίου. Η έλλειψη κονδυλίων συντήρησης αφήνει τα κτίρια στην τύχη τους με αποτέλεσμα να δημιουργούνται περισσότερες φθορές, μεγαλύτερα κόστη αποκατάστασης και συχνά επικίνδυνες συνθήκες για τους χρήστες των κτιρίων. Το συγκεκριμένο πρόβλημα δεν εμφανίζεται μόνο στην περίοδο της οικονομικής κρίσης, αλλά όπου υπάρχει **τεχνική υποστελέχωση**, ή μη εμπιστοσύνη ή πρόθεση για κατάργηση των τεχνικών υπηρεσιών και χρήση του outsourcing. Η διάθεση των κονδυλίων κατευθύνεται σε οράματα για μεγαλόπνοα έργα και **παραμελείται η χρηματοδότηση της καθημερινότητας**, δηλαδή οι εργασίες που αφορούν στην ασφάλεια και τη λειτουργικότητα των κτιρίων και των εγκαταστάσεων τους. Έτσι, η εξοικονόμηση ενέργειας δεν έρχεται μέσα από την υλοποίηση μίας επέμβασης αναβάθμισης αλλά από την διακοπή κάποιας λειτουργείας.

Ακόμα και αν υπάρχουν τα χρήματα, με **τις μακρόσυρτες, δυσκίνητες διαδικασίες του δημοσίου** μια απλή αγορά για μια επισκευή είναι πολύ χρονοβόρα και επομένως η απώλεια ενέργειας θα συνεχίζεται μέχρι να ληφθεί η απόφαση για την αποκατάσταση του προβλήματος και την ολοκλήρωση όλων των διαγωνιστικών διαδικασιών.

Δεν υπάρχουν διαχειριστές στα κτίρια. Ο ρόλος αν αναληφθεί θα είναι είτε από λογιστικές υπηρεσίες είτε από υποστελεχωμένες τεχνικές υπηρεσίες. Το 2008 με την ΚΥΑ.Δ6/Β/14826/17-06-2008 καθορίστηκε η υποχρεωτική για τα δημόσια κτίρια καταγραφή των ενεργειακών αναγκών και καταναλώσεων τους από τον νέο θεσμό του ενεργειακού υπεύθυνου. Στο θεσμό αποδόθηκαν αρμοδιότητες και δημιουργήθηκε η [Φόρμα Ενεργειακής Καταγραφής](#) και υπόδειγμα συμπλήρωσης. Επειδή, **δεν υπάρχει παρακολούθηση** αν υλοποιούνται τα μέτρα που ψηφίζονται ή αν υπάρχει εξαρχής η δυνατότητα υλοποίηση τους, ο θεσμός δεν λειτούργησε (όπως “θα θέλαμε” σύμφωνα με τη ΔΕΠΕΑ). Αυτό γίνεται ιδιαίτερα εμφανές από το γεγονός ότι ενώ στις 02.07.2022 έχει υπογραφεί η ΚΥΑ με αριθμό 68315/502, που επαναφέρει το θεσμό του ενεργειακού υπευθύνου και επιβάλλει και την ψηφιακή παρακολούθηση της κατανάλωσης μέσω του www.publicenergysavings.gov.gr, στις 07.09.2022 (CNN newsroom) σε κοινή συνέντευξη τύπου του υπουργού Περιβάλλοντος και Ενέργειας,

υπουργού Εσωτερικών και του αναπληρωτή υπουργού Οικονομικών αναγκάζονται να θέσουν χρηματικά **κίνητρα** ώστε η δημόσια διοίκηση να ορίσει τον ενεργειακούς υπεύθυνους στα κτίρια αλλά να θέσουν και **αντικίνητρα** την μη δυνατότητα συμμετοχής στα προγράμματα της κινητικότητας για την πλήρωση των θέσεων του των φορέων καθώς διαπίστωσαν ότι μόνο 221 φορείς του δημοσίου ανταποκρίθηκαν σε σύνολο 2495 φορέων, ήτοι 8,8%.

Ίσως ή λύση για τα παραπάνω θέματα ανεπάρκειας κονδυλίων και διαχείρισης να βρίσκεται στο νέο θεσμό των Συμβάσεων Ενεργειακής Απόδοσης (ΣΕΑ) με εταιρείες ενεργειακών υπηρεσιών ESCOs που δημιουργήθηκαν και προωθούνται μέσω της νομοθεσίας αλλά μέχρι τώρα δεν έχουν βρει μεγάλη ανταπόκριση. Οι εταιρείες αυτές θα εξεταστούν εκτενέστερα στην επόμενη ενότητα.

Επανερχόμενοι στην προσπάθεια για ενεργειακή αναβάθμιση των κτιρίων του δημοσίου και έχοντας ξεπεράσει τη σκόπελο του ιδιοκτησιακού καθεστώτος στη συνέχεια θα πρέπει να αντιμετωπισθεί η **τακτοποίηση όλων των αυθαίρετων κατασκευών** που είναι πάρα πολύ συχνά πολύ μεγάλες (π.χ. Πανεπιστήμια, Νοσοκομεία, εργαστήρια κ.λπ.) και **τη νομιμοποίηση** με το ανάλογο τίμημα.

Το ότι κατέστη νόμιμο ένα κτίριο, για λόγους καταγραφής και παρακολούθησης, δεν το κάνει και ασφαλές. *«Λόγω του γεγονότος ότι το μεγαλύτερο μέρος του κτιριακού αποθέματος της χώρας είναι κατασκευασμένο από οπλισμένο σκυρόδεμα –υλικό με πεπερασμένο χρόνο ζωής πέραν του οποίου θεωρείται στατικά ανεπαρκές– και έχουν κατασκευαστεί πριν από αρκετές δεκαετίες, η ανθεκτικότητα των κατασκευών αποτελεί ένα επιστημονικό και πρακτικό πρόβλημα εξίσου σημαντικό –και ίσως πιο θεμελιώδες– από την ενεργειακή αναβάθμιση».* Για τα παλαιά κτίρια ή τα κτίρια που υπέστησαν σοβαρές αλλαγές ή προσθήκες απαιτείται η προσκόμιση **Μελέτης Στατικής Επάρκειας** άνευ της οποίας είναι αδύνατη η σύνταξη Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης (ΜΕΑ) και η έκδοση Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ), καθώς αποτελούν απαραίτητες προϋποθέσεις των έργων ενεργειακής αναβάθμισης κτιρίων. Στο τέλος όλων των εργασιών υπάρχει και η απαίτηση για την έκδοση **Ταυτότητας του κτιρίου** στην οποία περιλαμβάνονται οι ανακαινίσεις τα ΠΕΑ και τα ΠΕΚ.

Επιπλέον αυτών, στην περίπτωση που το κτίριο έχει κριθεί ως Διατηρητέο απαιτείται θετική γνωμοδότηση από το Συμβούλιο Αρχιτεκτονικής, ενώ για τις

περιπτώσεις χαρακτηρισμένες ως Μνημεία απαιτείται η απόφαση του Υπουργείου Πολιτισμού (άρθρο 11 ν.4355/2015).

Ένα καλό παράδειγμα για τη συνθετότητα του προβλήματος της ενεργειακής αναβάθμισης για διατηρητέα κτίρια είναι η βίλλα Αλατίνι στη Θεσσαλονίκη.



Εικόνα 20: Βίλλα Αλατίνι , φωτογραφία κύριας όψης
(πηγή: <https://www.google.gr/maps>)

Η προσπάθεια για την ενεργειακή αναβάθμιση του ιστορικού κτιρίου της βίλλας Αλατίνι¹⁵ (Εικόνα 20), που στεγάζει υπηρεσίες της Περιφέρειας, δεν φαίνεται να έχει πιθανότητες επιτυχίας καθώς υπάρχουν προβλήματα που αντιστοιχούν σχεδόν σε όλες τις παραπάνω κατηγορίες: αμφισβήτηση ιδιοκτησιακού καθεστώτος, ερωτήματα ως προς τη στατική επάρκεια του κτιρίου και ιδιαίτερα αυξημένο κόστος εργασιών –καθώς είναι χαρακτηρισμένο ως διατηρητέο κτίριο– που τελικά καθιστούν μη οικονομικά αποδοτική την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου.

Είναι σαφές ότι οι παραπάνω εργασίες για να ολοκληρωθούν κοστίζουν και σε χρόνο και σε χρήμα. Όμως, ενώ με τις μελέτες που προαναφέρθηκαν μπορεί τελικά να αποκτηθεί το ΠΕΑ, **προκύπτουν επιπλέον κόστη** για την τακτοποίηση των αυθαιρεσιών και ιδίως των μεγάλων κτιρίων του τριτογενή τομέα. Η τακτοποίηση – νομιμοποίηση απαιτεί νέα αποτύπωση του κτιρίου και πάνω στα επικαιροποιημένα

¹⁵ Το ιστορικό διατηρητέο κτήριο “Βίλλα Αλατίνι”, τριώροφη έπαυλη με υπόγειο, εμβαδού 2.850m², χτισμένη το 1898 επί της οδού Βασιλίσσης Όλγας απετέλεσε έδρα της Νομαρχίας Θεσσαλονίκης 1979 - 2011 και κατόπιν της ΠΚΜ έως το 2018. Πλέον στεγάζει ορισμένα γραφεία της ΠΚΜ.

σχέδια θα πρέπει να παραχθούν επιπλέον ενημερωμένα σχέδια παθητικής ή/και ενεργητικής πυρασφάλειας και να ελεγχθούν από την Πυροσβεστική Υπηρεσία για την επανέκδοση του πιστοποιητικού πυρασφάλειας.

Ως το σημείο αυτό έγινε αναφορά στα προβλήματα διαχείρισης των κτιρίων του δημοσίου, της διαχείρισης της ενέργειας που απαιτούν για τη λειτουργία τους. Για την περίπτωση της ενεργειακής αναβάθμισης υποδείχθηκαν μόνο τα **διοικητικού τύπου εμπόδια** που αφορούν στη αδειοδότηση και τις προαπαιτούμενες μελέτες καθώς και το επιπλέον κόστος που προκύπτει από την ενημέρωση / διόρθωση των παλιών μελετών ή και την εκπόνηση νέων μελετών που δεν απαιτούνταν παλαιότερα π.χ. Μελέτη Πρόσβασης ΑΜΕΑ. Όταν φτάσει το έργο στη φάση υλοποίησης παρουσιάζονται τα **πρακτικής φύσης προβλήματα**.

Επειδή τα κτίρια του δημοσίου είναι συνήθως μεγάλα και πολυπληθή, είτε γιατί έχουν υψηλή επισκεψιμότητα για την διεκπεραίωση υποθέσεων των πολιτών, είτε γιατί είναι διατηρητέα, γενικά απαιτούν μακρόχρονες **επεμβάσεις οι οποίες θα πρέπει να υλοποιηθούν με παράλληλη παροχή των υπηρεσιών του φορέα**. Ο **προγραμματισμός αυτός δεν επιτυγχάνεται εύκολα**. Ακόμη και στην περίπτωση των σχολείων οι διαδικασίες ανάθεσης των εργασιών μπορεί να ολοκληρωθούν χρονικά μακριά από το καλοκαίρι που είναι διαθέσιμο για την υλοποίηση του έργου.

Εφόσον απαιτείται, από τη βαρύτητα και την διάρκεια των εργασιών, θα πρέπει να γίνει πλήρης προγραμματισμός ανάλογα με την περίπτωση. Για παράδειγμα σε ένα μικρό κτίριο μπορεί να δοθεί μαζική άδεια σε όλο το προσωπικό σε συγκεκριμένο χρόνο, ενώ σε ένα μεγαλύτερο κτίριο μπορεί να χρειασθεί η προσωρινή μετεγκατάσταση του προσωπικού και αρχείου σε άλλο χώρο¹⁶. Σε κάθε περίπτωση ο προγραμματισμός θα πρέπει να έχει συμφωνηθεί από πριν (στη σύμβαση) με τον φορέα για να βρεθεί η καλύτερη λύση και να ελαχιστοποιηθούν τα προβλήματα στην εξυπηρέτηση του κοινού.

Τη δυσκολότερη περίπτωση αποτελεί η μερική χρήση του κτιρίου παράλληλα με τις εργασίες αναβάθμισης. Η παρουσία του εξυπηρετούμενου κοινού απαγορεύεται. Δημιουργούνται προβλήματα ακόμη και με τους χρήστες του κτιρίου, **θέματα ασφάλειας υλικών και ανθρώπων**, επικινδυνότητα στη μεταφορά υλικών, συνεχής επιβάρυνση για την ασφάλιση του χώρου, επιβράδυνση του έργου καθώς αναγκαστικά

¹⁶ η ψηφιοποίηση των διαδικασιών και των αρχείων του δημοσίου διευκολύνει πάρα πολύ λόγω της τηλεργασίας και του ψηφιακού αποθηκευτικού χώρου (cloud).

γίνονται διάσπαρτες εργασίες ενώ **ταυτόχρονα πρέπει τα ηλεκτρολογικά και ηλεκτρονικά δίκτυα να παραμένουν σε λειτουργία**. Αλλάζει ακόμη και το ίδιο το έργο καθώς **ο χρήστης που είναι μέσα προβάλλει νέες απαιτήσεις/** διαμορφώσεις για την εξυπηρέτησή του, που μπορεί να χρειαστεί ακόμη και την επέμβαση του μελετητή του έργου. Στην τελική ανάλυση όλα καταλήγουν **σε αύξηση του κόστους και του χρόνου**.

Μία ξεχωριστή ανάγκη που προκύπτει στις ενεργειακές αναβαθμίσεις είναι ο **επιπλέον χώρος που απαιτείται** για την αντικατάσταση των απαρχαιωμένων μηχανολογικών εγκαταστάσεων. Όπως έχει αναφερθεί οι υβριδικές τεχνολογίες που αξιοποιούν καλύτερα την ενέργεια που παρέχεται από τον ήλιο απαιτούν μεγάλες επιφάνειες και εφεδρικά συστήματα. Περισσότερο χώρο καταλαμβάνουν και οι νέες κλιματιστικές μονάδες, οι αεραγωγοί και οι μονώσεις τους καθώς είναι σε ισχύ η οδηγία για το **EcoDesign** που καταλήγει σε πιο ογκώδεις εγκαταστάσεις.

4.2 Προτεραιότητες Πολιτείας για την ενεργειακή τους αναβάθμιση

4.2.1 Εθνικά Σχέδια Δράσης Ενεργειακής Απόδοσης

Σύμφωνα με το ν. 4342/2015 «Η Διεύθυνση Ενεργειακών Πολιτικών και Ενεργειακής Αποδοτικότητας (ΔΕΠΕΑ) του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας (ΥΠΕΝ) έχει την ευθύνη σύνταξης μακροπρόθεσμης στρατηγικής για την κινητοποίηση επενδύσεων για την ανακαίνιση του κτιριακού αποθέματος που αποτελείται από κατοικίες και εμπορικά κτίρια, δημόσια και ιδιωτικά που αναθεωρείται κάθε τρία (3) έτη και υποβάλλεται ως μέρος των Εθνικών Σχεδίων Δράσης Ενεργειακής Απόδοσης (ΕΣΔΕΑ)».

Στην έκθεση και το σχεδιασμό του περιλαμβάνει: «α) ανασκόπηση του κτιριακού αποθέματος β) πολιτικές και μέτρα για την τόνωση οικονομικώς αποδοτικών, έστω και σταδιακών, ριζικών ανακαινίσεων κτιρίων, γ) προοπτικές για τον προσανατολισμό μελλοντικών επενδύσεων των ιδιωτών, του τομέα των κατασκευών και των τραπεζών, δ) τον εθνικό σωρευτικό στόχο εξοικονόμησης ενέργειας για την δεκαετία έως 31-12-2030, ο οποίος βασίζεται σε νέες ετήσιες εξοικονομήσεις ενέργειας στο μηδέν κόμμα οχτώ τοις εκατό (0,8%) της μέσης ετήσιας

τελικής κατανάλωσης ενέργειας της τελευταίας τριετούς περιόδου και ισοδυναμεί με εφτά κόμμα τρία (7,3) εκατομμύρια Τόνους Ισοδυνάμου Πετρελαίου (ΤΙΠ)».

4.2.2 Υποδειγματικός ρόλος των κτιρίων του δημόσιου τομέα

Για να αποδείξει τον υποδειγματικό του ρόλο το κράτος, από την 1η Ιανουαρίου 2014, ανέλαβε (σύμφωνα με την οδηγία 2012/27/ΕΕ όπως ενσωματώθηκε στο άρθρο 4 του ν. 4122/2013) να ανακαινίζει ετησίως το τρία τοις εκατό (3%) του συνολικού εμβαδού δαπέδου θερμαινόμενων κτιρίων που είναι ιδιοκτησίας της κεντρικής δημόσιας διοίκησης και καταλαμβάνονται από αυτή. Τα κτίρια προς ανακαίνιση θα πρέπει να μην πληρούν τις απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης που έχουν τεθεί και να έχουν ωφέλιμο εμβαδόν δαπέδου μεγαλύτερο από διακόσια πενήντα μέτρα (250 τ.μ.). Ως κτίριο θεωρείται το σύνολο κέλφους, εξοπλισμός, λειτουργία και η συντήρηση. Η ανωτέρω υποχρέωση αναβάθμισης ισχύει υπό την γενική προϋπόθεση ότι είναι τεχνικά, λειτουργικά και οικονομικά εφικτή με την προτεραιότητα να δίδεται στα κτίρια με τη χαμηλότερη ενεργειακή απόδοση.

Εξαιρούνται οι εξής κατηγορίες κτιρίων: α) κτίρια επισήμως προστατευόμενα λόγω περιβάλλοντος, ιδιαίτερης αρχιτεκτονικής ή ιστορικής τους αξίας δεν επιτρέπεται αλλοίωση του χαρακτήρα ή της εμφάνισής τους. β) κτίρια των ενόπλων δυνάμεων λόγω του απορρήτου της εθνικής άμυνας και ασφάλειας. γ) θρησκευτικά κτίρια.

Υπάρχουν και κάποιοι διαχειριστικοί κανόνες: 1) Το πλεονάζον ποσοστό αναβαθμιζόμενων κτιρίων, πέραν του ορίου τρία τοις εκατό (3%) δύναται να προσμετρηθεί στα τρία (3) προηγούμενα ή επόμενα έτη. 2) Στο ετήσιο ποσοστό ανακαίνισης προσμετρώνται τα νέα κτίρια που αντικαθιστούν κτίρια που έχουν πωλήθηκαν, κατεδαφίσθηκαν ή τέθηκαν εκτός λειτουργίας κατά τα τελευταία δύο (2) έτη. 3) Δίδεται η εναλλακτική δυνατότητα ετήσιας καταβολής, στο Ειδικό Ταμείο Ενεργειακής Απόδοσης του άρθρου 21, ποσού ισοδύναμου με τις απαιτούμενες επενδύσεις για την υλοποίηση της υποχρέωσης ανακαίνισης.

Η ανωτέρω Διεύθυνση έχει την ευθύνη κατάρτισης, δημοσίευσης, αναπροσαρμογής και επικαιροποίησης του επίσημου καταλόγου των κτιρίων προς αναβάθμιση της κεντρικής κυβέρνησης. Τα κτίρια του καταλόγου έχουν αυτού προτεραιότητα κατά τη θέσπιση χρηματοοικονομικών κινήτρων και προγραμμάτων για την της ενεργειακής τους αναβάθμιση. Ο κατάλογος των κτιρίων αυτών παρουσιάζεται στο Παράτημα VI.

Για τους Οργανισμούς Τοπικής Αυτοδιοίκησης (ΟΤΑ) Α' και Β' βαθμού προβλέπεται η εκπόνηση Σχέδιου Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΣΕΑΚ), σύμφωνα με το πρότυπο του ΥΠΕΝ, με ευθύνη Περιφερειάρχων και Δημάρχων, για τα κτίρια αρμοδιότητάς τους. Το ΣΕΑΚ υποβάλλεται στο ΥΠΕΝ και θα αναθεωρείται ανά τέσσερα (4) έτη. Το ΣΕΑΚ περιλαμβάνει: **α)** την καταγραφή το κτιριακού αποθέματος, με προτεραιοποίηση των αναγκών ΕΑΚ του εκάστοτε ΟΤΑ με βάση τεχνοοικονομική ανάλυση, καθορισμό στόχου εξοικονόμησης ενέργειας και πλάνου επίτευξης στόχου, **β)** την καθιέρωση ενεργειακής διαχείρισης των κτιρίων, **γ)** την προώθηση σύναψης συμβάσεων ενεργειακής απόδοσης ΣΕΑ και της χρήσης ειδικών χρηματοδοτικών εργαλείων.

Η ύπαρξη ΣΕΑΚ τίθεται ως προαπαιτούμενο για την ένταξη των φορέων των ΟΤΑ σε χρηματοδοτικά προγράμματα με στόχο την ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίων. Στην περίπτωση που στον κατάλογο του 3% περιλαμβάνονται κτίρια των ΟΤΑ εκδίδεται κοινή απόφαση των ΥΠΕΝ και Υπουργείου Εσωτερικών με το ίδιο περιεχόμενο.

4.2.3 Ενεργειακή απόδοση στις αγορές από δημόσιους φορείς

Ένας άλλος τρόπος για την επιτάχυνση της ενεργειακής βελτίωσης του κτιριακού αποθέματος του δημοσίου είναι οι αγορές και οι μισθώσεις κτιρίων. Έτσι παρακάμπτονται οι μακρόσυρτες διαδικασίες των έργων και αποφεύγονται τα προβλήματα των κατασκευών σε μεγάλα κτίρια με τους ένοικους μέσα γλυτώνοντας ταυτόχρονα χρόνο.

Από 1.1.2026 όλες οι συμβάσεις αγοράς ή μίσθωσης κτιρίων από δημόσιους φορείς θα είναι για ΚΣΜΚΕ ενώ μέχρι τότε τα κτίρια θα είναι κατηγορίας Β' από 1.1.2022 αν πρόκειται για αγορές και από 1.1.2023 αν πρόκειται για μισθώσεις. Εξαιρούνται φορείς της κεντρικής δημόσιας διοίκησης για τις οποίες οι αγορές θα αφορούν ΚΣΜΚΕ από 1.1.2022.

Σαφώς έχουν τεθεί και κάποιες εξαιρέσεις ώστε: α) να μην καθίσταται πρακτικά αδύνατη η στέγαση των υπηρεσιών λόγω αδυναμίας εύρεσης κτιρίου, β) να μην παρακωλύεται η άσκηση της διοικητικής δράσης και η εξυπηρέτηση της δημόσιας υπηρεσίας, γ) να μην αντίκειται στην αρχή της χρηστής δημοσιονομικής διαχείρισης, καθιστώντας το μίσθωμα οικονομικώς ασύμφορο για το δημόσιο.

Ο έλεγχος των κτιρίων γίνεται εύκολα μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας www.buildingcert.gr, η οποία είναι προσβάσιμη μέσω της Ενιαίας Ψηφιακής Πύλης της Δημόσιας Διοίκησης (gov.gr-ΕΨΠ).

4.2.4 Ενεργειακές υπηρεσίες

Για την αναβάθμιση όλου του κτιριακού αποθέματος της χώρας γίνεται προώθηση μιας νέας αγοράς, αυτή της αγοράς ενεργειακών υπηρεσιών (Energy Saving Companies ESCO's). Το ΥΠΕΝ έχει την ευθύνη για την ορθή λειτουργία της αγοράς. Δημιούργησε το διαδικτυακό Μητρώο Επιχειρήσεων Ενεργειακών Υπηρεσιών (MEEY) <http://www.escoregistry.gr/> και εκεί καταχωρούνται όλες οι εταιρείες που παρέχουν Συμβάσεις Ενεργειακής Απόδοσης (ΣΕΑ). Στο MEEY περιλαμβάνονται όλα τα απαραίτητα μέσα για την ομαλή λειτουργία της νέας αγοράς, όπως: **α)** η χρήση ρητρών στις ΣΕΑ για τη διασφάλιση της εξοικονόμησης ενέργειας και των δικαιωμάτων των καταναλωτών, **β)** χρηματοοικονομικά μέσα, κίνητρα, επιχορηγήσεις και δάνεια για την υποστήριξη έργων ενεργειακής απόδοσης, **γ)** υποδείγματα ΣΕΑ για ανακαινίσεις κτιρίων και αντίστοιχες βέλτιστες πρακτικές για ΣΕΑ, οι οποίες καλύπτουν ανάλυση κόστους-οφέλους που βασίζεται στον κύκλο ζωής. Οι προσδοκίες είναι πολλές και το υπουργείο λαμβάνει μέτρα για την άρση των εμποδίων, κανονιστικών ή μη, που κωλύουν τη σύναψη υπηρεσιών ενεργειακής απόδοσης για τον εντοπισμό ή την εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας. Μέχρι στιγμής δεν έχουν υπάρξει κάποια μεγάλα έργα για το δημόσιο, παρά μόνο λίγες “συγκαλυμμένες προμήθειες”, σύμφωνα πάντα με την ΔΕΠΕΑ.

Μαζί με τις ESCO μπορούν να τοποθετηθούν και οι ανταγωνιστικές διαδικασίες βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης. Για παράδειγμα, το δημόσιο προκηρύσσει ένα έργο όπως η αναβάθμιση ενός αριθμού σχολείων μιας περιοχής και ζητάει η μείωση αυτή να είναι x ΤΠΠ. Μέσω των ανταγωνιστικών προσφορών από εταιρείες αναθέτει την δουλειά στην εταιρεία που θα δώσει την οικονομικότερη τιμή ανά ΤΠΠ. Όταν υπάρχει σημαντικό ενεργειακό περιεχόμενο, οι δημόσιοι φορείς μπορούν να επιτύχουν μακροπρόθεσμη εξοικονόμηση ενέργειας μέσω της σύναψης μακροχρόνιων συμβάσεων ενεργειακής απόδοσης.

4.2.5 Χρηματοδοτικά προγράμματα

Τέλος, το δημόσιο κινητοποιεί τεράστια ποσά που αντλεί από κοινοτική χρηματοδότηση για την προώθηση της ενεργειακής αναβάθμισης των κτιρίων του. Από το ΕΣΠΑ 2007-2013 χρηματοδοτήθηκε η ενεργειακή αναβάθμιση κυρίως κτιρίων των ΟΤΑ και φορέων του ευρύτερου δημόσιου τομέα. Η χρηματοδότηση έργων ενεργειακής αναβάθμισης δημοσίων κτιρίων συνεχίστηκε και από το ΕΣΠΑ 2014-2020 με πόρους από τα Τομεακά και Περιφερειακά Επιχειρησιακά Προγράμματα με δράσεις που αφορούσαν σε συγκεκριμένες κατηγορίες κτιρίων (νοσοκομεία, πανεπιστήμια, αθλητικές εγκαταστάσεις) και δράσεις στις οποίες ήταν επιλέξιμες όλες οι κατηγορίες δημοσίων κτιρίων. Αντίστοιχες δράσεις θα χρηματοδοτηθούν από το ΕΣΠΑ 2021-2027, κυρίως από τα Περιφερειακά Προγράμματα και το Πρόγραμμα για τη Δίκαιη Αναπτυξιακή Μετάβαση, ενώ από το Πρόγραμμα «Περιβάλλον και Κλιματική Αλλαγή» θα χρηματοδοτηθούν παρεμβάσεις σε εμβληματικά κτίρια και κτίρια των φορέων της Κεντρικής Κυβέρνησης. Στην παρούσα φάση υλοποιείται το Πρόγραμμα «ΗΛΕΚΤΡΑ».

4.3 Ενεργειακή Αναβάθμιση Δημοσίων Κτιρίων Πρόγραμμα «ΗΛΕΚΤΡΑ»

4.3.1 Γενικά

Όπως έχει ήδη αναφερθεί νωρίτερα για την ενεργειακή αναβάθμιση των κτιρίων του δημοσίου δημιουργήθηκαν τα ΕΣΔΕΑ, έγινε η επιλογή των κτιρίων του δημοσίου που θα έχουν τον υποδειγματικό ρόλο (τα οποία παρουσιάζονται κατά σειρά προτεραιότητας στο ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VII), ανατέθηκε στους ΟΤΑ να εκπονήσουν το δικό τους σχέδιο ΣΕΑΚ και δόθηκαν τα νομοθετικά μέσα και εργαλεία ΣΕΑ. Η τρέχουσα χρηματοδότηση για την ενεργειακή αναβάθμιση 2.500.000 τ.μ. κτιρίων του δημοσίου και ευρύτερου δημοσίου τομέα γίνεται μέσα από το πρόγραμμα «ΗΛΕΚΤΡΑ» με πόρους από το Ταμείο Ανάκαμψης και Ανθεκτικότητας (ΤΑΑ) καθώς και συγχρηματοδότηση από το Ταμείο Παρακαταθηκών και Δανείων (ΤΠΔ), ιδίους πόρους και επιπλέον με δανειακή σύμβαση μεταξύ αυτού και της Ευρωπαϊκής Τράπεζας Επενδύσεων (ΕΤΕπ).

Ο συνολικός προϋπολογισμός του προγράμματος ανέρχεται σε 640 εκ. € (670-97

30 για παροχή εγγυήσεων) και κατανέμεται ως εξής: κτίρια Γραφείων 280 εκ. €, κτίρια Εκπαίδευσης 160 εκ. €, κτίρια Υγείας και Κοινωνικής Πρόνοιας 80 εκ. €, κτίρια Λοιπών Χρήσεων Κτιρίων 70 εκ. €, κτίρια υποδειγματικού ρόλου 50 εκ.€.

Αρχικά το πρόγραμμα θα ξεκινούσε 01.09.2022 [ΥΠΕΝ/ΔΕΠΕΑ/90689/ 707-06.09.2022 (B'4813)] αλλά ο οδηγός του τροποποιήθηκε 30.11.2022 και 23.02.2023 [ΥΠΕΝ/ΔΕΠΕΑ/17836/125(B' 922)] οπότε και καταληκτική ημερομηνία υποβολής αιτήσεων τέθηκε η 30.04.2023 ή η εξάντληση των διαθέσιμων πόρων. Στο πρόγραμμα δόθηκε νέα παράταση μέχρι τις 31.07.2023 η οποία θα ενσωματωθεί σε ΚΥΑ. Το Πρόγραμμα υλοποιείται έως την 31.12.2025, με δυνατότητα παράτασης.

Δικαιούχοι του Προγράμματος «ΗΛΕΚΤΡΑ» είναι αποκλειστικά δημόσιοι φορείς με ιδιότητα κτίρια είτε της Κεντρικής Δημόσιας Διοίκησης, είτε των φορέων της Γενικής Κυβέρνησης, (όπως ορίζονται στην παρ. 1, του άρθρου 14, του Ν.4270/2014), είτε των Νομικών Προσώπων Δημοσίου Δικαίου(ΝΠΔΔ), αλλά και οι συμπράξεις αυτών. Το Πρόγραμμα αφορά όλη την επικράτεια. Τα αναβαθμιζόμενα κτίρια, ανά αίτηση, θα πρέπει να έχουν μεωφέλιμη επιφάνεια μεγαλύτερη των 500 m² ή των 300 m² για τις μειονεκτικές περιοχές.

Οι αιτήσεις γίνονται απευθείας στην πλατφόρμα <https://hlektra.gov.gr> και το ΚΑΠΕ ως διαχειριστής βοηθάει στην επίλυση των προβλημάτων.

4.3.2 Απαιτήσεις απόδοσης κτιρίων και Περιορισμοί

Τα εντασσόμενα στο Πρόγραμμα «ΗΛΕΚΤΡΑ» κτίρια θα πρέπει να αναβαθμίζονται τουλάχιστον στην κατηγορία Β' του ΚΕνΑΚ, και να επιτυγχάνουν, τουλάχιστον 30% εξοικονόμηση ετήσιας πρωτογενούς ενέργειας και 30% μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου που πρέπει να επαληθεύονται από τα ΠΕΑ και τους ενεργειακούς ελέγχους.

Η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των προτεινόμενων κτιρίων επιτυγχάνεται με επεμβάσεις στο κέλυφος και στα τεχνικά συστήματα αυτών, δηλαδή: 1)θερμική θωράκιση αδιαφανών και διαφανών στοιχείων, 2) εξωτερική σκίαση, 3) συστήματα θέρμανσης - ψύξης -μηχανικού αερισμού χώρων, 4) παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, 5)φωτισμός χώρων, 6)παραγωγή και αποθήκευση ενέργειας 7) αυτοματισμό, καταγραφή, και διαχείριση ενέργειας, 8)βοηθητικά τεχνικά συστήματα (π.χ. προσθήκη ανάκτησης ενέργειας, inverter σε κυκλοφορητές, θερμοστάτες ανά

χώρο, αντιστάθμιση, BEMS κατηγορίας Α ή Β), 9)εγκατάσταση συστημάτων φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων.

Η χρήση ΑΠΕ (Φ/Β, ανεμογεννήτριες κ.ά.), επιδοτείται μόνον εφόσον σωρευτικά:
α) έχει ήδη αναβαθμιστεί το κτίριο στους προηγούμενους στόχους με τα υπόλοιπα μέσα, **β)** η οικονομική σκοπιμότητά τους τεκμηριώνεται με ΑΚΩ, **γ)** δεν γίνεται με σκοπό όφελος από την πώληση ηλεκτρικής ενέργειας. Για τα συστήματα ΣΗΘΥΑ δεν ισχύουν οι παραπάνω περιορισμοί.

Το πρόγραμμα αρχικά δεν χρηματοδοτούσε την παροχή τεχνικής βοήθειας και στην περίπτωση που ο δικαιούχος Φορέας δεν διαθέτει την απαιτούμενη διαχειριστική επάρκεια για τη σύναψη δημοσίων συμβάσεων έργων και μελετών, (άρθρο 44 Ν. 4412/2016), όφειλε να προσκομίσει και να συνυποβάλει τη σύμφωνη γνώμη του Φορέα Υλοποίησης και το σχέδιο της Προγραμματικής Σύμβασης μεταξύ των δύο φορέων. Με τις πρόσφατες τροποποιήσεις ο όρος καταργήθηκε για την διευκόλυνση του προγράμματος.

Υπάρχουν περιορισμοί που τίθενται:

1. αν ένας Δήμος υποβάλει ταυτόχρονα αίτηση με ΝΠΔΔ του ίδιου Δήμου, το συνολικό ποσό αθροιστικά, δεν μπορεί να ξεπερνά το 20% του διαθέσιμου προϋπολογισμού ανά κατηγορία.
2. Η επιδότηση αφορά ολόκληρα κτίρια και όχι κτιριακές μονάδες. Εξαιρούνται οι συστεγάσεις με τρίτους με λειτουργικά ανεξάρτητα τμήματα.
3. Οι εργασίες θα γίνουν παράλληλα με την λειτουργία των κτιρίων.
4. Το κτίριο να μην έχει υποστεί «ριζική ανακαίνιση» όπως αυτή ορίζεται στο «άρθρο 2, παρ.12, του Ν.4122/2013 και την ΥΑ με αριθμό ΥΠΕΝ/ΔΕΠΕΑ /6949/72/ 28.1.2019 (ΦΕΚ Β' 408).»
5. τα προς ένταξη κτίρια θα πρέπει να είναι ήδη προσδιορισμένα, να έχουν ολοκληρωθεί οι μελέτες, να έχει ξεκαθαρίσει το ιδιοκτησιακό καθεστώς και να έχει ήδη εκδοθεί ΠΕΑ.
6. εφόσον οι εργασίες τοποθέτησης των φωτοβολταϊκών (Φ/Β), μέσω του άλλου έργου, έχουν ολοκληρωθεί, με τα Φ/Β σε λειτουργία πριν από την αίτηση ένταξης στο Πρόγραμμα «ΗΛΕΚΤΡΑ», και τα κτίρια κατατάσσονται σε κατηγορία μεταξύ Γ' και Η', λαμβάνοντας υπόψη και τη λειτουργία των εγκαταστημένων Φ/Β, και επιτυγχάνονται οι επιδιωκόμενοι στόχοι του Προγράμματος με την υποβολή αντίστοιχων δικαιολογητικών (Β' ΠΕΑ και Β'

- Έκθεση Ενεργειακού Ελέγχου), τότε, τα κτίρια εντάσσονται στο Πρόγραμμα.
7. Είναι υποχρεωτική η **προσβασιμότητα στα Άτομα Με Ειδικές Ανάγκες**, σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία και θα πρέπει να έχει εξασφαλιστεί το με το πέρας των εργασιών του Προγράμματος.
 8. Απαιτείται η υποβολή αντίγραφου του **Δελτίου Πρωτοβάθμιου Προσεισμικού Ελέγχου** και ότι δεν έχουν χαρακτηριστεί κατηγορίας Α, ώστε να διασφαλιστεί η στατικότητα των κτιρίων που ζητείται η ένταξή τους στο Πρόγραμμα.
 9. Απαιτούνται αποδείξεις για **το ιδιοκτησιακό καθεστώς και τη νομιμότητα των κτιρίων**. Αν πρόκειται για μίσθωση, τότε αυτή θα πρέπει να είναι σε ισχύ για τα 12 έτη τουλάχιστον από υποβολή της αίτησης.

Επίσης κατά τους υπολογισμούς για την μετατροπή της ηλεκτρικής ενέργειας σε πρωτογενή ζητείται να ληφθεί ο συντελεστής ίσος με 2,1 και ο συντελεστής εκλύομενων ρύπων ανά μονάδα τελικής ενέργειας ίσος με 0,6kgCO₂/kWh, ώστε να συμπεριληφθεί η τρέχουσα συμμετοχή των ΑΠΕ στο ενεργειακό μείγμα της χώρας. Τέλος, όλος ο εξοπλισμός που θα χρησιμοποιηθεί θα πρέπει να φέρει σήμανση **CE**¹⁷ και να καλύπτει τα κριτήρια του **EcoDesign**¹⁸.

4.3.3 Χρηματοδότηση και Επιλεξιμότητα δαπανών

Το πρόγραμμα «ΗΛΕΚΤΡΑ» προβλέπει ότι: «Ο Φορέας μπορεί να υποβάλει περισσότερες από μία αιτήσεις και σε κάθε αίτηση μπορούν να περιληφθούν ένα ή και περισσότερα κτίρια, που έχουν όμως πολεοδομική χρήση ίδιας κατηγορίας. Κάθε αίτηση δεσμεύει το ποσό που τεκμηριωμένα αιτείται, μέχρις εξάντλησης των διαθέσιμων πόρων. Ο αιτούμενος προϋπολογισμός στο στάδιο της αίτησης στο Πρόγραμμα, δεν δύναται να προσαυξηθεί σε καμία περίπτωση. Ο Φορέας θα επιδοτηθεί 1) κατά το ποσοστό που έχει αρχικά επιλεγεί, 2) για το ποσό των δαπανών που θα κριθούν επιλέξιμες μετά την ολοκλήρωση των επεμβάσεων ενεργειακής βελτίωσης και 3) με ανώτατο όριο το ποσό που αρχικά έχει δεσμευθεί βάσει της προμελέτης που υποβλήθηκε κατά το αίτημα ένταξης στο Πρόγραμμα».

Οι υποβαλλόμενες προτάσεις θα πρέπει να αποδεικνύουν την μη ύπαρξη

¹⁷ Η σήμανση **CE** σημαίνει ότι το προϊόν είναι σχεδιασμένο σύμφωνα με τους κανόνες της ΕΕ για να λειτουργεί στην ΕΕ και είναι υποχρεωτική για οτιδήποτε πωλείται στην ΕΕ.

¹⁸ Η οδηγία **EcoDesign** στοχεύει στην κατασκευή και λειτουργία οποιουδήποτε συστήματος έτσι ώστε να είναι φιλικό προς το περιβάλλον και η τήρησή της είναι υποχρεωτική.

Κρατικής Ενίσχυσης ή/και την συμφωνία της ενίσχυσης με το Ενωσιακό Δίκαιο. Ο ελάχιστος επιλέξιμος προϋπολογισμός κάθε υποβαλλόμενης αίτησης είναι 100.000,00€ συμπεριλαμβανόμενου του ΦΠΑ.

Το ποσό της **ιδίας συμμετοχής** θα πρέπει να είναι εγγεγραμμένο στον προϋπολογισμό του Φορέα και υπάρχει απόφαση του αρμοδίου διοικητικού οργάνου για τον τρόπο κάλυψής του.

Το **ποσοστό επιδότησης** —δηλαδή της χρηματοδότησης του προγράμματος— ορίζεται στο **50%** και προστίθεται **επιπλέον 10%** για την χρήση Σύμβασης Ενεργειακής Απόδοσης ως χρηματοδοτικό σχήμα, ακόμη δίδεται επιπλέον αύξηση της επιδότησης κατά **10%** για την περίπτωση της «ριζικής ανακαίνισης» και για την ταυτόχρονη επίτευξη ενεργειακής κατηγορίας B+ **ακόμη 10%**. Ειδικά για τα κτίρια που επιλέχθηκαν για τον υποδειγματικό τους ρόλο δίδεται 35% (αντί 20%) για την συνδυαστική επίτευξη της ενεργειακής κατηγορίας B+ ταυτόχρονα με τη «ριζική ανακαίνιση».

Οι ΑΠΕ και τα έξυπνα συστήματα διαχείρισης ενέργειας μπορούν να καλύψουν αθροιστικά μέχρι το 15% του προϋπολογισμού του έργου.

Τίθεται **άνω όριο** για την επιλεξιμότητα των προτεινόμενων επεμβάσεων που ορίζεται, μετά την πρόσφατη αναπροσαρμογή, στο ποσό του **1,80 ευρώ (€)** ανά μονάδα εξοικονομούμενης πρωτογενούς ενέργειας ετησίως (kWh/έτος).

Επίσης, αν η τελική εξοικονόμηση ενέργειας είναι μικρότερη από το 90% που προβλεπόταν στην υποβληθείσα πρόταση, τότε εφαρμόζεται **ποινή αστοχίας** και για κάθε ποσοστιαία μονάδα μέχρι το 70% το ποσοστό επιδότησης θα μειώνεται αντίστοιχα κατά μία ποσοστιαία μονάδα και το ποσό θα αποτελεί ίδια συμμετοχή του Φορέα.

Ακόμη, εκδίδεται **απόφαση απένταξης** σε περίπτωση αποτυχίας των βασικών στόχων που συνεπάγεται κυρώσεις. Ο δικαιούχος διατηρεί το δικαίωμα αίτησης διαστήματος θεραπείας ως 6 μήνες για να καλύψει με ίδια συμμετοχή την υπολειπόμενη ενεργειακή αναβάθμιση ως τους βασικούς στόχους και να παραμείνει στο πρόγραμμα.

Δεν εντάσσονται έργα δράσεις που έχουν ενταχθεί σε άλλο πρόγραμμα, ούτε και έργα που πρόκειται να ενταχθούν αλλού. Μόνο συμπληρωματικά άλλων για δράσεις εξοικονόμησης ενέργειας.

Η διαδικασία χρηματοδότησης και πληρωμών (**Άρθρο 7 παρ.2, 3, 5**) διευκολύνεται καθώς κάθε κτίριο αποτελεί συγκεκριμένο υπόεργο και με διακριτή δανειακή σύμβαση. Η εκταμίευση του δανείου γίνεται ως εξής: α) **20%** με την υπογραφή, β) **65%** σε δυο δόσεις πάντα μετά την δαπάνη των προηγούμενων εκταμιεύσεων, γ) **5%** του δανείου μετά την απόφαση ολοκλήρωσης του έργου, ενώ δ) το υπόλοιπο **10%** του δανείου δεν εκταμιεύεται αν δεν κατατεθεί ο δεύτερος ενεργειακός έλεγχος.

Τέλος, αλλά πολύ σημαντική για την καλή συνέχεια της προσπάθειας στο δημόσιο, είναι η πρόβλεψη (**Άρθρο 6 παρ.4 και 5**) ότι μετά την ολοκλήρωση του έργου, ο δημόσιος φορέας: α) θα διασφαλίσει για πέντε (5) έτη την ορθή λειτουργία και συντήρησή (ή όσο προβλέπει η σύμβαση), β) θα έχει πιστοποιηθεί και θα εφαρμόζει στο συγκεκριμένο κτίριο σύστημα διαχείρισης ενέργειας (όπως το ISO 50001) και γ) θα έχει ορίσει ενεργειακό υπεύθυνο και θα εφαρμόζει την κοινή υπουργική απόφαση (ΦΕΚ/Β' 1122/2008).

5. Έργο ενεργειακής αναβάθμισης Κτιρίου του Δημοσίου

5.1 Περιγραφή της κατάστασης πριν την απόφαση υλοποίησης του έργου

Το κτίριο Ρουσσόπουλου, κατασκευάστηκε τη δεκαετία του 1970 και στεγάζει το «Τμήμα Αξιοποίησης Φυσικών Πόρων & Γεωργικής Μηχανικής» του ΓΠΑ. Αποτελείται από δύο κτίρια ενωμένα που ενώνονται: το κτίριο (Κτ.1 εμβαδού 5.816,46 m²), σε τρεις υπέργειες στάθμες και μία υπόγεια και το κτίριο (Κτ.2-Κτίριο Εργαστηρίων εμβαδού 1.100,54 m²) σε μία ισόγεια στάθμη.

Πρόκειται για κτίριο συμβατικής κατασκευής (με φέροντα οργανισμό από οπλισμένο σκυρόδεμα και τοιχοποιίες οπτοπλινθοδομών με κενό ανάμεσα), χαρακτηριστικό δείγμα της μοντέρνας αισθητικής της εποχής ανέγερσής του. Οι προσόψεις του κτιρίου χαρακτηρίζονται από συνεχή ανοίγματα χωρίς την διακοπή από τοίχους, τα οποία διατρέχουν περιμετρικά τον κάθε όροφο. Τα κουφώματα του κτιρίου είναι μεταλλικά με μονούς υαλοπίνακες με ελάχιστες αντικαταστάσεις από νεότερα κουφώματα με διπλό υαλοπίνακα.

Σε αντικατάσταση παλαιότερης κατακόρυφης σκίασης από προβόλους, στις όψεις έχουν τοποθετηθεί μεταγενέστερα συρόμενα εξώφυλλα, χωρίς κατάλληλη πρόβλεψη για την απορροή των όμβριων και έτσι έχουν προκληθεί προβλήματα υγρασίας στην τοιχοποιία και στα κουφώματα. Για την απαραίτητη σκίαση που απαιτείται για εκπαιδευτικές προβολές έχουν τοποθετηθεί και μεταλλικά ρολά εσωτερικά των παραθύρων στις εκπαιδευτικές αίθουσες.

Η τοποθέτηση πλήθους κλιματιστικών μονάδων στους εξωτερικούς τοίχους του κτιρίου υποβαθμίζει αισθητικά τις όψεις και δημιουργεί προβλήματα θερμομόνωσης. Ορισμένες πολύ παλαιού τύπου κλιματιστικές μονάδες (monobloc) διαπερνούν πλήρως την εξωτερική τοιχοποιία με μεγάλα ανοίγματα και αποτελούν εκτεταμένα σημεία θερμογεφυρών. Όλες οι κλιματιστικές μονάδες δεν είναι συμβατές με την εφαρμογή της θερμοπρόσοψης και χρήζουν απομάκρυνσης.

Η ανεπαρκής μόνωση, λόγω της καταστρατήγησης της στατικότητας του αέρα στην τοιχοποιία του κελύφους του κτιρίου, δημιουργεί συνθήκες μειωμένης θερμικής άνεσης στο εσωτερικό του, με αποτέλεσμα την υποβάθμιση του εκπαιδευτικού χώρου,

την αύξηση των θερμικών απωλειών και την υπερθέρμανση στις μεταβατικές περιόδους (άνοιξη-φθινόπωρο), οδηγώντας κατά συνέπεια στην επιβάρυνση του θερμικού και του ψυκτικού φορτίου, στις αυξημένες καταναλώσεις ενέργειας, καθώς επίσης και σε πλήθος τεχνικών προβλημάτων στα δομικά στοιχεία του.

Μέρος της όψης στο στηθαίο του δώματος καλύπτεται με φωτοβολταϊκά πανέλα που έχουν τοποθετηθεί για εκπαιδευτικούς λόγους. Τα συγκεκριμένα χρήζουν απομάκρυνσης πριν την έναρξη των εργασιών για την θερμοπρόσοψη. Από τα υπόλοιπα εγκατεστημένα φωτοβολταϊκά πανέλα στο δώμα του κτιρίου, θα παραμείνουν όσα απαιτούνται για τις εκπαιδευτικές ανάγκες και θα επανατοποθετηθούν επί κατάλληλα μονωμένων βάσεων στήριξης.

5.2 Σκοπός και περιγραφή του έργου

Σκοπός του έργου είναι ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου για την καλύτερη διαβίωση και εργασία εργαζόμενων και φοιτητών και η περεταίρω αξιοποίηση του κτιρίου από το πανεπιστήμιο.

Συγκεκριμένα προβλέπεται: η αντικατάσταση εξωτερικών κουφωμάτων στα ίδια ανοίγματα με τα αρχικά με αναβαθμισμένα ενεργειακά χαρακτηριστικά, η προσθήκη εξωτερικής θερμομόνωσης, η προσθήκη μόνιμων κινητών συστημάτων σκίασης με κατακόρυφες περσίδες αλουμινίου σε όλες τις όψεις του κτιρίου, η μόνωση και η σωστή απορροή των δωματίων, ο επανασχεδιασμός των Η/Μ εγκαταστάσεων ψύξης- θέρμανσης και φωτισμού.

Οι λόγοι που επιβάλλουν το έργο είναι πολλοί: η διαρκής υποβάθμιση των υπηρεσιών προς τους φοιτητές και τις υπόλοιπες ομάδες που χρησιμοποιούν το χώρο, που οδηγεί σε συχνά παράπονα, η νομική υποχρέωση της αναβάθμισης των κτιρίων του δημοσίου και της απόσυρσης των μονάδων που χρησιμοποιούν το κατηρημένο ψυκτικό υγρό R22, το αυξημένο κόστος ενέργειας αλλά και συντήρησης των υπαρχόντων πεπαλαιωμένων μονάδων κλιματισμού και ο αυξημένος χρόνος ενασχόλησης της Τεχνικής Υπηρεσίας με αυτές.

Με το έργο αυτό το ίδρυμα ωφελείται από την εξοικονόμηση σε ενέργεια και προσδοκά έσοδα από την ανάπτυξη μεταπτυχιακών προγραμμάτων για φοιτητές από το εξωτερικό. Η Τεχνική Υπηρεσία που εμπλέκεται άμεσα με την λειτουργία του συστήματος ελαφρώνει από το βάρος της συντήρησης του παλιού συστήματος. Οι

χρήστες του κτιρίου, διδακτικό προσωπικό, φοιτητικό πληθυσμός του πανεπιστημίου θα έχουν καλύτερες συνθήκες άνεσης θερμικές και οπτικές πράγμα που συμβάλει στην εκπαιδευτική διαδικασία. Το ίδιο ισχύει και για τους μεταπτυχιακούς φοιτητές που πληρώνουν για τις σπουδές τους και ο καλός τους λόγος μετράει πολύ.

Φορέας χρηματοδότησης της παρούσας σύμβασης (Α΄ φάση) είναι το Επιχειρησιακό Πρόγραμμα Υποδομές Μεταφορών, Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη του ΕΣΠΑ 2014-2020 «Ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίου Ρουσσόπουλου» με χρηματοδότηση του Υπουργείου Περιβάλλοντος και Ενέργειας ΣΑ2751 (Κωδ. ΣΑΕ 2019-ΣΕ27510134) του Προγράμματος Δημοσίων Επενδύσεων.

Το έργο υλοποιήθηκε στις εγκαταστάσεις του ΓΠΑ στην Αθήνα δίπλα στην Λ. Καβάλας, με έναρξη την 28/4/2022 και λήξη την 27/4/2023.

Συνολικό κόστος προϋπολογισμού σε ανέρχεται 3.385.000,00€. Το έργο έχει χωριστεί σε δύο φάσεις εκτέλεσης λόγω έλλειψης επαρκών κονδυλίων. Η Α΄ φάση του έργου περιλαμβάνει την θερμομόνωση, υγραμόνωση, αλλαγή κουφωμάτων και τοποθέτηση συστημάτων αερισμού. Η Β΄ φάση περιλαμβάνει την καθαρά την προμήθεια και τοποθέτηση των μονάδων θέρμανσης – ψύξης και την συνολική αλλαγή των φωτιστικών του κτιρίου.

Επειδή το έργο υποχρεωτικά κατατιμήθηκε σε δύο υπο-έργα, διευκρινίζεται ότι στην συνέχεια της περιγραφής μπορεί να αναφέρεται το έργο είτε ως σύνολο, είτε στη φάση Α΄ όταν γίνεται αναφορά σε λεπτομέρειες καθώς αυτή έχει υλοποιηθεί ενώ η φάση Β΄ βρίσκεται στη διαδικασία του διαγωνισμού.

Μετάφραση των αναγκών των χρηστών σε προδιαγραφές: Οι ανάγκες των χρηστών είναι η βελτίωση των λειτουργικών συνθηκών θερμικής, οπτικής άνεσης για τους χρήστες του κτιρίου και η εξοικονόμηση ενέργειας για το πανεπιστήμιο. Αυτές οι ανάγκες μεταφράστηκαν σε προδιαγραφές από τη μελέτη που προέκυψε από την σύμπραξη δύο μελετητικών γραφείων ενός αρχιτεκτονικού και ενός ηλεκτρομηχανολογικού.

Η εκπόνηση της μελέτης βασίστηκε στην υφιστάμενη αποτύπωση του κτιρίου που είχε ήδη ολοκληρωθεί και χορηγήθηκε από τη Διευθύνουσα Υπηρεσία, τα συμβατικά τεύχη, την ισχύουσα νομοθεσία και τις οδηγίες της Υπηρεσίας. Επιπλέον, ελήφθησαν υπόψη οι προτάσεις της εγκεκριμένης μελέτης με τίτλο «Μελέτη

επανασχεδιασμού όψεων και βελτίωση της Ενεργειακής συμπεριφοράς του κτηρίου Ρουσσοπούλου», μέρος των οποίων υιοθετήθηκαν.

Αντικείμενο της μελέτης ήταν οι εργασίες ενεργειακής αναβάθμισης του κτιρίου Ρουσσόπουλου του Γεωπονικού Πανεπιστημίου Αθηνών και συγκεκριμένα: η αντικατάσταση εξωτερικών κουφωμάτων στα ίδια ανοίγματα με τα αρχικά με αναβαθμισμένα ενεργειακά χαρακτηριστικά, η προσθήκη εξωτερικής θερμομόνωσης, η προσθήκη μόνιμων κινητών συστημάτων σκίασης με κατακόρυφες περσίδες αλουμινίου σε όλες τις όψεις του κτιρίου, η μόνωση και η σωστή απορροή των δωματίων, ο επανασχεδιασμός των Η/Μ εγκαταστάσεων ψύξης- θέρμανσης και φωτισμού.

Βάσει της ενεργειακής μελέτης του κτιρίου προέκυψαν οι αναλυτικές περιγραφές και προδιαγραφές των μηχανημάτων και τα τεύχη δημοπράτησης του έργου καθώς και ο προϋπολογισμός. Η παρουσίαση απαιτούμενων εργασιών και η αναλυτική κοστολόγηση τους ξεφεύγει από τα όρια της εργασίας, παρουσιάζονται μόνο συνοπτικοί πίνακες ανά αντικείμενο.

Πριν παρουσιαστεί η εφαρμογή εργασιών ενεργειακής αναβάθμισης του κτιρίου η οποία θεωρητικά οδηγεί στην έκδοση ενεργειακού πιστοποιητικού κτιρίου ΠΕΑ κατηγορίας B+, είναι χρήσιμο να αναφερθούν ορισμένα αποτελέσματα συμπεράσματα της ενεργειακής μελέτης που μας δείχνουν τις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής και την αλλαγή του τρόπου σκέψης που πρέπει να ακολουθήσει.

Από την μελέτη ενεργειακής απόδοσης βάσει KENAK προκύπτει ότι:

1) η επιδιωκόμενη αύξηση της ενεργειακής κατηγορίας του κτιρίου από H σε B+ εύκολα θα μπορούσε να γίνει A ή A+, καθώς ο λόγος της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου μετά τις επεμβάσεις (109,8 kWh/m²) προς την αυτήν του κτιρίου αναφοράς (199,4 kWh/m²) είναι 0,55 δηλαδή αρκετά κοντά στο 0,5 που θα άλλαζε την ενεργειακή κατηγορία σε A. Αυτό πολύ εύκολα μπορεί να επιτευχθεί αν η παραγόμενη ενέργεια από τα φωτοβολταϊκά, που υπάρχουν για πειραματικούς λόγους, αποδίδονταν στο κτίριο.

2) τα απαιτούμενα φορτία για τη θέρμανση είναι ελάχιστα (0,4 kWh/m²) ενώ για την ψύξη είναι πάρα πολύ μεγαλύτερα (29,0 kWh/m²) και μάλιστα χωρίς να συμπεριλαμβάνονται στους μήνες ψύξης οι μήνες Ιούλιος και Αύγουστος που θεωρητικά οι φοιτητές απουσιάζουν το πανεπιστήμιο (όχι όμως και το προσωπικό).

Εκτός από το συμπέρασμα ότι θα απαιτείται ψύξη για μεγαλύτερο διάστημα, λόγω της κλιματικής αλλαγής στην περιοχή¹⁹ (Kapsomenakis J., et al, 2013), που συνεπάγεται περισσότερο κόστος, προκύπτει ως συμπέρασμα (διαφαίνεται) ότι η ισχυρή μόνωση του κελύφους μειώνει τόσο πολύ το κόστος της θέρμανσης που γίνεται μικρότερο από το κόστος του φωτισμού!

3) η τελική κατανάλωση ενέργειας ανά χρήση είναι: για τη θέρμανση 10,3kWh/m², για την ψύξη 12,6kWh/m² (χωρίς τους μήνες Ιούλιο - Αύγουστο) και για το φωτισμό 15,0kWh/m².

Με άλλα λόγια αλλάζει δραματικά το ποσοστό συμμετοχής της κάθε χρήσης στο τελικό ισοζύγιο ενέργειας και οι χρήσεις που θεωρούνταν λιγότερο ενεργοβόρες τελικά συμμετέχουν περισσότερο στο συνολικό ενεργειακό κόστος.

Ακριβώς για αυτό τον λόγο αναδεικνύεται και η σημασία του μηχανικού εξαερισμού.

4) Με την ισχυρή μόνωση και υψηλή αεροστεγανότητα των νέων κουφωμάτων η θέρμανση-ψύξη διατηρείται. Οι απώλειες μέσω του αερισμού γίνονται ξαφνικά πολύ σημαντικές. Έτσι απαιτείται η εγκατάσταση μονάδων μηχανικού εξαερισμού με ανάκτηση ενέργειας ώστε να μειωθούν οι απώλειες του φυσικού αερισμού μέσω των παραθύρων. Επιπλέον, με τον μηχανικό εξαερισμό επιτυγχάνεται καθαρός (φιλτραρισμένος) αέρας χωρίς σκόνη και ρύπους και χαμηλότερο επίπεδο εξωτερικού θορύβου.

5) Τα παραπάνω αναδεικνύουν επίσης και την σημασία του ανθρώπινου παράγοντα γιατί πλέον το κρίσιμο σημείο μετατίθεται από την παραγωγή της απαιτούμενης ενέργειας στην σωστή διαχείρισή της.

Χρονοδιάγραμμα: Η σύμβαση υπογράφηκε την 28/4/2022 με δωδεκάμηνη διάρκεια. Στη διάρκεια του πρώτου μήνα έγινε η εγκατάσταση του εργοταξίου. Από τον επόμενο μήνα ξεκίνησαν παράλληλα Α(4μήνες) οι αποξηλώσεις υφιστάμενων στοιχείων και κατασκευών, Β₁₋₂(5,5 μήνες) οι αποκαταστάσεις της τοιχοποιίας, Γ₁₋₆ (8-10μήνες) η κατασκευή των νέων στοιχείων. Οι εργασίες Γ₇₋₁₄ ξεκίνησαν σε διαφορετικούς χρόνους στην συνέχεια καθώς ολοκληρώνονταν οι προαπαιτούμενες εργασίες και διήρκεσαν

¹⁹ Η συγκεκριμένη εργασία αναλύοντας δεδομένα 40 για ένα τυπικό κτίριο γραφείων, έδειξε ότι στον ελληνικό χώρο το φορτίο της θέρμανσης μειώθηκε κατά περίπου 1 kWh/m² ανά δεκαετία, ενώ το φορτίο ψύξης αυξήθηκε κατά περίπου 5 kWh / m² ανά δεκαετία. Οι συνέπειες περιβαλλοντικές, οικονομικές και κοινωνικές είναι σημαντικές, και θα ενισχυθούν τις επόμενες δεκαετίες.

από 1 ως 7 μήνες ανάλογα με το αντικείμενο. Η εγκατάσταση των συστημάτων αερισμού με ανάκτηση θερμότητας Δ(7 μήνες) έγινε στο δεύτερο μισό του χρόνου ενώ η εγκατάσταση του BEMS συστήματος επιτήρησης-καταγραφής καταναλώσεων έγινε τον τελευταίο μήνα.

Η προγραμματισμένη λήξη του έργου ήταν στις 27/04/2023. Η εταιρεία αξιοποίησε τον όρο για αυξημένη αμοιβή 5% αν οι εργασίες ολοκληρώνονταν σε χρόνο μειωμένο κατά 10% και έτσι ολοκληρώθηκαν στις 15/3/2023.

ΧΡΟΝΟΔΙΑΓΡΑΜΜΑ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

| ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ | Διαρκεια εργασιών (μήνες εργασ.) | B/22 | | | Γ/22 | | | Δ/22 | | | A/23 | | | B/23 | | |
|--|----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--|--|
| | | ΔΠΡ | ΜΑΙ | ΙΟΥΝ | ΙΟΥΛ | ΑΥΓ | ΣΕΠ | ΟΚΤ | ΝΟΕ | ΔΕΚ | ΙΑΝ | ΦΕΒ | ΜΑΡ | ΑΠΡ | | |
| | | 1 2 3 | 1 2 3 | 1 2 3 | 1 2 3 | 1 2 3 | 1 2 3 | 1 2 3 | 1 2 3 | 1 2 3 | 1 2 3 | 1 2 3 | 1 2 3 | 1 2 3 | | |
| Υπογραφή Σύμβασης (28/04/2022) | | ▲ | | | | | | | | | | | | | | |
| Μεταφορά εξοπλισμού των κτηρίων - Παράδοση Χώρων - αδειοδοτήσεις | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Οριοθέτηση και αποκλεισμός του χώρου του εργοταξίου (KT1 & KT2) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Εγκατάσταση - Οργάνωση Εργοταξίου | | | | | | | | | | | | | | | | |
| A Αποηλώσεις υφιστάμενων στοιχείων και κατασκευών | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Αποηλώσεις (κουφώματα , εξωτερικές κλιμαστικές μονάδες , φωτοβολταϊκά , καγκλιδώματα , μεταλλική κλίμακα , εξώφυλλα αλουμινίου, μεταλλικά ρολά και τέντες, υδρορροές, σιφόνια , μονώσεις δωμάτων , τοιδιές , η/μ εγκαταστάσεις, επιγραφές κ.α.) | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B Εργασίες Αποκατάστασης | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B1 Τοπικές επισκευές στο φέροντα οργανισμό στις τοχοτοιχές του κτηρίου και των διαζυμίων αυτών με ειδικά κονιάματα | | | | | | | | | | | | | | | | |
| B2 Τοπικές επισκευές στα επιχρίσματα του κτηρίου | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Γ. Κατασκευή νέων στοιχείων | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Γ1 Κατασκευή νέων σιδηροπληθωμένων | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Γ2 Κατασκευή χωρισμάτων γυψοσανίδας | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Γ3 Κατασκευή νέου στηθαίου και υπερύψωση υφιστάμενου στα KT1 & KT2 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Γ4 Κατασκευή και τοποθέτηση ψευδοκωνών από γαλβανισμένες διατομές | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Γ5 Εφαρμογή συστήματος εξωτερικής θερμομόνωσης | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Γ6 Εφαρμογή συστήματος εσωτερικής θερμομόνωσης στην οροφή του υπαγείου στο KT1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Γ7 Κατασκευή και τοποθέτηση τοιχιών - επικαλύψεις στηθαίων από φύλλα αλουμινίου. | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Γ8 Κατασκευή μόνωσης δωμάτων σύμφωνα με την μελέτη | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Γ9 Κατασκευή νέων υδρορροών | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Γ10 Κατασκευή και τοποθέτηση νέων εξωτερικών κουφωμάτων με θερμοδιακοπή και με διπλάς υαλοπλάκες | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Γ11 Κατασκευή προθάλαμου με ανεμοφράκτη στο KT.1 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Γ12 Τοποθέτηση κάθετων περσιδίων αλουμινίου | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Γ13 Κατασκευή ψευδοροφών - επικαλύψεις αρμών λοιπές εργασίες γυψοσανίδων | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Γ14 Λοιπές εργασίες επισκευών και χρωματισμοί | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Δ. Εγκατάσταση συστήματος Αερισμού VAM ανάκτησης θερμότητας | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ε. Εγκατάσταση συστήματος καταγραφής επιτήρησης καταναλώσεων | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Τελεώματα και λοιπές εργασίες | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Απεγκατάσταση εργοταξίου καθαρισμός χώρου παράδοση έργου προς χρήση Λήξη του έργου 27/04/2023 | | | | | | | | | | | | | | | | |

Εικόνα 21: Χρονοδιάγραμμα εργασιών έργου (πηγή TEKA AE)

Απαιτούμενοι Πόροι (υλικοί και άυλοι): Στην διακήρυξη, τέθηκαν στις προδιαγραφές ποιοτικά κριτήρια για να διασφαλίσουν ότι η επιλογή θα γίνει με βάση και την ποιότητα του κατασκευαστή και την ποιότητα του προμηθευτή-εγκαταστάτη. Απαιτήθηκε η ικανότητα της εταιρείας σε αντίστοιχες συμβάσεις (βεβαιώσεις καλής εκτέλεσης, σχετική εμπειρία ανάλογου μεγέθους εγκαταστάσεων), οργανόγραμμα (στελέχωση, μόνιμο προσωπικό, εμπειρία στελεχών που θα εμπλακούν στο έργο, άδειες των τεχνιτών κ.λπ.), χρονοδιάγραμμα με αιτιολογική έκθεση.

Επίσης ζητήθηκαν πιστοποιητικά διασφάλισης ποιότητας ISO 9001:2015, ISO 14001:2015, OHSAS 18001:2007, εγγύηση καλής εκτέλεσης 5% και εγγυητική επιστολή καλής λειτουργίας ύψους 50.000,00€ για δύο έτη. Τέλος ζητήθηκαν

οικονομικές διασφαλίσεις ότι η εταιρεία έχει την απαραίτητη επάρκεια οικονομικών πόρων για να ολοκληρώσει το έργο χωρίς να απαιτεί πληρωμή και να έχει ασφαλισμένο το έργο για το σύνολο του προϋπολογισμού.

Ενδεικτικός Προϋπολογισμός Έργου: Οι παρακάτω πίνακες δίνουν τις προσεγγίσεις για το συνολικό κόστος του έργου σύμφωνα με τις εργασίες που προβλέφθηκαν στη μελέτη για την κάλυψη όλων των αιτούμενων απαιτήσεων των χρηστών. Διαχωρίστηκαν σε δύο φάσεις για την ανάγκη κάλυψης της χρηματοδότησης.

ΦΑΣΗ Α΄: Περιλαμβάνει όλες τις αρχιτεκτονικές – οικοδομικές εργασίες και την τοποθέτηση αεραγωγών και μονάδων εξαερισμού καθώς αυτές καλύπτονται από ψευδοροφές.

| ΦΑΣΗ Α΄ ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ | ΑΞΙΑ (€) |
|---|---------------------|
| 1. ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΑ | |
| 1.1. ΟΜΑΔΑ Α΄: ΧΩΜΑΤΟΥΡΓΙΚΑ ΚΑΘΑΙΡΕΣΕΙΣ | 107.982,79 |
| 1.2. ΟΜΑΔΑ Β΄: ΣΚΥΡΟΔΕΜΑΤΑ - ΧΑΛΙΚΟΔΕΜΑΤΑ - ΓΑΡΜΠΙΛΟΔΕΜΑΤΑ - ΛΙΘΟΔΕΜΑΤΑ ΚΑΙ ΚΟΝΙΟΔΕΜΑΤΑ | 15.697,20 |
| 1.3. ΟΜΑΔΑ Γ΄: ΤΟΙΧΟΔΟΜΕΣ - ΤΟΙΧΟΠΕΤΑΣΜΑΤΑ – ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ | 15.313,30 |
| 1.4. ΟΜΑΔΑ Δ΄: ΕΠΕΝΔΥΣΕΙΣ – ΕΠΙΣΤΡΩΣΕΙΣ | 83.184,20 |
| 1.5. ΟΜΑΔΑ Ε: ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΞΥΛΙΝΕΣ Η΄ ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ | 575.586,83 |
| 1.6. ΟΜΑΔΑ Στ΄: ΛΟΙΠΑ – ΤΕΛΕΙΩΜΑΤΑ | 514.430,17 |
| ΣΥΝΟΛΟ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΩΝ | 1.312.194,49 |
| 2. ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ (Η/Μ) | |
| 2.1. ΟΜΑΔΑ Ζ΄ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΥ | 117.711,20 |
| 2.2. ΟΜΑΔΑ Η΄ ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΛΕΓΧΟΥ | 18.200,00 |
| 2.3. ΟΜΑΔΑ Θ΄ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ | 1.482,60 |
| ΣΥΝΟΛΟ Η/Μ | 137.393,80 |
| ΣΥΝΟΛΟ ΠΡΟΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ Α΄ ΦΑΣΗΣ | 1.449.588,29 |

Μετά την προσθήκη των γενικών εξόδων, του κέρδους του εργολάβου, του κονδυλίου για τα απρόβλεπτα, τις προβλέψεις για αναθεωρήσεις, την δαπάνη για την διάθεση των αποβλήτων και τον αναλογούντα ΦΠΑ το συνολικό ποσό της Α' φάσης ανέρχεται σε **2.445.000,00€**.

ΦΑΣΗ Β': Περιλαμβάνει τις ηλεκτρομηχανολογικές εργασίες δηλαδή την τοποθέτηση των συστημάτων θέρμανσης – ψύξης και την αντικατάσταση των φωτιστικών σωμάτων με αντίστοιχα τεχνολογίας LED.

| ΦΑΣΗ Β' ΠΡΟΒΛΕΠΟΜΕΝΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ | ΑΞΙΑ (€) |
|---------------------------------------|-------------------|
| 1. ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ (Η/Μ) | |
| 1.1. ΟΜΑΔΑ Α' | 367.758,08 |
| ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΨΥΞΗΣ | |
| 1.2. ΟΜΑΔΑ Β' | 189.085,09 |
| ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ | |
| | |
| ΣΥΝΟΛΟ Η/Μ | 556.843,17 |
| | |
| ΣΥΝΟΛΟ ΠΡΟΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ Β' ΦΑΣΗΣ | 556.843,17 |

Μετά την προσθήκη των γενικών εξόδων, του κέρδους του εργολάβου, του κονδυλίου για τα απρόβλεπτα, τις προβλέψεις για αναθεωρήσεις, την δαπάνη για την διάθεση των αποβλήτων και τον αναλογούντα ΦΠΑ το συνολικό ποσό της Β' φάσης ανέρχεται σε **940.000,00€**.

Ανάλυση Εμπλεκόμενων και ο ρόλος τους στο έργο: Κύριος έργου: το Γεωπονικό Πανεπιστήμιο Αθηνών (ΓΠΑ) το έργο γίνεται για αυτό και θα παραμείνει σε αυτό. Ενδιαφέρεται για την επιτυχή ολοκλήρωση και έχει υψηλό επίπεδο ενδιαφέροντος.

Αναθέτουσα αρχή: η Σύγκλητος του ΓΠΑ, που είναι το αποφασίζων όργανο με την αντίστοιχη αρμοδιότητα.

Φορέας υλοποίησης: η μειοδότη κατασκευάστρια εταιρεία ΤΕΚΑ ΑΕ.

Χρηματοδότης: το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (Κυβέρνηση). Ενδιαφέρεται για ολοκλήρωση του έργου, την απορρόφηση των κονδυλίων και την ενεργειακή αναβάθμιση των κτιρίων του δημοσίου.

Ωφελούμενοι: είναι οι χρήστες του χώρου δηλαδή το διδακτικό προσωπικό και ο φοιτητικός πληθυσμός του πανεπιστημίου αλλά και οι μεταπτυχιακοί φοιτητές που πληρώνουν για τις σπουδές τους. Το πανεπιστήμιο καθώς προσδοκά έσοδα από την αυξημένη προσέλευση στο μεταπτυχιακό του πρόγραμμα.

Χρήστες: είναι η Τεχνική Υπηρεσία καθώς αυτή εμπλέκεται άμεσα με την λειτουργία του κτιρίου.

Αντίκτυπος στους εμπλεκόμενους: Ο αντίκτυπος για την αναθέτουσα αρχή και τον κύριο του έργου ΓΠΑ είναι θετικός βραχυπρόθεσμα και μακροπρόθεσμα καθώς λύνει το πρόβλημα συνθηκών άνεσης, το ενεργειακό του κόστος και προσδοκεί καλύτερη φήμη. Η καλύτερη φήμη μπορεί να φέρει και αυξημένο ενδιαφέρον από καθηγητές και μεταπτυχιακούς φοιτητές να εργαστούν σε αυτό.

Ο φορέας υλοποίησης η κατασκευάστρια εταιρεία ΤΕΚΑ ΑΕ προσδοκά το άμεσο οικονομικό όφελος από την πώληση. Προσδοκά αναβαθμισμένες πωλήσεις μελλοντικά από την καλή φήμη για την καλή η λειτουργία του έργου καθώς και τη δυνατότητα να κερδίσει περισσότερους διαγωνισμούς μέσω των βεβαιώσεων καλής εκτέλεσης και της επιπλέον εμπειρίας.

Η Κυβέρνηση προσδοκά να γίνει καλή χρήση των χρημάτων και να υπάρξει αναβάθμιση υπηρεσιών του πανεπιστημίου και της φήμης του καθώς και εξοικονόμηση πόρων για το πανεπιστήμιο και την ίδια αφού το χρηματοδοτεί.

Όσον αφορά τους ωφελούμενους, το διδακτικό προσωπικό απολαμβάνει καλύτερες συνθήκες εργασίας και ο φοιτητικός πληθυσμός του πανεπιστημίου ένα πιο ευχάριστο περιβάλλον που ευνοεί την μάθηση. Οι μεταπτυχιακοί φοιτητές που πληρώνουν για τις σπουδές τους έχουν καλύτερη χρήση των χρημάτων τους.

Η Τεχνική Υπηρεσία γλυτώνει πάρα πολύ πίεση από το διδακτικό προσωπικό και τη διοίκηση. Αποκτά το έλεγχο στις ενεργειακές καταναλώσεις του κτιρίου.

Εμπόδια και Περιορισμοί / Ανάλυση Ρίσκου και Κινδύνων: Ως προς τις τρεις βασικές ανταγωνιστικές παραμέτρους κάθε έργου το κόστος, το χρόνο και την ποιότητα, **το κόστος** αποτέλεσε κάποιο πρόβλημα καθώς η χρηματοδότηση από το ΕΣΠΑ που ήταν εξασφαλισμένη επαρκούσε μόνο για μέρος του έργου και όχι για το σύνολο. Όταν βρέθηκε χρηματοδότηση από το Ταμείο Ανθεκτικότητας και Ανάπτυξης

το έργο προχώρησε σε δύο φάσεις κατασκευών, τα αρχιτεκτονικά και τα ηλεκτρομηχανολογικά.

Το θέμα **του χρόνου** στα δημόσια έργα πάντα αποτελεί πρόβλημα. Ειδικά στην εκπαίδευση υπάρχει το θέμα της εποχικότητας. Πότε δηλαδή θα είναι διαθέσιμος ο χώρος για να γίνουν οι εργασίες. Στην συγκεκριμένη περίπτωση ο διαθέσιμος χρόνος έπρεπε να μοιραστεί κατά τρόπο ώστε να επιβαρύνει του χρήστες κατά το ελάχιστο δυνατό. Ευτυχώς το μεγαλύτερο μέρος των εργασιών είναι εξωτερικές εργασίες (περιμετρική μόνωση, υδρορροές) και αλλαγής κουφωμάτων που μπορούν να γίνουν ανεξάρτητα σε κάθε αίθουσα, που δίνει τη δυνατότητα να απομονώνεται ένας χώρος τη φορά να ολοκληρώνεται και να παραδίνεται με τους χρήστες να μεταφέρονται μόνο για το συγκεκριμένο χώρο και μόνο για μια με δύο μέρες.

Προβλήματα **στην ποιότητα** των υλικών δεν διαφαίνονταν καθώς ήταν γνωστών αξιόπιστων εταιρειών και η εταιρεία εγκατάστασης είχε όλα τα εχέγγυα για τη σωστή ολοκλήρωση του έργου. Επίσης είχε οριστεί διπλή συνεχής επίβλεψη και από την πλευρά της εταιρείας και από την πλευρά της ΤΥ ώστε να εντοπίζονται και να επιλύονται άμεσα όλες οι αστοχίες και να προλαμβάνεται η καθυστέρηση και να διασφαλίζεται η ποιότητα.

Οι κίνδυνοι από την πολυπλοκότητα του έργου είχαν μειωθεί με τον ίδιο τρόπο όπως στην ποιότητα. **Η αβεβαιότητα** όμως πάντα υπάρχει.

Η μεγαλύτερη επίπτωση είναι η λειτουργία κατά την περίοδο απαίτησης ψύξης καθώς αυτή δεν μπορεί να καλυφθεί. Η περίοδος αυτή είναι μικρή καθώς το οι περισσότερες δραστηριότητες του πανεπιστημίου είναι υποτονικές κατά το Ιούλιο Αύγουστο.

Η μη έγκαιρη παράδοση των υλικών σε εύλογο χρόνο δεν ήταν λογική και υπήρχε πάντα η δυνατότητα παράτασης της σύμβασης. Το ρίσκο ήταν πάντα αποδεκτό χαμηλό.

5.3 Προβλήματα κατά τη διάρκεια των εργασιών

Κατά τη εκτέλεση του έργου παρουσιάστηκαν τα εξής προβλήματα. Η αλλαγή των υδρολογικών δεδομένων για την περιοχή επέβαλε στο μελετητή νέες προδιαγραφές για τις διαστάσεις των σωλήνων των υδρορροών σε 12.5 εκατοστά διάμετρο αντί των υπαρχόντων 10 εκατοστών. Επειδή όμως η αισθητική του κτιρίου την εποχή που αυτό

κτίστηκε ενσωμάτωνε τις υδρορροές εντός των κατακόρυφων στηλών (κολώνες) δεν μπορούσε να γίνει αναβάθμιση της διατομής τους και αυτές αναγκαστικά θα εμφανίζονταν στην εξωτερική όψη του κτιρίου. Για να μην αλλοιωθεί η αρχική όψη και αισθητική του κτιρίου η αρχιτέκτονας μελετητής άλλαξε το πάχος της αρχικής μόνωσης που προέβλεπε η μελέτη ενεργειακής απόδοσης από τον ΚΕνΑΚ από 8 εκατοστά σε 15 εκατοστά ώστε να κρυφθούν οι σωληνώσεις μέσα στην μόνωση. Στην πράξη όμως οι μεγαλύτερες σωληνώσεις έχουν και διαφορετικό τρόπο σύνδεσης που αύξανε ακόμη περισσότερο το πάχος που έπρεπε να κρυφτεί στις σωληνώσεις. Έπρεπε να παρθεί άμεσα απόφαση για την αντιμετώπιση του προβλήματος καθώς οι εργασίες είχαν ξεκινήσει και ο εργολάβος έπρεπε να παραγγείλει έγκαιρα τα υλικά αλλιώς θα επηρεαζόταν άμεσα από την αρχή όλο το χρονοδιάγραμμα των εργασιών του έργου. Η λύση βρέθηκε στην αντικατάσταση των συγκεκριμένων σωληνώσεων με διπλές σωληνώσεις με μικρότερη διατομή αλλά την ίδια συνολικά παροχή (εικόνα 22). Ενώ η πρώτη αλλαγή για το διπλασιασμό του πάχους της μόνωσης έγινε στο επίπεδο μελέτης και άρα μπόρεσε να ενταχθεί στον προϋπολογισμό του έργου πριν τον διαγωνισμό, η δεύτερη αλλαγή εξυπηρετήθηκε επαρκώς μέσα από το κονδύλι των απρόβλεπτων χωρίς τελικά να επηρεάσει το κόστος του έργου.

Σημαντικά παράπονα εκφράστηκαν από την πλευρά των χρηστών καθώς ο εργολάβος ή δεν προέβαινε σε συνεννοήσεις για την δυνατότητα εργασιών σε συγκεκριμένους χώρους για συγκεκριμένες μέρες και ώρες όπου υπήρξαν προγραμματισμένες δραστηριότητες είτε δεν τις τηρούσε. Αντίστοιχα ο εργολάβος βρήκε πάρα πολύ δύσκολη την επικοινωνία με το προσωπικό του κτιρίου και ότι έπρεπε να συνεννοείται χωριστά με τον κάθε έναν για να μπορέσει να έχει πρόσβαση (κλειδιά) στους χώρους όπως επίσης ότι όλοι θέλανε να κρατήσουν το παλιό κλιματιστικό τους και προφασίζονταν ότι έχουν πειράματα για να μην αποξηλωθεί.

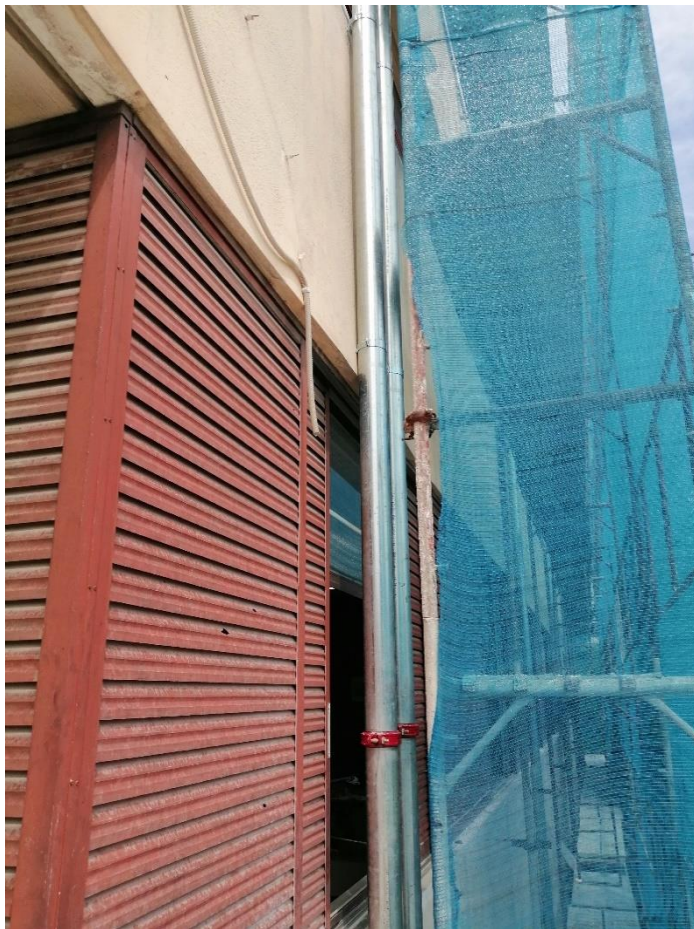
Οφέλη: Οι χρήστες σχολίασαν θετικά την μεγάλη διαφορά που έκανε η αίσθηση και το καλοκαίρι και το χειμώνα. Επίσης βελτιώθηκε το αίσθημα ασφάλειας με τα νέα ενισχυμένου τύπου κουφώματα (antivandal) του ισογείου. Η ακουστική διαφορά εντός του κτιρίου είναι πολύ έντονη καθώς γίνεται αμέσως αντιληπτή η απομόνωση των εξωτερικών θορύβων.

Η νέα σκίαση αποτελεί ένα μεγάλο ατού. Πέρα από την απαραίτητη σκίαση για την μείωση των θερμικών φορτίων το καλοκαίρι, επιτυγχάνεται η οπτική άνεση όλη τη

διάρκεια της ημέρας. Λειτουργεί ανεξάρτητα σε κάθε δωμάτιο-εκπαιδευτικό χώρο και είναι έτσι σχεδιασμένη ώστε τα φύλα της να αλληλοκαλύπτονται με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτυγχάνεται πλήρης συσκότιση όταν απαιτείται για λόγους εκπαιδευτικών προβολών, καταργώντας τους διάφορους ανεπαρκείς ή μη λειτουργικούς τρόπους συσκότισης που χρησιμοποιούνταν στο παρελθόν. Επίσης στο ισόγειο παρέχει και ασφάλεια.

Η φάση Α' των οικοδομικών εργασιών και της εγκατάστασης των μονάδων αερισμού (με ανάκτηση ενέργειας) εντός των νέων ψευδοροφών τελείωσε και απομένει η φάση Β' που αφορά στην αλλαγή των φωτιστικών, την εγκατάσταση των ψυκτικών μηχανημάτων και την σύνδεση τους με το εγκαταστημένο σύστημα BEMS για τον έλεγχο και την καταγραφή της καταναλωμένης ενέργειας.

Η Β φάση δεν έχει ολοκληρωθεί ακόμη οπότε δεν υπάρχουν αποτελέσματα σχετικά με την τελική κατάταξη του κτιρίου.



Εικόνα 22: Η επίλυση του προβλήματος του πάχους των υδρορορών με αντικατάσταση τους με διπλές μικρότερης διατομής. Φαίνεται και ο ειδικός τρόπος σύνδεσης των επιμέρους κομματιών σωλήνας



Εικόνα 23 α,β : Όψη λεπτομέρεια του κτιρίου πριν και μετά την αναβάθμιση



Εικόνα 24 α,β : Άλλη όψη λεπτομέρεια του κτιρίου πριν και μετά την αναβάθμιση





Εικόνα 25 α,β,γ: Ευρύτερη εικόνα του κτιρίου μετά την αναβάθμιση

6. Συμπεράσματα

6.1 Συμπεράσματα

Η ΕΕ έχει αξιολογήσει ότι η εξοικονόμηση ενέργειας αποτελεί την καλύτερη επιλογή για την προστασία του περιβάλλοντος έναντι της κλιματικής αλλαγής και την δική της ενεργειακή επάρκεια και ανεξαρτησία. Για το λόγο αυτό τα τελευταία 30 χρόνια νομοθετεί συνεχώς αυστηρότερους κανόνες για επιτύχει τα όρια εξοικονόμησης που η ίδια έχει θέσει. Έχει εστιάσει ιδιαίτερα στον κτιριακό τομέα όπου υπάρχει ένα τεράστιο δυναμικό εξοικονόμησης.

Οι επενδύσεις στον κτιριακό τομέα είναι εντάσεως κεφαλαίου καθώς απαιτείται αρχικά η ενίσχυση της μόνωσης του κελύφους του κτιρίου συμπεριλαμβανομένης της αλλαγής εξωτερικών κουφωμάτων για την μείωση των απαιτήσεων ενέργειας για τη θέρμανση – ψύξη των κτιρίων και κατόπιν η αλλαγή των συστημάτων παραγωγής ενέργειας σε πιο αποδοτικά για να υπάρξει ουσιαστικό όφελος από την μείωση της κατανάλωσης. Η αλλαγή που απαιτείται για το σύνολο του κτιριακού αποθέματος είναι τεράστια και επομένως απαιτούνται μέτρα και πολιτικές για την προώθηση της ενεργειακής αναβάθμισης των κτιρίων. Οι πραγματικές επενδύσεις υπολείπονται των θεωρητικών καθώς σκοντάφτουν σε μια σειρά από εμπόδια οικονομικά, θεσμικά ή αντιληπτικά που μάλιστα επηρεάζουν σημαντικά και έχουν δυναμική εξέλιξη. Για την υπέρβαση αυτών απαιτείται η λήψη αποτελεσματικών μέτρων από το κράτος.

Από μελέτες και προσομοιώσεις που έχουν γίνει, τα οικονομικά μέτρα φαίνεται ότι είναι τα πιο αποτελεσματικά, αλλά η αποτελεσματικότητά τους εξαρτάται από το σε ποιόν απευθύνονται. Έτσι τα ίδια μέτρα έχουν διαφορετικό αποτέλεσμα ανάλογα με το εισόδημα ή την ηλικία του δικαιούχου. Οι ίδιες μελέτες έδειξαν ότι η διαβάθμιση των επιδοτήσεων ανάλογα με το εισόδημα μπορεί να είναι πιο κοινωνικά ευαίσθητη προσπαθώντας να εξαλείψει κοινωνικές ανισότητες αλλά δεν παράγουν το ίδιο συνολικό αποτέλεσμα για το ίδιο κόστος επένδυσης.

Τα οφέλη είναι τα ίδια και για την Ελλάδα όπου το 71% του κτιριακού αποθέματος είναι κατασκευής προ του 1979 δηλαδή του πρώτου κανονισμού θερμομόνωσης. Σύμφωνα με το σημερινό νομικό πλαίσιο ΚΕνΑΚ, στον οικιακό τομέα ο αερισμός και ο φωτισμός δεν εμπλέκεται στους υπολογισμούς για εξοικονόμηση ενέργειας, αν και θα έπρεπε καθώς η συμβολή τους έχει αυξηθεί σημαντικά. Αντίθετα

συνυπολογίζονται, ορθώς, στον τριτογενή τομέα δηλαδή τα γραφεία και τα κτίρια του δημοσίου.

Το Δημόσιο αντιμετωπίζει ιδιαίτερα προβλήματα στα κτίρια του και έλαβε σειρά μέτρων για την δική του ενεργειακή μετάβαση που πρέπει να υλοποιηθεί ωρύτερα από του ιδιωτικού τομέα ώστε να δράσει και ως υπόδειγμα.

Σύμφωνα με στελέχη του Υπουργείου Υποδομών οι καθυστερήσεις-δυσκολίες που αντιμετωπίζει το τρέχον Πρόγραμμα «ΗΛΕΚΤΡΑ» για την αναβάθμιση των κτιρίων του δημοσίου, που επιβεβαιώνει την έρευνα, είναι ότι πολλά κρατικά κτίρια που έχουν την δυνατότητα να ενταχθούν σε αυτό **δεν έχουν οικοδομική άδεια** με αποτέλεσμα να αναγκάζονται σε διαδικασίες νομιμοποίησης πριν μπορέσουν να ενταχθούν. Το μέτρο είναι απαραίτητο διότι η ΕΕ δεν χρηματοδοτεί μη νόμιμες καταστάσεις. Επομένως το πρόγραμμα αποτελεί κατά κάποιο τρόπο και ευκαιρία για το συμμάζεμα της κατάστασης που επικρατεί σε κτίρια του δημοσίου.

Επίσης, η **χρηματοδότηση της τεχνικής βοήθειας** και η αύξηση του ορίου χρηματοδότησης ανά **κτίριο (κόφτης)** προέκυψε και αυτή κατόπιν αιτήματος του Υπουργείου Υποδομών προς την ΔΕΠΕΑ για την επιτάχυνση του προγράμματος και για την αντιμετώπιση του μεγάλου κόστους των δομικών υλικών που αυξήθηκε κατά την τελευταία χρονιά και λόγω του πολέμου.

Για την διατηρησιμότητα των αποτελεσμάτων των επεμβάσεων του Προγράμματος ΗΛΕΚΤΡΑ έχουν τεθεί οι εξής ρήτρες, οι δημόσιοι φορείς: α)θα διασφαλίσουν κατ' ελάχιστο για πέντε (5) έτη την ορθή λειτουργία και συντήρηση, β)θα έχουν πιστοποιηθεί και θα εφαρμόζουν στα συγκεκριμένα κτίρια συστήματα διαχείρισης ενέργειας και γ)θα έχουν ορίσει ενεργειακό υπεύθυνο και θα εφαρμόζει την κοινή υπουργική απόφαση (ΦΕΚ/Β' 1122/2008).

Οι παραπάνω όροι μπορεί να ίσως να αποτελέσουν τις βασικές προϋποθέσεις για την έναρξη και την εμπέδωση της ενεργειακής συνείδησης και της κατάλληλης κουλτούρας για τη σωστή διαχείριση των “κοινών” από το προσωπικό του δημοσίου. Είναι αυτονόητο ότι ακόμη και το μέτρο της φορολογικής επιβάρυνσης της ενέργειας που έχει προταθεί προφανώς δεν θα έχει κάποιο αποτέλεσμα σε αυτή την περίπτωση. Τα στελέχη της ΔΕΠΕΑ αναγνωρίζουν ότι θα πρέπει στο εξής στα αναβαθμισμένα κτίρια η ο εξαερισμός να γίνεται με μηχανικό τρόπο και ακόμη ότι θα πρέπει να υπάρχει μέριμνα προστασίας της ενέργειας με αυτοματισμούς για τις περιπτώσεις χρηστών που επιμένουν ότι ο φυσικός αερισμός είναι καλύτερος.

Οι τρεις παραπάνω όροι του Προγράμματος ΗΛΕΚΤΡΑ υποκρύπτουν πολλές παραμέτρους που σήμερα δεν τηρούνται στο Δημόσιο. Αρχικά για να διασφαλιστεί η ορθή λειτουργία των νέων συστημάτων θα πρέπει να **υπάρχει κανονική συντήρηση**, που σημαίνει προγραμματισμένη συντήρηση και όχι κατασταλτική συντήρηση, δηλαδή επισκευή μετά την βλάβη. Για να υπάρχει συντήρηση πρέπει να υπάρχει και η **κατάλληλη χρηματοδότηση** αλλά και η σωστή αντίληψη στους διοικούντες ως προς την **προτεραιότητα χρήσης** των κονδυλίων που λαμβάνουν. Επίσης η παράμετρος της **υποστελέχωσης** παίζει σημαντικό ρόλο. Αν δεν υπάρχει το κατάλληλο τεχνικό προσωπικό για τις έγκαιρες επισκευές ή το κατάλληλο διοικητικό προσωπικό (μηχανικοί) ή έστω εκπαιδευμένο προσωπικό που θα ασχολείται με την παρακολούθηση και λειτουργία του νέου συστήματος διαχείρισης ενέργειας τότε το αποτέλεσμα σύντομα θα χαθεί σε μεγάλο βαθμό, όπως ήδη έχει βιβλιογραφικά εντοπιστεί.

Η παρατήρηση πολλών, ότι επιδόσεις των νέων αναβαθμισμένων κτιρίων επιδεινώνονται σημαντικά τα τρία πρώτα χρόνια λειτουργίας τους, κατά κάποιους έως και 30%, ακόμα και για εκείνα που σχεδιάζονται ως βιώσιμα κτίρια υψηλής ενεργειακής απόδοσης οφείλεται εν πολλοίς στον ανθρώπινο παράγοντα. Αν τα μηχανήματα δεν συντηρούνται, πάλι εξαιτίας ανθρώπινων επιλογών, τότε δεν θα αποδώσουν. Αν τα παράθυρα παραμένουν ανοικτά για να καπνίζουν άνθρωποι (παρανόμως) εντός κλειστών χώρων τότε η απώλεια ενέργειας και χρημάτων θα είναι συνεχής. Επιπλέον, είναι εντελώς ανορθολογικό να πληρώνεις ένα πανάκριβο κούφωμα που σε προστατεύει από τη ζέστη, το κρύο, το θόρυβο κ.λπ. και να το διατηρείς ανοικτό χάνοντας όλα τα οφέλη για τα οποία πλήρωσες. Πρέπει λοιπόν **να αλλάξει η κουλτούρα και να αναπτυχθεί η ενεργειακή συνείδηση** όπως η περιβαλλοντική για να πάψουν να υπάρχουν τέτοια φαινόμενα.

Αυτό είναι ένα συμπέρασμα με γενική εφαρμογή. Όπως κατέδειξαν διάφοροι ερευνητές, η αλλαγή της συμπεριφοράς των χρηστών μπορεί να συμβάλλει σημαντικά, μέχρι και 33%, στη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και των ανάλογων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, χωρίς κόστος. Στο συγκεκριμένο σημείο υπάρχει μια βασική διαφωνία με τους ερευνητές σχετικά με τη μη ύπαρξη κόστους. Υπάρχει το κόστος για την ενημέρωση του κόσμου μέσα από τις καμπάνιες και την εκπαίδευση. Ίσως να μη γίνεται αντιληπτό γιατί το πληρώνει ο ίδιος ο χρήστης μέσα από τους φόρους του. Το

όφελος εδώ είναι μεγαλύτερο από την άποψη ότι άπαξ και υιοθετήσει κάποιος τις σωστές συμπεριφορές τότε το όφελος θα το έχει αβίαστα για πάντα.

Ήδη από την εισαγωγή της TOTEE 2701-1_2017 ξεκαθαρίζεται ότι: *«Η εκτίμηση της ενεργειακής απόδοσης ενός κτηρίου, βασίζεται σε θεωρητικές σχέσεις κάτω από συγκεκριμένες παραδοχές και εκτιμήσεις, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη ο ανθρώπινος παράγοντας στην πραγματική του διάσταση, ο οποίος στην πράξη διαφοροποιεί την ενεργειακή απόδοση του κτηρίου ανάλογα με τις δραστηριότητές του»*. Αυτό σημαίνει ότι ενεργειακή σήμανση που αποκτάει ένα κτίριο είναι θεωρητική. Σίγουρα η τυποποίηση της χρήσης των κτιρίων βοηθάει τη δυνατότητα σύγκρισής τους, όμως δεν αίρει την τεράστια σημασία του ανθρώπινου παράγοντα στην χρήση της ενέργειας. Πρέπει όλοι να αντιληφθούμε ή να εκπαιδευτούμε ότι πράξεις μας που θεωρούνταν ως μη ενεργοβόρες ή «άκακες» σήμερα συμμετέχουν πολύ περισσότερο στην ενεργειακή κατανάλωση και αποτελούν σπατάλη. Δεν είναι καθόλου σίγουρο ότι αυτός που έχει συνηθίσει να σπαταλά την ενέργεια και δεν την πληρώνει ο ίδιος ότι «εύκολα» θα μάθει να πράττει αλλιώς. Ίσως τελικά η αύξηση της φορολογίας στην ενέργεια να μην μπορεί να αποφευχθεί αν δεν αλλάξουν οι άσχημες συνήθειες έστω «λίγων».

Η παραπάνω τυποποίηση των κτιρίων δίνει σε γενικές γραμμές την ποιότητα των κτιρίων αλλά οι πραγματικές συνθήκες λειτουργίας π.χ. του φωτισμού είναι διαφορετικές από τα στάνταρντ του ΚΕνΑΚ και επομένως και τα αποτελέσματα της οικονομικής ανάλυσης διαφορετικά. Γενικά, το μέγεθος του κτηρίου, οι ώρες λειτουργίας του καθώς και η αξία του χρήματος την εποχή της επένδυσης επηρεάζουν τους δείκτες της επένδυσης.

6.2 Περιορισμοί Έρευνας

Η έρευνα σταμάτησε στην ποιοτική έρευνα – μελέτη περίπτωσης και δεν πραγματοποίησε συλλογή πρωτογενών δεδομένων πέρα από τις συνεντεύξεις με το προσωπικό του ΥΠ.Υ.ΜΕ, της ΔΕΠΕΑ (ΥΠΕΝ), τον project manager της κατασκευάστριας εταιρείας και κάποιο από το προσωπικό που εδρεύει στο κτίριο.

Η έρευνα δεν προχώρησε σε μελέτη οικονομικών στοιχείων γιατί δεν ήταν στους σκοπούς της εργασίας.

6.3 Προτάσεις

Στο κεφάλαιο 4.2 αναπτύχθηκαν οι μέθοδοι με τις οποίες το δημόσιο προσπαθεί να αντιμετωπίσει την ενεργειακή αναβάθμιση των κτιρίων του. Κάποιες από αυτές όπως οι ΣΕΑ με εταιρείες ESCO παρόλο που δεν έχουν δώσει μέχρι σήμερα σημαντικά αποτελέσματα έχουν τις δυνατότητες να φανούν χρήσιμες στο δημόσιο για την αναβάθμιση των υφιστάμενων κτιρίων, όπως αναμένει η ΔΕΠΕΑ.

Οι **εταιρείες διαχείρισης εγκαταστάσεων** (Facility management) είναι εταιρείες που αναλαμβάνουν τη διαχείριση, τη συντήρηση, τη λειτουργικότητα, και την εκπαίδευση σε ορισμένες περιπτώσεις για λογαριασμό του ιδιοκτήτη. Παρέχουν εξειδικευμένο προσωπικό πολλών ειδικοτήτων, συστήματα διαχείρισης ανταλλακτικών και πλείστες άλλες υπηρεσίες για τις οποίες ο ιδιοκτήτης δεν είναι υποχρεωμένος να προσλάβει και να συντηρεί ή να εκπαιδεύει το αντίστοιχο προσωπικό, ενώ μία εταιρεία μπορεί να αναλάβει ταυτόχρονα πολλά κτίρια με το ίδιο προσωπικό. Ίσως λοιπόν είναι καλύτερα για τα ριζικώς ανακαινισμένα αναβαθμισμένα κτίρια να αναλαμβάνουν τέτοιες εταιρείες την εξυπηρέτησή τους ώστε να διατηρήσουν την αξία τους παρά να προσπαθεί κάθε δημόσια υπηρεσία κάνει αυτές τις δουλειές εκ των ενόντων και χωρίς επιτυχία. Ήδη δημιουργούνται μεγάλες τέτοιες εταιρείες οι οποίες μπορούν να εκμεταλλευτούν τις πληροφορίες που μπορεί να παρέχει το BIM σε όλες τις νέες κατασκευές.

Η επόμενη πρόταση αφορά την επέκταση των οικονομικών κινήτρων πέρα από τις επιδοτήσεις, που έτσι και αλλιώς δημιουργούν μια τεράστια διελκυστίνδα προβλημάτων, (για το χρόνο που γίνονται, τον τρόπο επιλογής, τις μακρόσυρτες διαδικασίες συμμετοχής και ιδιαίτερα της πιστοποίησης για την αποπληρωμή κ.λπ.) σε φορολογικά κίνητρα για την αποπληρωμή των επενδύσεων μέσω εκπτώσεων στη φορολογία τα επόμενα έτη ή τη δημιουργία αφορολόγητων αποθεματικών για την ενεργειακή επένδυση, αρκεί να πιστοποιείται το αποτέλεσμα. Η μέθοδος αυτή μάλλον θα κινητοποιήσει περισσότερα κεφάλαια από τις επιδοτήσεις γιατί αφορά περισσότερο σε κατηγορίες ανθρώπων που έχουν τα απαραίτητα οικονομικά μέσα απλά χρειάζονται να δημιουργηθούν οι συνθήκες εναύσματος (enabling conditions). Με αυτό τον τρόπο μπορεί να επιτευχθεί ταχύτερη αναβάθμιση του κτιριακού αποθέματος που είναι ο κύριος στόχος.

Τέλος η επιδίωξη από τις κυβερνήσεις **της αλλαγής συμπεριφοράς των χρηστών**, είτε δημοσίων είτε ιδιωτικών, ώστε αυτή να είναι συνειδητά προς την κατεύθυνση της εξοικονόμησης ενέργειας πρέπει να αποτελεί **προτεραιότητα της συνολικής στρατηγικής** κάθε χώρας, ώστε να δώσει πραγματικό νόημα και στις επενδύσεις που γίνονται για το σκοπό αυτό.

Πηγές – Βιβλιογραφία

Πηγές

[Facilities Operations & Maintenance - An Overview | WBDG - Whole Building Design Guide](#)

<https://ec.europa.eu>.

http://portal.tee.gr/portal/page/portal/SCIENTIFIC_WORK/GR_ENERGEIAS/kenak/tee_kenak.

<http://www.escoregistry.gr/>

<http://www.kenak.gr/pea.htm>

https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency/energy-efficient-buildings/eu-building-stock-observatory_en) Παρατηρητήριο του κτιριακού Αποθέματος της ΕΕ

<https://hlekttra.gov.gr>

<https://www.entranze.eu/about/home> ENTRANZE (Policies to ENforce the TRansition to Nearly-Zero Energy buildings in the EU27

<https://www.google.gr/maps>

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

World Building Design Guide (www.wbdg.org/design/emp_hvac.php).

www.buildingcert.gr

www.publicenergysavings.gov.gr

[10 SOS για να μην κοστίζει το «Εξοικονομώ» ακριβά • ΠΟΜΙΔΑ: «Αχρεία στο χαράτσι» οι βεβαιώσεις μικροεργασιών • B2Green](#)

[«Βατερλώ» στο «Εξοικονομώ 21» οδηγεί σε αναμόρφωση των νέων προγραμμάτων - ECOPRESS](#)

[Διοίκηση και Διαχείριση Έργου - Βικιπαίδεια \(wikipedia.org\)](#)

[Ειδήσεις - CNN.gr](#)

[ΕΛΣΤΑΤ \[www.statistics.gr\]\(http://www.statistics.gr\)](#)

[Εξοικονομώ 2021: 1.568 νέες απορρίψεις λόγω Ηλεκτρονικής Ταυτότητας Κτιρίου • 10 μέρες προθεσμία για ενστάσεις • B2Green](#)

Βιβλιογραφία

- Bhattacharyya, S. C. (2011). *Energy Economics* (2nd ed.). Springer, London. <https://doi.org/10.1007/978-1-4471-7468-4>
- Chapman, R. J. (2014). *The Rules of Project Risk Management: Implementation Guidelines for Major Projects*. Gower Publishing Limited
- Csiba, K. (2017). *Energy Poverty: handbook*. In *European Parliament*. European Parliament. <https://data.europa.eu/doi/10.2861/94270>
- Desideri, U., & Asdrubali, F. (2019). *Energy Efficiency in Building Renovation*. In *Handbook of Energy Efficiency in Buildings*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-812817-6.00042-5>
- Dietz, T., Gardner, G., Gilligan, J. & Stern, P. & Vandenberg, M., (2009), “Household actions can provide a behavioural wedge to rapidly reduce US carbon emissions.” *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. Washington, United States of America.
- Golove, W. H., & Eto, J. H. (1996). *Market barriers to energy efficiency: A critical reappraisal of the rationale for public policies to promote energy efficiency*. In *Urban Studies* (Vol. 49, Issue 11). <https://doi.org/10.2172/270751>
- Gordon V.R. Holness, P.E. (January 2008), “Improving Energy Efficiency in Existing Buildings”, *ASHRAE Journal*, Volume 50, Issue 1, Page 12
- Hassett, K. A., & Metcalf, G. E. (1993). Energy conservation investment. *Energy Policy*, 21(6), 710–716. [https://doi.org/10.1016/0301-4215\(93\)90294-p](https://doi.org/10.1016/0301-4215(93)90294-p)
- Hirst, E., & Brown, M. (1990). *Closing the efficiency gap: barriers to the efficient use of energy*. *Resources, Conservation and Recycling*, 3(4), 267–281. [https://doi.org/10.1016/0921-3449\(90\)90023-W](https://doi.org/10.1016/0921-3449(90)90023-W)
- ISO 19650-1:2018
- J. Kapsomenakis, D. Kolokotsa, T. Nikolaou, M. Santamouris, S.C. Zerefos (October 2013), “Forty years increase of the air ambient temperature in Greece: The impact on buildings”, *Energy Conversion and Management*, Volume 74, Pages 353–365
- Jaffe, A. B., & Stavins, R. N. (1994). The energy-efficiency gap What does it mean? *Energy Policy*, 22(10), 804–810. [https://doi.org/10.1016/0301-4215\(94\)90138-4](https://doi.org/10.1016/0301-4215(94)90138-4)
- Lee, G., Sacks, R., & Eastman, C. M. (2006). Specifying parametric building object behavior (BOB) for a building information modeling system. *Automation in Construction*, 15(6), 758-776.
- Metcalf, G. E. (1994). Economics and rational conservation policy. *Energy Policy*, 22(10), 819–825. [https://doi.org/10.1016/0301-4215\(94\)90140-6](https://doi.org/10.1016/0301-4215(94)90140-6)
- Miller, D.J., 2013, *Behavioral opportunities for energy savings in office buildings: a London field experiment*, Ph.D. Thesis, Imperial College London Faculty of Natural Sciences.
- Nguyen, T. & Aiello, M., (2013), “Energy intelligent buildings based on user activity: A survey”, *Energy and Buildings*, 56 (1), pp. 244 - 257.

Paiho, S., & Ahvenniemi, H. (2017). Non-Technical Barriers to Energy Efficient Renovation of Residential Buildings and Potential Policy Instruments to overcome Them—Evidence from Young Russian Adults. *Buildings*, 7(4), 101. <https://doi.org/10.3390/buildings7040101>

Palm, J., & Reindl, K. (2018). Understanding barriers to energy-efficiency renovations of multifamily dwellings. *Energy Efficiency*, 11(1), 53–65. <https://doi.org/10.1007/s12053-017-9549-9>

PMI (Project Management Institute). 2004. *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide)*. 3rd edition. Pennsylvania: Project Management Institute.

PMI Institute. (2013). *A guide to the Project Management Body of Knowledge*, 5th edition. PMI Standard Committee.

Primer on Demand-Side Management: With an Emphasis on Price-Responsive Programs (Issue February).

<https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/8252> License: CC BY 3.0 IGO

PwC 2023, Σεμινάριο BIM στο ΥΠ.Υ.ΜΕ

Schleich, J., & Gruber, E. (2008). Beyond case studies: Barriers to energy efficiency in commerce and the services sector. *Energy Economics*, 30(2), 449–464. <https://doi.org/10.1016/j.eneco.2006.08.004>

Valentová, M. (2010). Barriers to Energy Efficiency – Focus on Transaction Costs. *Acta Polytechnica*, 50(4), 87–93. <https://doi.org/10.14311/1247>

Vivero, J. L. & Inmaculada, M. A. (2007). An exercise in Stakeholder Analysis for a hypothetical offshore wind farm in the Gulf of Cadix. Στο *Science and Policy Integration for Coastal System Assessment*. Department of Human Geography - University of Seville

Αδαμ Κ. (χ.η.) ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΕΡΓΟΥ Τομέας Μεταλλευτικής, Τμήμα Μηχανικών Μεταλλείων - Μεταλλουργών. ΕΝΟΤΗΤΑ 2 ΚΥΚΛΟΣ ΖΩΗΣ ΕΡΓΟΥ, ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΔΙΑ ΒΙΟΥ ΜΑΘΗΣΗ ΕΣΠΑ 2007-13

Δημητριάδης, Αντώνης. 2004. *Διοίκηση, διαχείριση έργου – Project management*. 3η έκδοση. Αθήνα: Εκδόσεις Νέων Τεχνολογιών

Καντιάνης Δ. (χ.χ.). «Διοίκηση & Αξιολόγηση Περιφερειακών Προγραμμάτων & Έργων» Προγραμματισμός πόρων Πάντειον, <https://openclass.panteion.gr> ΤΜ1168

Κηρυττόπουλος Κων. 2010, *Εγχειρίδιο Διαχείρισης Κινδύνων Έργων (Σχεδιασμός Διαχείρισης Κινδύνων) Η Οπτική του Μάνατζμεντ*, Εκδόσεις Κλειδάριθμος.

Λάσκος, Κ. (χ.χ.). ΚΕΝΑΚ - Ενεργειακή επιθεώρηση - Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης - Κτήρια nZEB, για αρχάριους, ενότητα: Νομοθετικό πλαίσιο. ΤΕΕ, Πανελλήνιος Σύλλογος Πιστοποιημένων Ενεργειακών Επιθεωρητών

Παπαδόπουλος, Α. (χ.χ.). *Ενεργειακό Ισοζύγιο Κτιρίου: Μεθοδολογία και διαδικασίες υπολογισμού*. ΑΠΘ, Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών.

https://elearning.auth.gr/pluginfile.php/1075575/mod_resource/content/0/2.%20ΕΠΑΚ%20Ενεργειακό%20Ισοζύγιο%20Κτιρίου.pdf

Πιπερόπουλος Α. 2022. «*Η αναβάθμιση της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων ιδιοκτησίας δημοσίων φορέων στην Ελλάδα, στο πλαίσιο της ενεργειακής πολιτικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Η περίπτωση των κτηρίων εντός ορίων του Δήμου Θεσσαλονίκης*». Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία. Θεσσαλονίκη, Ελληνικό Ανοικτό Πανεπιστήμιο.

Φιτσιλής, Π. (2015). *Εισαγωγή στη διαχείριση έργων* [Κεφάλαιο]. Στο Φιτσιλής, Π. 2015. *Σύγχρονα πληροφοριακά συστήματα επιχειρήσεων* [Προπτυχιακό εγχειρίδιο]. Κάλλιπος, Ανοικτές Ακαδημαϊκές Εκδόσεις. <https://hdl.handle.net/11419/2262>

Φωτίου Θ. 2022. «*Μαθηματική μοντελοποίηση για την πρόβλεψη και οικονομοτεχνική βελτιστοποίηση της ενεργειακής κατανάλωσης και αποδοτικότητας στον κτιριακό τομέα*». Διδακτορική Διατριβή. Αθήνα: Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο.

Παραρτήματα

Παράρτημα I Οικονομική ανάλυση

Παράρτημα II Πίνακες ελέγχου ελάχιστων απαιτήσεων ΕΑΚ

Παράρτημα III Πίνακας καταγραφής κτιρίων Δημοσίου

Παράρτημα IV Πίνακες μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας ΜΕΕ

Παράρτημα V Πίνακας μετρήσεων ενεργειακών παραμέτρων

Παράρτημα VI Πίνακας Κτιρίων της οδηγίας 2012/27/ΕΕ (υποδειγματικός ρόλος)

Παράρτημα VII Ευρωπαϊκή κ Ελληνική νομοθεσία χρονολογικά

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι

ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΕΣ ΕΝΝΟΙΕΣ

1. Οικονομικές έννοιες

Επένδυση είναι η κατασκευή ενός έργου που παράγει ένα νέο προϊόν, επιλύει ή βοηθά στην επίλυση ενός προβλήματος ή στην εξοικονόμηση πόρων. Για να εκτιμηθεί ή να αξιολογηθεί μία επένδυση ως προς την οικονομική της βιωσιμότητα, είναι απαραίτητη η γνώση βασικών οικονομικών όρων και κριτηρίων.

1.1. Αρχικό κόστος επένδυσης

Αρχικό Κόστος Επένδυσης (ΑΚΕ) είναι η δαπάνη που καταβάλει ο επενδυτής κατά το χρόνο που πραγματοποιείται η επένδυση. Σε πολλές περιπτώσεις εκφράζεται με τη μορφή:

$$ΑΚΕ = (ΜΚ) * (Μ) + (ΑΚ), \text{ όπου}$$

(ΜΚ): Μοναδιαίο Κόστος ή εξαρτώμενο κόστος συστήματος (π.χ. €/KWh)

(Μ): μονάδες μέτρησης μεγέθους συστήματος

(ΑΚ): κόστος ανεξάρτητο του μεγέθους του έργου (π.χ. πρόσθετοι μισθοί, πρόσθετη ασφάλεια, πρόσθετοι αυτοματισμοί,).

1.2. Καθαρή Παρούσα Αξία

Η Καθαρή Παρούσα Αξία (Net Present Value-NVP) μιας επένδυσης, είναι το συνολικό οικονομικό όφελος που έχει ο επενδυτής από την πραγματοποίηση της επένδυσης για τη διάρκεια ζωής της επένδυσης. Ουσιαστικά συγκρίνει την παρούσα αξία των μελλοντικών ετήσιων χρηματοροών δηλαδή την παρούσα αξία των ταμειακών εισροών με την παρούσα αξία των μελλοντικών εκροών μετά από φορολόγηση. Με λίγα λόγια όλες οι ετήσιες χρηματοροές για Ν έτη, ανάγονται στο χρόνο πραγματοποίησης της επένδυσης με το αρχικό κόστος της επένδυσης (ΑΚΕ) να αποτελεί την πρώτη σημαντική εκροή. Έτσι ισχύει η εξίσωση:

$$(ΚΠΑ) = -(ΑΚΕ) + \sum_{n=1}^{n=N} (ΠΕΧ_n) + \frac{(ΑΞΕ)}{(1+r)^N}$$

ΑΚΕ: Αρχικό Κόστος Επένδυσης.

ΠΕΧ_n: Προεξοφλημένη Ετήσια Χρηματοροή (μεταφορολογημένη)

ΑΞΕ : Είναι η Ανεξόφλητη (απομένουσα) Αξία του Εξοπλισμού όταν υπάρχει.

r: Συντελεστής Παρούσας Αξίας, ή διαφορετικά το επιθυμητό επιτόκιο αναγωγής που συνήθως λαμβάνεται ίσο με το κόστος κεφαλαίου.

N: χρόνος ζωής της επένδυσης συνήθως ο οικονομικός χρόνος ζωής

Είναι το ασφαλέστερο και το πιο σωστό θεωρητικά κριτήριο αξιολόγησης της καταλληλότητας μίας επένδυσης:

Κριτήριο βιωσιμότητας μιας επένδυσης αποτελεί η συνθήκη: $KPIA > 0$

Κριτήριο μη απόδοσης μιας επένδυσης αποτελεί η συνθήκη: $KPIA < 0$

Κριτήριο αδιάφορου σχεδίου μιας επένδυσης αποτελεί η συνθήκη : $KPIA=0$ για το συγκεκριμένο συντελεστή αναγωγής r που έχει επιλεγεί.

Χρησιμοποιείται επίσης σαν κριτήριο σύγκρισης εναλλακτικών επενδύσεων, αμοιβαία αποκλειόμενων για τον ίδιο χρόνο αποπληρωμής N . Στην περίπτωση αυτή, προτιμάται η επένδυση με τη μεγαλύτερη $KPIA$.

1.3. Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (EBA ή IRR)

Είναι ουσιαστικά ο συντελεστής αναγωγής ή προεξόφλησης r ($r=EBA=IRR$ Internal Rate of Return) για τον οποίο η Καθαρή Παρούσα Αξία της επένδυσης μηδενίζεται ($KPIA$ ή $NVP=0$).

Χρησιμοποιείται συχνά στις περιπτώσεις που ο επενδυτής δεν έχει θέσει ένα πλαίσιο επιλογής του επιτοκίου προεξόφλησης ή αναγωγής, οπότε υπολογίζεται από τη λύση της εξίσωσης:

$$(KPIA) = 0 \rightarrow (AKE) = \sum_{n=1}^{n=N} (PEXn) + \frac{(AEE)}{(1+r)^n}$$

Η εξίσωση λύνεται με επαναληπτικές μεθόδους, δηλαδή μέσω της διαδικασίας δοκιμής και λάθους για διάφορες τιμές του συντελεστή αναγωγής r . Αποκτά ιδιαίτερη σημασία στις περιπτώσεις που ο επενδυτής έχει θέσει ένα δικό του επιθυμητό επιτόκιο $r_{επ}$ που συνήθως είναι το ελάχιστο ποσοστιαίο κέρδος που έχει τεθεί για οποιαδήποτε επενδυτική κίνηση της επιχείρησης (κόστος κεφαλαίου) και το οποίο μπορεί να είναι το ίδιο με το επιτόκιο δανεισμού.

Αν $IRR > r_{επ}$ τότε η επένδυση είναι αποδεκτή οικονομικά και αναμένεται να αποδώσει πάνω από τα αναμενόμενα.

Αν $IRR < r_{επ}$ τότε η επένδυση αναμένεται να αποδώσει λιγότερο από τα αναμενόμενα.

Αν $IRR = r_{επ}$ τότε η επένδυση αναμένεται να αποδώσει ίσα με τα αναμενόμενα.

Το κριτήριο του IRR χρησιμοποιείται σαν κριτήριο για σύγκριση εναλλακτικών επενδύσεων διαφορετικού μεγέθους και διαφορετικού χρόνου αποπληρωμής ή απόσβεσης N .

Επισημαίνεται ότι στις περιπτώσεις σύγκρισης επενδύσεων σε καμιά περίπτωση δεν σημαίνει ότι όσο μεγαλύτερος είναι ο IRR της επένδυσης τόσο πιο συμφέρουσα είναι η αντίστοιχη επένδυση.

1.4. Περίοδος αποπληρωμής (PP)

Η περίοδος Αποπληρωμής-(Payback Period), είναι το χρονικό διάστημα (έτη) που απαιτείται για την απόσβεση του αρχικού κόστους της επένδυσης (ΑΚΕ).

Για τον υπολογισμό αθροίζουμε τις μελλοντικές ταμειακές ροές μέχρι το άθροισμα να γίνει θετικό. Το χρονικό αυτό διάστημα είναι η περίοδος αποπληρωμής.

1.5. Έντοκη Περίοδος αποπληρωμής (DPP)

Η Έντοκη Περίοδος Αποπληρωμής (Discount Payback Period), είναι το χρονικό διάστημα (έτη) που απαιτείται για την απόσβεση του αρχικού κόστους της επένδυσης (ΑΚΕ), αλλά η κάθε ταμειακή ροή λαμβάνεται υποτιμημένη κατά το επιτόκιο αναγωγής (r) το οποίο συνήθως λαμβάνεται ίσο με 10%. Η τεχνική υπολογισμού είναι όπως αυτή της περιόδου αποπληρωμής. Η έντοκη περίοδος αποπληρωμής είναι ελαφρώς διαφορετική (συνήθως μεγαλύτερη) από την απλή περίοδο αποπληρωμής.

1.6 Επιτόκια

Οι επενδυτικές αποφάσεις των καταναλωτών βασίζονται, εξ' ορισμού, στην έννοια του κόστους κεφαλαίου, δηλαδή στην ελάχιστη απόδοση που θα πρέπει να έχουν οι εκάστοτε επενδύσεις ώστε να έχει νόημα η πραγματοποίησή τους. Το κόστος κεφαλαίου είναι, ανάλογα με τον κλάδο, είτε το Μέσο Σταθμικό Κόστος Κεφαλαίου (WACC – Weighted Average Cost of Capital)*, για μεγαλύτερες επιχειρήσεις, είτε ένα υποκειμενικό προεξοφλητικό επιτόκιο, για νοικοκυριά ή μικρότερες επιχειρήσεις. Και στις δύο περιπτώσεις, η απόδοση ή το επιτόκιο που χρησιμοποιείται για την προεξόφληση μελλοντικών δαπανών και εσόδων αντικατοπτρίζει τη σκοπιά του ιδιώτη επενδυτή. Το ιδιωτικό αυτό προεξοφλητικό επιτόκιο περιλαμβάνει ένα ασφάλιστρο κινδύνου που αντανακλά τις επιχειρηματικές πρακτικές, διάφορους παράγοντες αβεβαιότητας ή ακόμα και τη δυσκολία δανεισμού ή γενικά την περιορισμένη πρόσβαση σε χρηματοδότηση. Ειδικά για τα νοικοκυριά, το προεξοφλητικό επιτόκιο αντανακλά επίσης παράγοντες αποστροφής κινδύνου. Τα ιδιωτικά προεξοφλητικά επιτόκια που χρησιμοποιούνται για την αξιολόγηση επενδύσεων σε ενεργειακή αποδοτικότητα από τη μεριά του ιδιώτη επενδυτή, έχουν υψηλή τιμή, πολύ μεγαλύτερη από τα κοινωνικά προεξοφλητικά επιτόκια. Τα προεξοφλητικά επιτόκια αντικατοπτρίζουν το κόστος ευκαιρίας από τη χρηματοδότηση επενδύσεων εντάσεως κεφαλαίου και το κόστος αυτό διαφέρει θεμελιωδώς μεταξύ των ιδιωτών και του κράτους. Η πρόσβαση σε χρηματοδότηση, η αίσθηση ως προς τον κίνδυνο που έχουν οι ιδιώτες επενδυτές στη φάση των επενδύσεων, και άλλα, είναι μεταξύ των αιτιών της διαφοράς μεταξύ των κοινωνικών και ιδιωτικών προεξοφλητικών επιτοκίων. Επιπλέον, παράγοντες ασφάλιστρου κινδύνου που εκφράζουν ατέλειες της αγοράς αποτελούν μέρος των ιδιωτικών προεξοφλητικών επιτοκίων και τα ωθούν προς τα πάνω.

*Το WACC, εξορισμού εκφράζει το συνολικό κόστος κεφαλαίων ενός επενδυτή λαμβάνοντας υπόψη τόσο το κόστος (ή την απόδοση) όσο και την αναλογία μεταξύ των ιδίων και των δανειακών κεφαλαίων. Μία απλή συνάρτηση υπολογισμού του WACC είναι η: **WACC**

$=E/(E+D) re + D/(E+D) rd$, όπου τα E, D αντιπροσωπεύουν την αξία των ιδίων (equity) και των δανειακών (debt) κεφαλαίων αντίστοιχα, και re, rd αντιπροσωπεύουν το κόστος των ιδίων και των δανειακών κεφαλαίων αντίστοιχα. Το κόστος των δανειακών κεφαλαίων προσδιορίζεται άμεσα από την αγορά και ισούται με το επιτόκιο της αγοράς. Το κόστος των ιδίων κεφαλαίων αντανακλά την απόδοση μιας ασφαλούς επένδυσης προσαρμοσμένης κατά έναν συντελεστή ασφαλείας ο οποίος επηρεάζεται από παράγοντες όπως την αντίληψη του κάθε επενδυτή ως προς το ρίσκο. Το κόστος των ιδίων κεφαλαίων είναι δηλαδή ένα υποκειμενικό επιτόκιο, και σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, μπορεί να προκύπτει από το Μοντέλο Αποτίμησης Κεφαλαιακών Στοιχείων (CAPM – Capital Asset Pricing Model).

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ

ΠΙΝΑΚΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΤΗΡΗΣΗΣ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

2.1 Τεκμηρίωση Αρχιτεκτονικού Σχεδιασμού

| ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ | |
|--|---------------------------------|
| Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια. | Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο. |
| Κατάλληλη χωροθέτηση και προσανατολισμός του κτιρίου για τη μέγιστη αξιοποίηση των τοπικών κλιματικών συνθηκών. Επαρκής τεχνική αιτιολόγηση αδυναμίας εφαρμογής αυτών. | Παράγραφος |
| Διαμόρφωση περιβάλλοντα χώρου για τη βελτίωση του μικροκλίματος. Επαρκής τεχνική αιτιολόγηση αδυναμίας εφαρμογής αυτών. | Παράγραφος |
| Κατάλληλος σχεδιασμός και χωροθέτηση των ανοιγμάτων ανά προσανατολισμό ανάλογα με τις απαιτήσεις ηλιασμού, φυσικού φωτισμού και αερισμού. | |
| Χωροθέτηση των λειτουργιών ανάλογα με τη χρήση και τις απαιτήσεις άνεσης εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμικές, φυσικού αερισμού και φωτισμού). | Παράγραφος |
| Ενσωμάτωση τουλάχιστον ενός Παθητικού Ηλιακού Συστήματος (ΠΗΣ), όπως: άμεσου ηλιακού κέρδους (νότια ανοίγματα), τοίχος μάζας, τοίχος Trombe, ηλιακός χώρος (θερμοκήπιο) κ.α. Επαρκής τεχνική αιτιολόγηση αδυναμίας εφαρμογής αυτών. | Παράγραφος |
| Ηλιοπροστασία κτιρίου | Παράγραφος |
| Ένταξη τεχνικών φυσικού αερισμού | Παράγραφος |
| Εξασφάλιση οπτικής άνεσης μέσω τεχνικών και συστημάτων φυσικού φωτισμού. | Παράγραφος |
| | |
| Σχέδια σκιασμού από μακρινά εμπόδια. | Αρ. Σχ. ΕΝΑΚ |
| Σχέδια σκιασμού από προβόλους και πλευρικά σκίαστρα. | Αρ. Σχ. ΕΝΑΚ |
| Σχέδια γωνιών σκιασμού ανοιγμάτων από μακρινά εμπόδια, προβόλους και πλευρικά σκίαστρα. | Αρ. Σχ. ΕΝΑΚ |
| Σχέδια κατασκευαστικών λεπτομερειών παθητικών ηλιακών συστημάτων (εκτός άμεσους κέρδους), με σχηματικές τομές τρόπου λειτουργίας τους | Δεν προβλέπονται τέτοια ΠΗΣ |

2.2 Τεκμηρίωση Θερμομονωτικής Επάρκειας Κτιρίου

| ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ | |
|--|--------------------------------------|
| Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια. | Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο. |
| Τεύχος αναλυτικών προμετρήσεων εμβαδών αδιαφανών δομικών στοιχείων | Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών |
| Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας αδιαφανών δομικών στοιχείων | Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών |
| Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας διαφανών δομικών στοιχείων | Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών |
| Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας διαφανών δομικών στοιχείων | Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών |
| Τεύχος ελέγχου θερμομονωτικής επάρκειας κτιρίου, στο οποίο συμπεριλαμβάνονται: 1. Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας δομικών στοιχείων. 2. Αναλυτικές προμετρήσεις εμβαδών αδιαφανών και διαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή: με εξωτερικό αέρα, με έδαφος, με μη θερμαινόμενους χώρους. 3. Αναλυτικές προμετρήσεις θερμογεφυρών 4. Έλεγχος μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U _m . | Παράγραφος Τεύχος Υπολογισμών |

2.3 Τεκμηρίωση Ελάχιστων Απαιτήσεων Ηλεκτρομηχανολογικών Έργων

| ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ | |
|---|---------------------------------|
| Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια. | Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο. |
| Κάθε σύστημα κεντρικής κλιματιστική μονάδας ΚΚΜ, που εγκαθίσταται στο κτήριο με παροχή νωπού αέρα $\geq 60\%$, επιτυγχάνει ανάκτηση θερμότητας σε ποσοστό τουλάχιστον 50%. | Παράγραφος |
| Όλα τα δίκτυα διανομής (νερού ή αλλού μέσου) της κεντρικής θέρμανσης ή της εγκατάστασης ψύξης ή του συστήματος ΖΝΧ, διαθέτουν θερμομόνωση σύμφωνα με σχετική Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010. | Παράγραφοι |
| Οι αεραγωγοί διανομής κλιματιζόμενου αέρα (προσαγωγής και ανακυκλοφορίας) που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους των κτιρίων θα πρέπει να διαθέτουν θερμομόνωση με αγωγιμότητα θερμομονωτικού υλικού $\lambda=0,040 \text{ W/(m.K)}$ και πάχος θερμομόνωσης τουλάχιστον 40mm, ενώ για διέλευση σε εσωτερικούς χώρους το αντίστοιχο πάχος είναι 30mm. | Παράγραφος |
| Τα δίκτυα διανομής θερμού και ψυχρού μέσου διαθέτουν σύστημα αντιστάθμισης για την αντιμετώπιση των μερικών φορτίων, ή άλλο ισοδύναμο σύστημα μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας υπό μερικό φορτίο. | Παράγραφοι |
| Σε περίπτωση μεγάλου κυκλώματος με ανακυκλοφορία ΖΝΧ ανά κλάδους, εφαρμόζεται ανακυκλοφορία με σταθερό Δp και κυκλοφορητή με ρύθμιση στροφών ($\Delta n-cP$) βάσει της ζήτησης σε ΖΝΧ. | Παράγραφοι |
| Σε όλα τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια είναι | Παράγραφος |

2.4 Τεκμηρίωση Ενεργειακής Απόδοσης του Κτιρίου

| ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ | |
|---|---------------------------------|
| Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια. | Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο. |
| Τα νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια θα πρέπει να έχουν ανηγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ίση ή μικρότερη από την αντίστοιχη του κτηρίου αναφοράς και κατά συνέπεια να κατατάσσονται κατ' ελάχιστο στην ενεργειακή κλάση B , δηλαδή την ίδια με το κτήριο αναφοράς. | Παράγραφοι |
| Το υπό μελέτη κτήριο ή τμήμα κτηρίου, θα πρέπει να έχει ανά κύρια χρήση μικρότερη ή ίση μέση ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας από το κτήριο αναφοράς. | Παράγραφος |

2.5 Απαραίτητες Μελέτες

| ΑΠΑΡΑΙΤΗΤΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ | |
|---|----------------|
| Μελέτη σκοπιμότητας που συνοδεύει την ενεργειακή μελέτη, σύμφωνα με το άρθρο 4 του νόμου 3661/2008. | Παράγραφος |
| Τεχνική έκθεση για τις περιπτώσεις που αναφέρει η εγκύκλιος, σχετικά με την ριζική ανακαίνιση κλπ | Δεν απαιτείται |

ΠΑΡΑΤΗΜΑ ΙΙΙ

Πίνακας καταγραφής δεδομένων κτηρίων ιδιοκτησίας των δημοσίων φορέων

| ΠΙΝΑΚΑΣ 1 (βλ. Οδηγίες συμπλήρωσης στο τέλος του Πίνακα) | | | |
|---|--|---|---|
| Αρμόδιος Φορέας ¹ | | | |
| Στοιχεία επικοινωνίας ² | | Όνοματεπώνυμο: Τηλέφωνο: e-mail: | |
| 1. Γενικά Στοιχεία Κτιρίου | | | |
| Διεύθυνση / Τ.Κ / Πόλη | | | |
| Χρήση ³ | | | |
| Έτος / περίοδος κατασκευής ⁴ | | <input type="checkbox"/> προ του 1979 | <input type="checkbox"/> μεταξύ 1979-2010 <input type="checkbox"/> μετά το 2010 |
| Συνολική επιφάνεια ⁵ | | | |
| Ωφέλιμη επιφάνεια ⁵ | | | |
| Ενεργειακή Κατηγορία ⁷ | | | |
| Αριθμός ΠΕΑ ⁸ | | | |
| 2. Πραγματικές ετήσιες καταναλώσεις ενέργειας | | | |
| Ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ⁹ | | 2012-13: | 2014-15: 2016-17: |
| Ετήσια κατανάλωση ορυκτών καυσίμων ¹⁰ | | 2012-13: | 2014-15: 2016-17: |
| 3. Γενικές πληροφορίες | | | |
| Υπάρχουν συστήματα Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ); | | Τύπος ¹¹ : Τελική χρήση ¹² : | |
| Υπάρχει σύστημα διαχείρισης ενέργειας (BEMS); | | <input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ | |
| Έχει γίνει ενεργειακή αναβάθμιση στο κτίριο μετά το 2014; ¹³ | | <input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ | |
| Το κτίριο αποτελεί νεόδμητο κτήριο ¹⁴ που αντικαθιστά κτίρια που κατεδαφίσθηκαν κατά τα έτη 2012 έως και 2016; | | <input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ | |
| Στο κτίριο έχουν εγκατασταθεί υπηρεσίες που στεγάζονταν σε άλλα κτίρια που έχουν πωληθεί, κατεδαφισθεί ή τεθεί εκτός λειτουργίας κατά τα έτη 2014 έως και 2016; ¹⁵ | | <input type="checkbox"/> ΝΑΙ 20..... τ.μ. <input type="checkbox"/> ΟΧΙ | |
| 4. Χαρακτηριστικά δομικών στοιχείων & συστημάτων | | | |
| Υπάρχει θερμομόνωση του κελύφους; ¹⁶ | | <input type="checkbox"/> ΝΑΙ Έτος: <input type="checkbox"/> ΟΧΙ | |
| Κουφώματα | | Πλαίσιο ¹⁷ : Γαλοπίνακες ¹⁸ : | |
| Σύστημα θέρμανσης | | Τύπος: Πηγή ενέργειας: Ηλικία: Υπάρχουν αυτοματισμοί ελέγχου; <input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ | |
| Σύστημα ψύξης | | Τύπος: Πηγή ενέργειας: Ηλικία: Υπάρχουν αυτοματισμοί ελέγχου; <input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ | |
| Σύστημα Ζεστού Νερού Χρήσης (ΖΝΧ) | | Τύπος: Πηγή ενέργειας: | |
| Φωτισμός | | Τύπος λαμπτήρων ¹⁹ : Υπάρχουν αυτοματισμοί ελέγχου; ²⁰ | |
| Μηχανικός αερισμός | | Υπάρχει σύστημα μηχανικού αερισμού; Αν ναι, υπάρχουν αυτοματισμοί ελέγχου; <input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ | |

Οδηγίες συμπλήρωσης

Ο συγκεκριμένος πίνακας συμπληρώνεται για κάθε κτίριο ξεχωριστά.

- ¹. Αναφέρεται ο τίτλος της υπηρεσίας ανωτέρου επιπέδου (π.χ. Προεδρία της Δημοκρατίας, Υπουργείο, Αποκεντρωμένη Διοίκηση, Ανεξάρτητη Αρχή, Βουλή των Ελλήνων).
- ². Στοιχεία επικοινωνίας του ενεργειακού υπευθύνου ή του αρμόδιου για τη σύνταξη του Πίνακα
- ³. Αναφέρεται αν υπάρχει μόνο μία χρήση στο κτίριο (π.χ. μόνο χρήση γραφείων δηλώνεται ως αποκλειστική χρήση, ενώ αν υπάρχουν γραφεία και καταστήματα ή κατοικίες, δηλώνεται μικτή).
- ⁴. Αναφέρεται το έτος έκδοσης της οικοδομικής άδειας / άδειας δόμησης (εφόσον είναι γνωστό) ή η περίοδος κατασκευής (π.χ. προ του 1979, μεταξύ 1979-2010, μετά το 2010).
Σε περίπτωση που το κτίριο έχει ανεγερθεί σταδιακά σε πολλές χρονικές περιόδους, αναγράφονται αναλυτικά οι διάφορες περιοδοί κατασκευής (π.χ. ισόγειο και 1ος όροφος: 1978, προσθήκη 2ου ορόφου: 2002, προσθήκη κατ' επέκταση ισογείου: 2002, κλπ.).
- ⁵. Αναγράφεται η συνολική επιφάνεια του κτιρίου (σε τ.μ.), όπως αναφέρεται στην άδεια δόμησης ή σε άλλα νομιμοποιητικά έγγραφα. Η συνολική επιφάνεια αφορά τη μεικτή επιφάνεια δαπέδων, κλειστών στεγασμένων θερμαινόμενων και μη χώρων (περιλαμβάνονται και χώροι, όπως υπόγεια, αποθήκες, χώροι στάθμευσης κλπ., εφόσον δεν καταναλώνουν ενέργεια)
- ⁶. Αναγράφεται το εμβαδόν των δαπέδων (σε τ.μ.), των κλειστών στεγασμένων χώρων του κτιρίου στο οποίο χρησιμοποιείται ενέργεια για τη ρύθμιση των κλιματικών συνθηκών στο εσωτερικό του. (δεν περιλαμβάνονται και χώροι, όπως υπόγεια, αποθήκες, χώροι στάθμευσης κλπ., εφόσον δεν καταναλώνουν ενέργεια). Εφόσον έχει εκδοθεί Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ), αναγράφεται η επιφάνεια του ΠΕΑ.
- ⁷. Εφόσον έχει εκδοθεί ΠΕΑ.
- ⁸. Εφόσον έχει εκδοθεί ΠΕΑ.
- ⁹. Αναγράφεται το άθροισμα της κατανάλωσης (σε kWh), όπως προκύπτει από τους λογαριασμούς του παρόχου για το συγκεκριμένο έτος.
- ¹⁰. π.χ. πετρέλαιο (tn), φυσικό αέριο (m³), κλπ.
- ¹¹. π.χ. ηλιακοί συλλέκτες, φωτοβολταϊκά, γεωθερμία, κλπ.
- ¹². π.χ. για θέρμανση, ψύξη, ΖΝΧ, φωτισμό, κλπ.
- ¹³. Σε περίπτωση που δεν έχει εκδοθεί ΠΕΑ, αναφέρετε συνοπτικά τις ενεργειακές παρεμβάσεις.
- ¹⁴. Αφορά σε ανέγερση μετά το 2014.
- ¹⁵. Εάν ναι, αναφέρετε το έτος πώλησης, κατεδάφισης ή θέσης εκτός λειτουργίας των κτιρίων και την επιφάνειά τους σε τ.μ.
- ¹⁶. Εάν υπάρχει, παρακαλούμε προσδιορίστε κατά προσέγγιση το έτος τοποθέτησής της.
- ¹⁷. π.χ. μεταλλικά / αλουμινίου, ξύλινα, συνθετικά, με θερμοδιακοπή, κλπ.
- ¹⁸. π.χ. μονοί, δίδυμοι, με επίστρωση μεμβράνης low e, κλπ.
- ¹⁹. π.χ. πυρακτώσεως, φθορισμού, αλογόνου, LED, κλπ.
- ²⁰. π.χ. φωτοκύτταρα, αισθητήρες φυσικού φωτισμού, κλπ.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ IV

ΠΙΝΑΚΕΣ ΜΕΤΡΩΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Στους πίνακες 1 έως 5 παρουσιάζονται, ως βασικές αναφορές, πιθανά ΜΕΕ για υφιστάμενα κτήρια, οργανωμένα ανάλογα με τον τομέα στον οποίο εστιάζει κάθε φορά ο ενεργειακός έλεγχος, ταυτόχρονα με μια ενδεικτική ανάλυσή τους (πηγή: Asdrubali & Desideri, 2019: 690).

Πίνακας 4.1: Παραδείγματα ΜΕΕ που εστιάζουν στο κέλυφος των κτηρίων

| A. Κέλυφος | |
|-------------------|--|
| Τοίχοι | <p>Επιθεώρηση της κατασκευής με υπέρυθρη θερμογραφία για τον εντοπισμό ενεργειακών απωλειών και θερμογεφυρών. Τοποθέτηση θερμομόνωσης, εάν κρίνεται απαραίτητο. Σε τοίχους με διάκενο μπορεί να χρησιμοποιηθεί μονωτικό σπρέι.</p> <p>Για την αντιμετώπιση θερμογεφυρών προτιμητέα είναι η εξωτερική θερμομόνωση.</p> <p>Η εσωτερική θερμομόνωση είναι ευκολότερη στην εγκατάσταση και η μόνη λύση σε διατηρητέα κτήρια. Ενέχει τον κίνδυνο δημιουργίας υγρασίας στην εσωτερική πλευρά του τοίχου από συμπύκνωση των υδρατμών.</p> |
| Οροφές | <p>Τοποθέτηση εξωτερικής θερμομόνωσης για προστασία του άνω ορόφου.</p> <p>Μόνωση εσωτερικής οροφής με κατάλληλο αφρό.</p> <p>Επάλειψη με ανακλαστικό υλικό, σε περιοχές με υψηλές ανάγκες δροσισμού.</p> |
| Ανοίγματα | <p>Έλεγχος των ανοιγμάτων με ανεμιστήρα, για τον προσδιορισμό των διαρροών, εάν κρίνεται απαραίτητο.</p> <p>Τοποθέτηση επικαλύψεων για την προστασία από τις καιρικές συνθήκες.</p> <p>Αντικατάσταση παλαιών κουφωμάτων με νέα υψηλότερης μονωτικής ικανότητας και αεροστεγανότητας.</p> <p>Τοποθέτηση εξωτερικών κινητών σκιάστρων ή φυλλοβόλων δέντρων για ηλιακά κέρδη το χειμώνα και ηλιοπροστασία το καλοκαίρι.</p> <p>Χρήση σκούρων ή ανακλαστικών αυτοκόλλητων μεμβρανών.</p> <p>Τοποθέτηση αυτόματων εισόδων, αεροκουρτινών, πετασμάτων.</p> <p>Χρήση περιστρεφόμενων πορτών και προθαλάμων.</p> |
| | |

Πίνακας 4.2: Παραδείγματα ΜΕΕ που εστιάζουν στα δίκτυα ΘΕΚ

| Β. Δίκτυα Θέρμανσης, Εξαερισμού, Κλιματισμού | |
|---|--|
| Γενικά | Επιθεώρηση των δικτύων ΘΕΚ με υπέρυθρη θερμογραφία για εντοπισμό τυχόν ενεργειακών απωλειών. Κατάργηση ή μείωση των υπαρχόντων συσκευών ΘΕΚ μετά από την εφαρμογή άλλων ΜΕΕ (π.χ. θερμομόνωση). |
| Εξαερισμός | Μείωση στο ελάχιστο απαιτούμενο των μηχανικά εξαρτώμενων εξωτερικών ροών αέρα. Χρήση φυσικού αερισμού, με λειτουργικά παράθυρα, όπου οι συνθήκες το επιτρέπουν. Εγκατάσταση λειτουργίας ελέγχου του εξαερισμού ανάλογα με την πληρότητα του κτηρίου. Μετατροπή των συστημάτων εξαερισμού από σταθερής λειτουργίας σε λειτουργίας κατά ζήτηση. Ανάκτηση θερμότητας από τον εξατμιζόμενο αέρα. |
| Διανομή | Μείωση απωλειών αέρα γύρω από μονάδες και αγωγούς συστημάτων ΘΕΚ. Χρήση μηχανισμών με διαφοροποιούμενη ταχύτητα ανεμιστήρα. Μετατροπή συστήματος σταθερού όγκου αέρα (CAV) σε σύστημα μεταβαλλόμενου όγκου αέρα (VAV). Χρήση ενεργειακά αποδοτικών ανεμιστήρων και αντλιών. Τοποθέτηση αποδοτικών φίλτρων αέρα. Μείωση της πτώσης πίεσης. Μόνωση αγωγών και σωληνώσεων. Αναρρύθμιση αγωγών και σωληνώσεων |
| Λέβητας θέρμανσης | Εγκατάσταση συμπυκνωτικού εξοικονομητή. Αντικατάσταση απαρχαιωμένου λέβητα με λέβητα συμπύκνωσης. Εγκατάσταση αυτόματου συστήματος ελέγχου καύσης. Λειτουργία του λέβητα στη μέγιστη αποδοτικότητα. Τερματισμός λειτουργίας του λέβητα κατά το καλοκαίρι. Αντικατάσταση μεγάλο με μικρότερο λέβητα. Τακτικός καθαρισμός λέβητα |
| Ψύκτης | Μετατροπή ψύκτη με εξοπλισμό υψηλής απόδοσης σε χαμηλή και πλήρη λειτουργία. Χρήση εξοικονομητή συστήματος ψύξης. Χρήση ατμόψυκτων ή υδρόψυκτων συμπυκνωτών αντί των αερόψυκτων, συνεκτιμώντας την αύξηση κατανάλωσης νερού. Απομόνωση των ψυκτών και των πύργων ψύξης που βρίσκονται εκτός σύνδεσης. Χρήση ψυκτών απορρόφησης. Καθαρισμός επιφανειών εξατμιστή και συμπυκνωτή |
| Αντλία θερμότητας | Αντικατάσταση παλαιότερων συστημάτων με σύγχρονα αποδοτικά εποχιακώς μεταβαλλόμενα. |

| | |
|--------------------------|---|
| | <p>Αντικατάσταση κλιματιστικών και θερμαντικών σωμάτων με αντλίες θερμότητας. Διερεύνηση δυνατοτήτων γεωθερμικής εκμετάλλευσης.</p> |
| Αφύγρανση | <p>Αντικατάσταση μηχανικών αφυγραντήρων με αποξηραντικά συστήματα ανανέωσης με ανάκτηση θερμότητας.</p> |
| Αποθήκευση | <p>Εγκατάσταση καλά μονωμένων βυτίων με ζεστό ή κρύο νερό για μείωση της αιχμής ζήτησης και χρήση κατά τις νυχτερινές ώρες. Εκτίμηση αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας για χρήση κατά τις ώρες αιχμής.</p> |
| Συστήματα ελέγχου | <p>Οργάνωση κτηρίου σε θερμικές ζώνες και αντίστοιχη τοποθέτηση θερμοστατών. Ορισμός νυχτερινής μείωσης κατανάλωσης. Εγκατάσταση ανιχνευτών πληρότητας χώρων. Μείωση θερμοκρασίας θέρμανσης και αύξηση θερμοκρασίας ψύξης εντός των ορίων θερμοκρασιακής άνεσης. Τοποθέτηση προγραμματιζόμενου θερμοστάτη. Τοποθέτηση Συστήματος Διαχείρισης Ενέργειας Κτηρίου (Building Energy Management System, BEMS), κατά το δυνατόν απλό για την αποφυγή κόστους εγκατάστασης και συντήρησης.</p> |
| | |

Πίνακας 4.3: Παραδείγματα MEE που εστιάζουν στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις

| Γ. Ηλεκτρικές εγκαταστάσεις και συνδεδεμένα φορτία | |
|---|---|
| Φυσικός φωτισμός | <p>Εκτίμηση δυνατοτήτων εκμετάλλευσης ημερησίου φωτός.</p> <p>Εγκατάσταση ροοστατών, όπου είναι δυνατόν, ή κατάλληλων ballast σε λαμπτήρες φθορίου ή εκκένωσης υψηλής έντασης.</p> <p>Τοποθέτηση κινητών σκιάστρων εσωτερικών ή/και εξωτερικών, για μείωση της θάμβωσης και έλεγχο των ηλιακών κερδών.</p> <p>Χρήση φωτοσωλήνων</p> |
| Τεχνητός φωτισμός | <p>Αντικατάσταση λαμπτήρων πυρακτώσεως με υψηλής απόδοσης.</p> <p>Εγκατάσταση υψηλής απόδοσης ηλεκτρονικά ρυθμιζόμενων ballast για λαμπτήρες φθορίου, με κατάλληλο μηχανισμό ελέγχου.</p> <p>Απομάκρυνση μη χρήσιμων λαμπτήρων, εφ' όσον επιτυγχάνονται τα επιθυμητά επίπεδα φωτισμού.</p> <p>Εξέταση νέας διάταξης φωτιστικών, με αναβάθμιση του φωτισμού εργασίας.</p> |
| Σήμανση | <p>Αναβάθμιση τυπικών σηματοδοτών φθορισμού ή νέον με πιο αποδοτικές λύσεις.</p> <p>Τοποθέτηση LED σημάτων εξόδου</p> |
| Συστήματα ελέγχου | <p>Μείωση ωρών λειτουργίας, π.χ. με αυτόματους διακόπτες.</p> <p>Χρήση πολυεπίπεδων ή συνεχόμενης ροής μηχανισμών ελέγχου.</p> <p>Αναδιαμόρφωση του κυκλώματος και των ζωνών φωτισμού για μεγαλύτερη ευελιξία.</p> <p>Χρήση μηχανισμού ελέγχου εξωτερικού φωτισμού, όταν είναι ανεπιθύμητος</p> |
| Συσκευές και εξοπλισμός γραφείου | <p>Χρήση πιστοποιημένων για υψηλή απόδοση συσκευών.</p> <p>Μείωση συνδεδεμένων φορτίων, με χρήση αυτόματων διακοπών όταν οι συσκευές δεν χρησιμοποιούνται</p> |
| Συστήματα διανομής ενέργειας/ΥΚΩ | <p>Έλεγχος μετασχηματιστών και αναβάθμιση ποιότητας ισχύος.</p> <p>Εγκατάσταση αποδοτικών μετασχηματιστών για αποφυγή σπατάλης.</p> <p>Διόρθωση συντελεστή ισχύος.</p> <p>Εγκατάσταση έξυπνων μετρητών</p> <p>Εξέταση δυνατότητας αποκεντρωμένης παραγωγής και κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, π.χ. Φ/Β συστήματα.</p> <p>Εξέταση δυνατότητας πλήρως διαλειτουργικών λύσεων, με συστήματα και συσκευές έξυπνων κτηρίων.</p> |
| | |

Πίνακας 4.4: Παραδείγματα ΜΕΕ που εστιάζουν στη συντήρηση και τα κόστη

| Δ. Συντήρηση και ενεργειακά κόστη | |
|---|---|
| Συντήρηση – Λειτουργία | Καθιέρωση και εφαρμογή κατάλληλων διαδικασιών συντήρησης εξοπλισμού και συστημάτων. Οργάνωση προληπτικής συντήρησης (περιοδικά και σε προκαθορισμένο χρόνο) με σκοπό τον εντοπισμό και τον μετριασμό της υποβάθμισης του εξοπλισμού και την παράταση της διάρκειας ζωής του. Οργάνωση προγνωστικής συντήρησης (καταγραφή κατάστασης εξοπλισμού κατά τον καθορισμό των αναγκών συντήρησης). Εξέταση δυνατότητας προμήθειας νέου ή μεταχειρισμένου εξοπλισμού. |
| Χρεώσεις ΥΚΩ – Εναλλακτικά καύσιμα | Μείωση κόστους ενέργειας με αλλαγή προμηθευτή, εφ' όσον παρέχει ευνοϊκότερη χρέωση. Αντικατάσταση του πετρελαίου θέρμανσης από φυσικό αέριο, εάν είναι διαθέσιμο, ή υγραέριο για βελτίωση της αποδοτικότητας. Έλεγχος του κόστους αλλαγής εξοπλισμού, εγκατάστασης δικτύου κ.λπ. Συνδεθείτε με τηλεθέρμανση/ψύξη, εάν διατίθεται στην περιοχή. |
| | |

Πίνακας 4.5: Παραδείγματα MEE που εστιάζουν στα συστήματα ΑΠΕ

| Ε. Συστήματα ΑΠΕ | |
|------------------------------------|---|
| Ηλιακά συστήματα | Εγκατάσταση ηλιακού θερμικού συλλέκτη για συστήματα ZNX ή συνδυαστικά (ZNX και θέρμανση χώρου) ή υπερ-συνδυαστικά (ZNX, θέρμανση και ψύξη χώρου) με χρήση ψύκτη προσρόφησης. Έλεγχος διαθεσιμότητας χώρου για την εγκατάσταση του συλλέκτη και του βυτίου ύδατος. Εγκατάσταση Φ/Β συστήματος για την κάλυψη μέρους των αναγκών ηλεκτρικής ενέργειας. Εξέταση δυνατότητας σύνδεσης με το δίκτυο διανομής ηλεκτρικού ρεύματος. Ενσωμάτωση του συστήματος επί του κτιρίου ή τοποθέτηση κοντά σε αυτό |
| Αντλίες θερμότητας | Εγκατάσταση αντλίας θερμότητας που συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις υψηλής απόδοσης και του οικολογικού σχεδιασμού. |
| Σύστημα τριπαραγωγής (ΣΗΘΨ) | Χρήση Συστήματος παραγωγής Ηλεκτρισμού-Θερμότητας (ΣΗΘ), όταν υπάρχει σταθερή ζήτηση θερμότητας ή ακόμα και σύστημα τριπαραγωγής (ΣΗΘΨ, επιπλέον παραγωγή ψύξης) με χρήση ψύκτη προσρόφησης |
| Αιολικά συστήματα | Εγκατάσταση ανεμογεννήτριας μικρού μεγέθους, κατάλληλη για τοποθέτηση σε κτήρια. |
| Βιομάζα | Εξέταση δυνατότητας εγκατάστασης λέβητα βιομάζας υψηλής απόδοσης, για την καύση υπολειμμάτων και απορριμμάτων ξύλου. |
| | |

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V

ΠΙΝΑΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΕΛΕΓΧΟΥ

Πίνακας 5.1 : Μετρήσεις ενεργειακού ελέγχου

| Μετρήσεις ενεργειακού ελέγχου | |
|--|---|
| Μέγεθος προς μέτρηση | Περιγραφή |
| Θερμοκρασία – υγρασία | Καταγραφή ή παρακολούθηση της εσωτερικής θερμοκρασίας ή σχετικής υγρασίας. Χρήσιμα δεδομένα για τους δείκτες θερμικής άνεσης των χώρων του κτηρίου |
| Υπέρυθρη θερμογραφία | Πολύ χρήσιμη και μη καταστροφική μέθοδος για την ανίχνευση διαρροών, απωλειών, θερμογεφυρών, κ.λπ. Χρησιμοποιείται και σε μη προσπελάσιμα σημεία του κτηρίου, για την επιθεώρηση συστημάτων ΘΕΚ |
| Έλεγχος ανοίγματος με ανεμιστήρα ή με ανίχνευση αερίου | Χρήσιμες για απαιτητικούς ελέγχους αεροπερατότητας. Η διάγνωση απωλειών αέρα γίνεται και με απλούστερες μεθόδους (οπτική παρατήρηση, υπέρυθρη θερμογραφία, τεστ καπνού |
| Εύρεση συντελεστή θερμοπερατότητας (U-value) | Συχνά, οι θεωρητικά αναμενόμενες τιμές του συντελεστή (βάσει των στοιχείων της μελέτης κατασκευής ή στατιστικών δεδομένων κ.λπ.) διαφέρουν από τις πραγματικά μετρούμενες. Έτσι, ακολουθώντας προδιαγεγραμμένες διαδικασίες, μετρούνται οι θερμοκρασίες εσωτερικά και εξωτερικά του στοιχείου και η ενδιάμεση θερμική ροή |

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI

ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΤΙΡΙΩΝ ΤΟΥ ΔΗΜΟΣΙΟΥ ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΩΝ ΓΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ

Κτίρια Δημοσίου επιλεγμένα προς ενεργειακή αναβάθμιση για την ανάδειξη του υποδειγματικού ρόλου του κράτους

Κατάλογος θερμαινόμενων ή/και ψυχόμενων κτιρίων της κεντρικής δημόσιας διοίκησης σύμφωνα με το άρθρο 7 του ν.4342/2015 (άρθρο 5 της Οδηγίας 2012/27/ΕΕ)

| α/α | Όνομα Φορέα | Οδός | Αριθμός | Εμβαδόν κτιρίου | Τ.Κ./ΠΟΛΗ | Ενεργειακή απόδοση κτιρίου (kWh/έτος) |
|-----|--|----------------------------|---------|-----------------|---------------------|---------------------------------------|
| 1 | ΒΟΥΛΗ ΤΩΝ ΕΛΛΗΝΩΝ | Μέγαρα Βουλής | | 24.943 | 10021 / ΑΘΗΝΑ | 5.256.737 |
| 2 | ΜΕΓΑΡΟ ΜΑΞΙΜΟΥ | Ηρώδου Αττικού | 19 | 2.206 | 10674 / ΑΘΗΝΑ | 399.473 |
| 3 | ΠΡΟΕΔΡΙΑ ΤΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ | Στησιθέου (Κτίριο Α') | 17 | 1.538 | 10028 / ΑΘΗΝΑ | 69.229 |
| 4 | ΠΡΟΕΔΡΙΑ ΤΗΣ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑΣ | Στησιθέου (Κτίριο Β') | 17 | 856 | 10028 / ΑΘΗΝΑ | 38.531 |
| 5 | ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΔΙΚΑΙΟΣΥΝΗΣ, ΔΙΑΦΑΝΕΙΑΣ & ΑΝΘΡΩΠΙΝΩΝ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΩΝ | Ανεούσιους | 10 | 973 | 11636 / ΑΘΗΝΑ | 3.580 |
| 6 | ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΑΜΥΝΑΣ | Λεωφόρος Μεσογείων | 227-231 | 56.645 | 15561 / ΑΘΗΝΑ | 11.653.156 |
| 7 | ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΘΝΙΚΗΣ ΑΜΥΝΑΣ | Λεωφόρος Μεσογείων | 223-231 | 12.000 | 15561 / ΑΘΗΝΑ | 889.200 (πρωτογενής ενέργεια) |
| 8 | ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ (ΤΟΜΕΑΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ-ΘΡΑΚΗΣ) | Διοικητήριο (Θεσσαλονίκη) | | 7.828 | 54123 / ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ | 1.302.281 |
| 9 | ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ | Ακαδημίας | 1 | 11.237 | 10671 / ΑΘΗΝΑ | 1.208.894 |
| 10 | ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ | Ακαδημίας | 3 | 7.031 | 10671 / ΑΘΗΝΑ | 448.615 |
| 11 | ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ | Βασ. Σοφίας | 1 | 8.268 | 10671 / ΑΘΗΝΑ | 635.737 |
| 12 | ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ | Βασ. Σοφίας | 5 | 2.848 | 10671 / ΑΘΗΝΑ | 46.832 |
| 13 | ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ | Ζαλειώτισσας | 1 | 3.008 | 10671 / ΑΘΗΝΑ | 174.057 |
| 14 | ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ | Ζαλειώτισσας | 2 | 3.776 | 10671 / ΑΘΗΝΑ | 62.093 |
| 15 | ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ | Ζαλειώτισσας | 3 | 3.034 | 10671 / ΑΘΗΝΑ | 117.164 |
| 16 | ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ | Ζαλειώτισσας | 10 | 7.415 | 10671 / ΑΘΗΝΑ | 473.117 |
| 17 | ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΝΑΥΤΙΛΙΑΣ ΚΑΙ ΝΗΣΙΩΤΙΚΗΣ ΠΟΛΙΤΙΚΗΣ | Ακτή Βασιλειάδη Πύλη Ε1-Ε2 | | 25.000 | 18510 / ΠΕΙΡΑΙΑΣ | 4.439.780 |
| 18 | ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΠΤΥΞΗΣ | Πλ. Κόνιγγος | 20 | 8.500 | 10181 / ΑΘΗΝΑ | 1.344.000 |
| 19 | ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΥΓΕΙΑΣ | Αριστοτέλους | 17 | 12.600 | 10433 / ΑΘΗΝΑ | 896.211 |
| 20 | ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΥΠΩΔΟΜΩΝ & ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ | Ανεούσιους και Τσιγόνιτε | 2 | 12.419 | 10191 / ΑΘΗΝΑ | 1.125.000 |
| 21 | ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΥΠΩΔΟΜΩΝ & ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ | Βασιλίσσης | 37 | 620 | 11472 / ΑΘΗΝΑ | 84.700 |

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VII

ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ -ΑΝΑΛΥΤΙΚΑ ΜΕ ΧΡΟΝΟΛΟΓΙΚΗ ΣΕΙΡΑ

ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ - ΕΘΝΙΚΗ

1979:

Ο Κανονισμός Θερμομόνωσης των Κτηρίων (ΚΘΚ), (ΦΕΚ Δ 362/04-07-1979) αποτελεί την πρώτη ελληνική προσπάθεια για την προστασία της χώρας από τις επιπτώσεις της πετρελαϊκής κρίσης Προέρχεται από τα Γερμανικά πρότυπα και αφορούσε μόνο το κέλυφος του κτιρίου. Η εφαρμογή της ήταν υποχρεωτική για τις νέες οικοδομές αλλά πολλές φορές οι μελέτες που εγκρίνονται από την πολεοδομία δεν υλοποιούνται.

1986:

η Ευρωπαϊκή Οικονομική Κοινότητα (ΕΟΚ) αναγνωρίζοντας την ανάγκη προστασίας του περιβάλλοντος με το ψήφισμα 86/C241/01 του Συμβουλίου της θέτει ως πρώτο στόχο τη βελτίωση της απόδοσης τελικής ζήτησης ενέργειας κατά 20% ως το 1995.

Από το **1992** η ΕΕ στη Σύνοδο Κορυφής του Ρίο το 1992 υπογράφει το πλαίσιο της Σύμβασης των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (UNFCCC). Η προστασία κατά της κλιματικής αλλαγής καθίσταται βασικό συστατικό της ενεργειακής πολιτικής της ΕΕ, μαζί με την ασφάλεια του ενεργειακού εφοδιασμού και την ανταγωνιστικότητα της τελικής χρήσης ενέργειας. Έτσι, μαζί με τη μείωση των εκπομπών CO₂ επιτυγχάνει, μικρότερη ζήτηση εισαγωγών καυσίμων και οικονομικότερες υπηρεσίες ενέργειας.

1993:

η Οδηγία “SAVE” του 1993 (93/76/EEC) αποτελεί την πρώτη κύρια ενεργειακή πολιτική της ΕΕ για τον κτηριακό τομέα. Ζητήθηκε από τα κράτη μέλη να θέσουν πρότυπα ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων, δηλαδή κατ’ ουσία τις απαιτήσεις θερμομόνωσης (ελάχιστη τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας, U-value). Επίσης για την προώθηση της ενεργειακής απόδοσης στα κτήρια απαιτήθηκαν και α) η πιστοποίηση των κτηρίων και η παροχή πληροφοριών στον καταναλωτή σχετικά με την ενεργειακή τους απόδοση, β) η χρέωση των ενεργειακών υπηρεσιών βάσει κατανάλωσης, με δυνατότητα της ρύθμισης του ύψους της από τους ίδιους τους καταναλωτές, γ) η διευκόλυνση της χρηματοδότησης από τρίτους (ESCOs) για ενεργειακές επενδύσεις αποδοτικότητας σε **δημόσια κτήρια**· (ειδικές εταιρείες που θα πληρώνονται από το χρηματικό ποσό που εξοικονομείται από την επένδυση) και δ) η τακτική επιθεώρηση εγκαταστάσεων θέρμανσης άνω των 15 kW.

1995:

Πρόγραμμα Δράσης «Ενέργεια 2001» αναμόρφωση και συμπλήρωση του ισχύοντος Κανονισμού Θερμομόνωσης με τον Κανονισμό Ορθολογικής Χρήσης και

Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΚΟΧΕΕ) για την εισαγωγή περιβαλλοντικών και ενεργειακών δεικτών, ανάλογων προτύπων και προδιαγραφών σχεδιασμού και κατασκευής των νέων κτιρίων, διαδικασιών και μεθόδων ελέγχου καθώς και κατάταξης των κτιρίων.

Το **1997** η ΕΕ υπογράφει το Πρωτόκολλο του Κιότο και δεσμεύεται για την μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά 8% την περίοδο 2008 έως 2012, έχοντας σημείο αναφοράς το 1990.

1998:

Εκδίδεται η ΥΑ 21475/4707 (ΦΕΚ Β 880/19-08-1998), «Κανονισμός Ορθολογικής Χρήσης και Εξοικονόμησης Ενέργειας» (ΚΟΧΕΕ) η οποία εκδόθηκε για την κάλυψη των απαιτήσεων της Οδηγίας SAVE (93/76/EEC). Επιβάλλει την εκπόνηση Ενεργειακής μελέτης και την έκδοση Δελτίου Ενεργειακής Ταυτότητας (ΔΕΤΑ), προδιαγράφει η διεξαγωγή Ενεργειακών Επιθεωρήσεων για την Ενεργειακή Πιστοποίηση και Ενεργειακή Βαθμονόμηση των κτιρίων. Για να ισχύσει από την αρχή του 2006. Βρέθηκε ασύμβατη με την οδηγία και δεν ίσχυσε ποτέ.

2000:

Τροποποίηση του Γενικού Οικοδομικού Κανονισμού –ΓΟΚ, άρση των εμποδίων για υιοθέτηση ανανεώσιμων πηγών και ΕΞΕ.

Η ΕΕ ψηφίζει το “**Σχέδιο δράσης για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης στην Ευρωπαϊκή Κοινότητα**”, COM(2000)247 με σειρά από δράσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κτίρια, ουσιαστικά ενδυναμώνοντας την οδηγία SAVE, για να επιτύχει καλύτερο συντονισμό των κρατών μελών σε θέματα θερμομόνωσης, εξοπλισμού εγκαταστάσεων και πιστοποίησης για τη χορήγηση αδειών σε υφιστάμενα κτήρια.

Την ίδια χρονιά, η ΕΕ προχώρησε στον καθορισμό του Ευρωπαϊκού Προγράμματος Κλιματικής Αλλαγής (ECCP), COM(2000)88, Επίσης στην Πράσινη Βίβλο, COM(2000)769 τονίζεται ιδιαίτερα η σημασία της ενεργειακής απόδοσης του κτηριακού τομέα στην επίτευξη των ειλημμένων στόχων.

2002:

Στις 16-12-2002 εγκρίθηκε η **2002/91/ΕΚ Οδηγία Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων (Energy Performance of Buildings Directive, EPBD 2002)**, που ενισχύει έτι περαιτέρω την νομοθεσία για την αναβάθμιση των υφιστάμενων κτηρίων, αναγνωρίζοντας ότι θα παραμένουν, η συντριπτική πλειονότητα του κτηριακού της αποθέματος. Εισηγήαγε αποτελεσματικότερες και οικονομικά αποδοτικότερες πολιτικές για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων της ΕΕ. Οι τέσσερις κύριοι πυλώνες δράσης είναι :

1. Ορισμός κοινής γενικής μεθοδολογίας υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων.

2. Εισαγωγή ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης κτηρίων από τα κράτη (κατά περίπτωση) βάσει της νέας μεθοδολογίας, τόσο για τα νέα κτήρια όσο και σε περιπτώσεις ριζικών ανακαινίσεων.

3. Εισαγωγή εθνικών συστημάτων πιστοποίησης βάσει την προαναφερθείσας μεθοδολογίας, καθώς και δημόσια προβολή των πιστοποιητικών ενεργειακής απόδοσης και του εύρους των συνιστομένων θερμοκρασιών εσωτερικού χώρου σε δημόσια κτήρια και κτήρια συνάθροισης κοινού.

4. Καθιέρωση τακτικής επιθεώρησης και αξιολόγησης λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης/ψύξης.

Η παρατήρηση ότι ορισμένα πολύ καλά μονωμένα κτήρια είχαν κακές ενεργειακές επιδόσεις όταν οι επιμέρους εγκαταστάσεις τους είχαν χαμηλή απόδοση ή λειτουργούσαν με χαμηλή απόδοση (πχ. λόγω υπερδιαστασιολόγησης, ή λόγω κακής συντήρησης) έστρεψε την νέα οδηγία σε μια ολιστική προσέγγιση ήταν πλέον που λάμβανε υπόψη όχι μόνο τη θερμομόνωση αλλά και τις επιδόσεις όλων των εγκαταστάσεων του κτηρίου (θέρμανση, ψύξη, εξαερισμός, φωτισμός), τον προσανατολισμό και το σχήμα του, την ανάκτηση θερμότητας, τις παθητικές συνεισφορές (φυσικός αερισμός, ηλιακά κέρδη κ.λπ.) ακόμη και την επί τόπου παραγωγή ενέργειας από ΑΠΕ. Ουσιαστικά καθόρισε έναν ετήσιο ενεργειακό προϋπολογισμό ανά τετραγωνικό μέτρο, ανάλογα με τον τύπο και τη θέση του κτηρίου, και έδινε τη σχεδιαστική ελευθερία για την επίτευξή του, επιτρέποντας την υιοθέτηση πολλών αποδοτικών επιλογών, χωρίς την υπαγόρευση συγκεκριμένων λειτουργικών λύσεων.

Λόγω της πολυπλοκότητας και της καινοτομίας της οδηγίας, ο αρχικός χρόνος ενσωμάτωσης στην εθνική νομοθεσία Ιανουάριο του 2006 παρατάθηκε κατά 3 έτη μέχρι το 2009 για την πλήρη μεταφορά ορισμένων διατάξεων.

2006:

Οδηγία 2006/32/EK για βελτιωμένη ενεργειακή απόδοση κατά την τελική χρήση και τις ενεργειακές υπηρεσίες μέσω (1) της παροχής στόχων καθώς και κινήτρων και νομικών πλαισίων για την άρση των ατελειών της αγοράς και (2) της προώθησης της αγοράς ενεργειακών υπηρεσιών ώστε οι τελικοί καταναλωτές να δύνανται να απολαμβάνουν χαμηλότερες καταναλώσεις χρησιμοποιώντας βελτιωμένα μέτρα ενεργειακής απόδοσης. Επίσης τίθεται η υποχρέωση του Δημόσιου αποτελεί υπόδειγμα στην εξοικονόμηση ενέργειας στο πλαίσιο της παρούσας οδηγίας.

Στο Σχέδιο Δράσης **2006** για την ενεργειακή απόδοση (COM/2006/0545), που προέκυψε λόγω της Οδηγίας (2006/32/EEC), προσδιορίζεται ως στόχος για τον κτηριακό τομέα η εξοικονόμηση ενέργεια 27% έως το 2020 για κτήρια κατοικιών και 30% για επαγγελματικά κτήρια, θέτοντας έναν συνολικό επιτεύξιμο στόχο της τάξης

του 20%. Το Σχέδιο Δράσης 2006 υιοθέτησε τις προτάσεις της **Πράσινης Βίβλου** του 2005 COM(2005)265, με θέμα “Ενεργειακή απόδοση ή Κάνοντας περισσότερα με λιγότερα”. Σε αυτήν προτείνονται οριζόντιες πολιτικές ενεργειακής απόδοσης (πχ. η εκπόνηση εθνικών σχεδίων δράσης για την αποτελεσματικότητα στα κτήρια και η φορολόγηση της ενέργειας). Επίσης για τα κτήρια, παρότρυνε τη μείωση του τρέχοντος προβλεπόμενου ορίου από την Οδηγία Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων 2002 (EPBD) για την ανακαίνιση υφιστάμενων κτηρίων σε λιγότερο από 1000 m² και την ευρύτερη χρήση των προτύπων CEN. Τέλος, για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης στο φωτισμό πρότεινε το ευρωπαϊκό πρόγραμμα “GreenLight”.

2008:

Κ.Υ.Α.Δ6/Β/14826/17.06.2008, ΦΕΚ Β’ 1122 “Μέτρα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και την εξοικονόμηση ενέργειας στον δημόσιο και τον ευρύτερο δημόσιο τομέα”, είναι απαραίτητη για κάθε δημόσιο κτίριο η καταγραφή των ενεργειακών χαρακτηριστικών του από ορισμένο ενεργειακό υπεύθυνο (νέος θεσμός και αρμοδιότητες). Στα πλαίσια αυτής της απόφασης δημιουργήθηκε η Φόρμα Ενεργειακής Καταγραφής.

Ν. 3661/2008: (ΦΕΚ Α 89/19-05-2008), «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων και άλλες διατάξεις» ψηφίστηκε για την εναρμόνιση με την Οδηγία 2002/91/ΕΚ. Πεδίο εφαρμογής αποτελούν τα κτήρια κατοικίας και τριτογενούς τομέα. Βασικότερες ρυθμίσεις:

- Θέσπιση ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης για όλα τα νέα κτήρια και τα υφιστάμενα άνω των 1000 m² που ανακαινίζονται ριζικά και υποχρέωση εκπόνησης μελέτης ενεργειακής απόδοσης.
- Έκδοση Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης (Π.Ε.Α.) κτιρίου για όλα τα νέα και τα ριζικά ανακαινιζόμενα καθώς και σε περίπτωση αγοραπωλησίας, μίσθωσης ή μεταβίβασης υφισταμένων.
- Τακτική επιθεώρηση Λεβήτων, Εγκαταστάσεων Θέρμανση, Ψύξης και Κλιματισμού.

Για πρώτη φορά προβλέπεται η έκδοση “Κανονισμού ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων”, που δημοσιεύεται 2 χρόνια αργότερα.

2010:

Ν. 3851/2010 (ΦΕΚ Α’ 85). «Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλες διατάξεις σε θέματα αρμοδιότητας του Υπουργείου Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής». Με το άρθρο 10 τροποποιούνται ρυθμίσεις του Ν 3661/2008. Βασικότερη τροποποίηση αποτελεί η κατάργηση του ορίου των 1000 m² για την τήρηση των ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης υφισταμένων κτιρίων που ανακαινίζονται ριζικά. Επίσης, προστίθεται η υποχρέωση κάλυψης του 60% των

αναγκών για ζεστό νερό χρήσης (ZNX) από ηλιοθερμικά συστήματα, καθώς και η πρόβλεψη για κτίρια σχεδόν «μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης».

ΚΥΑ Δ6/Β/5825 (ΦΕΚ Β 407/09-04-2010) “Έγκριση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων” ολοκληρώνει την υποχρέωση έκδοσης κανονισμού που γίνεται γνωστός με το ακρωνύμιο ΚΕνΑΚ.

Ο «**ΚΕνΑΚ** αποσκοπεί στη μείωση της κατανάλωσης συμβατικής ενέργειας για θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό (ΘΨΚ), φωτισμό και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης (ZNX) με την ταυτόχρονη διασφάλιση συνθηκών άνεσης στους εσωτερικούς χώρους των κτιρίων. Ο σκοπός αυτός επιτυγχάνεται μέσω του ενεργειακά αποδοτικού σχεδιασμού του κελύφους, της χρήσης ενεργειακά αποδοτικών δομικών υλικών και ηλεκτρομηχανολογικών (Η/Μ) εγκαταστάσεων, ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) και συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας (ΣΗΘ). Ο ΚΕΝΑΚ οριοθετεί:

- τη μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων για την εκτίμηση των ενεργειακών καταναλώσεων των κτιρίων για ΘΨΚ, φωτισμό και ZNX,
- τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης και τις κατηγορίες ενεργειακής κατάταξης των κτιρίων,
- τις ελάχιστες προδιαγραφές αρχιτεκτονικού σχεδιασμού των κτιρίων, τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους και τις προδιαγραφές των Η/Μ εγκαταστάσεων, των νέων κτιρίων καθώς και των ριζικά ανακαινιζόμενων.
- το περιεχόμενο της μελέτης ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.
- τη μορφή του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου (ΠΕΑ), και τι θα περιλαμβάνει,
- τη διαδικασία ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων και τη διαδικασία επιθεωρήσεων εγκαταστάσεων θέρμανσης και κλιματισμού.

Η εφαρμογή του ΚΕνΑΚ από 9 Ιανουαρίου 2011 και η έκδοση του πιστοποιητικού είναι υποχρεωτική. Η Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων αντικαθιστά τη μελέτη θερμομόνωσης»

Προεδρικό Διάταγμα 72/2010 «Συγκρότηση, διοικητική-οργανωτική δομή και στελέχωση της Ειδικής Υπηρεσίας Επιθεωρητών Ενέργειας (Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ.)» (ΦΕΚ Α΄ 132). Συγκροτείται η δημόσια υπηρεσία ελέγχου του έργου των Ενεργειακών Επιθεωρητών.

Προεδρικό Διάταγμα 100/2010 (ΦΕΚ Α 177/06-10-2010) «Ενεργειακοί Επιθεωρητές κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού» (ΦΕΚ Α΄ 177). Προβλέπονται θέματα που σχετίζονται με τα απαιτούμενα προσόντα των Ενεργειακών Επιθεωρητών, τη διαδικασία εγγραφής στα σχετικά μητρώα, τις αμοιβές τους και τις κυρώσεις σε περίπτωση παραβάσεων. καθορισμός: α) των

προσόντων των επιθεωρητών β) της διαδικασίας και των προϋποθέσεων χορήγησης αδειών γ) της αμοιβής

Υ. Α. Αριθ. οικ.17178/2010 (ΦΕΚ Β' 1387) «Έγκριση και εφαρμογή των Τεχνικών Οδηγιών ΤΕΕ για την Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων». Για την εφαρμογή του Κ.ΕΝ.Α.Κ. εγκρίνονται και ορίζονται υποχρεωτικές 4 Τεχνικές Οδηγίες ΤΕΕ (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.):

1. **TOTEE 20701–1/2010** «Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης».

2. **TOTEE 20701–2/2010** «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων».

3. **TOTEE 20701–3/2010** «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών».

4. **TOTEE 20701–4/2010** «Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού».

2010/31/EU Αναδιατύπωση της Οδηγίας Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων (EPBD 2010). Για την κάλυψη των νέων ενεργειακών και κλιματικών στόχων που τέθηκαν το 2007 και για την απλούστευση και ενίσχυση διατάξεων της Οδηγίας Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων του 2002, η Επιτροπή την αναδιατύπωσε και το Ευρωπαϊκό κοινοβούλιο την ενέκρινε (OJL 153/18.6.2010)). Στην νέα της μορφή είχε ως κύριο σκοπό τη διασφάλιση ότι τα εθνικά ελάχιστα πρότυπα ενεργειακών επιδόσεων θα προσαρμοστούν σε παρόμοια επίπεδα απαιτήσεων βάσει του βέλτιστου επιπέδου κόστους. Ως τέτοιο ορίζεται το ελάχιστο της καμπύλης συνολικού κόστους σε σχέση με την κατανάλωση ενέργειας (kWh/m²/έτος).

Τα νέα στοιχεία της αναδιατύπωσης ήταν α) η εισαγωγή απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης για τις επιμέρους ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις των κτηρίων (θέρμανση, ζεστό νερό, εξαερισμός, ψύξη, φωτισμός κλπ.), β) η εισαγωγή της έννοιας του “Κτηρίου Σχεδόν Μηδενικής Κατανάλωσης Ενέργειας” (ΚΣΜΚΕ), κατά τον διεθνή όρο “nearly Zero Energy Building” (nZEB), και ορίζεται ως πρότυπο για τις μελλοντικές κατασκευές και τους πιο μακροπρόθεσμους στόχους. Στο άρθρο 9 παρ.3 τίθενται οι παρακάτω υποχρεώσεις: α) όλα τα νέα κτίρια από τις 31 Δεκεμβρίου 2020 και μετά να είναι nZEB. β) μετά τις 31 Δεκεμβρίου 2018 τα νέα κτίρια που στεγάζουν δημόσιες αρχές ή είναι ιδιοκτησίας τους να αποτελούν κτίρια με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας.

Επιπλέον, ζητήθηκε από τα κράτη μέλη η προετοιμασία εθνικών σχεδίων για την αύξηση του αριθμού των nZEB για όλους τους τύπους κτηρίων. Τα εθνικά σχέδια πρέπει να καθορίζουν τον εθνικό ορισμό nZEB, τη μέγιστη κατανάλωση ενέργειας σε kWh/m² ανά έτος, τη στρατηγική ως το τέλος του 2020 και τέλος, τις πολιτικές και τα οικονομικά κίνητρα για την προώθηση των nZEB.

2012:

εγκρίθηκε από την Επιτροπή ο κανονισμός ΕΕ 244/2012 (κατ' εξουσιοδότηση) το συγκριτικό μεθοδολογικό πλαίσιο για τον υπολογισμό των επιπέδων βέλτιστου κόστους των ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων και των δομικών στοιχείων ώστε να ακολουθείται σταθερή μέθοδος σε όλη την ΕΕ κατά την εφαρμογή της αναδιατυπωμένης οδηγίας EPBD (2010). Το Παράρτημα Ι περιγράφει λεπτομερώς το πλαίσιο των σχετικών υπολογισμών, βασιζόμενο στην αρχή της Ανάλυσης Κόστους-Ωφέλειας (ΑΚΩ) ή Cost-Benefit Analysis (CBA). Οι υπολογισμοί αφορούν σε δύο διαφορετικές κατευθύνσεις: την μικροοικονομική (δηλαδή την χρηματοοικονομική άποψη του του ιδιώτη επενδυτή) και την μακροοικονομική άποψη (δηλαδή την κοινωνική άποψη, συμπεριλαμβανομένου του κόστους του άνθρακα, και την συνολική εικόνα για την οικονομία). Ακολουθούνται τέσσερα βήματα: α) καθορισμός κτηρίων αναφοράς είτε για περιπτώσεις ανέγερσης νέων κτηρίων είτε ριζικής ανακαίνισης υφισταμένων, β) επιλογή των Μέτρων Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΜΕΕ) ή Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) που θα εφαρμοστούν, γ) υπολογισμός της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας με βάση τα τρέχοντα πρότυπα CEN και του χώρου εφαρμογής του καθενός από τα επιλεγμένα μέτρα ή παραλλαγές αυτών και δ) υπολογισμός του συνολικού κόστους σε κάθε βήμα βάσει της ΚΠΑ με καθορισμένη στα 30 έτη την διάρκεια ζωής της επένδυσης προκειμένου για οικιστικά και δημόσια κτήρια και στα 20 έτη για κτήρια εμπορικής χρήσης ή μη οικιστικά. Καθορίζονται πλήρως όλες οι απαραίτητες για τους υπολογισμούς παράμετροι, όπως τα επιτόκια κ.λπ. και περιλαμβάνονται κατευθυντήριες γραμμές προς τα κράτη μέλη σχετικά με την εφαρμογή της μεθοδολογίας.

εκδόθηκε η **Οδηγία Ενεργειακής Απόδοσης (Energy Efficiency Directive, EED)** η οποία επεκτείνει τα μέτρα πολιτικής για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης σε όλα τα στάδια της ενεργειακής αλυσίδας από την παραγωγή ως την τελική κατανάλωση.

Η οδηγία υποχρεώνει τα κράτη-μέλη να ορίσουν εθνικούς στόχους ενεργειακής απόδοσης και ταυτόχρονα νομικά δεσμευτικά μέτρα που θα καταστήσουν δυνατό τον στόχο ενεργειακής απόδοσης 20% ως το 2020. Η οδηγία υιοθετεί τις παρακάτω κύριες κατευθύνσεις:

- Άρθρο 4: την υποχρέωση κάθε κράτους να ορίσει μακροπρόθεσμες στρατηγικές για την ανακαίνιση του κτηριακού αποθέματος της επικράτειας του,
- Άρθρο 5: την υποχρέωση του δημοσίου τομέα να ανακαινίζει ετησίως το 3% του κτηριακού αποθέματος της κεντρικής κυβέρνησης,
- Άρθρο 8: τη θέσπιση υποχρεωτικών ελέγχων στις μεγάλες εταιρείες
- Άρθρα 9–11: τη θέσπιση μέτρων για την μέτρηση και την τιμολόγηση της ενέργειας,
- Άρθρο 18 και 19: την προώθηση των Συμβάσεων Ενεργειακής Απόδοσης (ΣΕΑ), ιδίως στον δημόσιο τομέα

- Άρθρο 19: την άρση του φραγμού των διαχωρισμένων κινήτρων (π.χ. ιδιοκτήτη-ενοικιαστή)
- Άρθρο 15: το άνοιγμα των αγορών ενέργειας στις απαιτήσεις της ζήτησης

Επίσης ορίζεται η υποχρέωση για υποβολή ανά τριετία από κάθε κράτος-μέλος, αρχής γενομένης το 2014, του Εθνικού **Σχεδίου Δράσης Ενεργειακής Απόδοσης (ΕΣΔΕΑ)**, με τους εθνικούς στόχους ενεργειακής απόδοσης και τις επιμέρους δράσεις για την εξοικονόμηση ενέργειας σε όλους τους οικονομικούς τομείς.

2012:

(κίνητρα) Με τον ν. **4067/2012 (Α' 79)** «Νέος Οικοδομικός Κανονισμός» (άρθρο 25) παρέχονται κίνητρα για τη δημιουργία κτιρίων ελάχιστης ενεργειακής κατανάλωσης μέσω της αύξησης του συντελεστή δόμησης. Για κτίρια ενεργειακής κατηγορίας A+ με χρήση συστημάτων εξοικονόμησης, χρήση μονάδων συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας υψηλής απόδοσης (ΣΗΘΥΑ) ή συστημάτων ΑΠΕ δίδεται και αύξηση του συντελεστή δόμησης κατά 5%. Η αύξηση φτάνει στο 10% στην περίπτωση όπου το κτίριο επιτυγχάνει ιδιαίτερα υψηλό βαθμό ενεργειακής απόδοσης (πρωτογενής ενεργειακή κατανάλωση κάτω των 10kWh/τ.μ./έτος) για θέρμανση, ζεστό νερό χρήσης, αερισμό, κλιματισμό, φωτισμό.

2013:

(κανονιστικά μέτρα) με το ν.4122/2013 «Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων Εναρμόνιση με την Οδηγία 2010/31/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και λοιπές διατάξεις» (Α' 42). Ενσωμάτωσε την Οδηγία 2010/31/ΕΕ. Στο άρθρο 6, παρ. 4 ορίζει υποχρεωτική για τα νέα κτίρια την κάλυψη μέρους των αναγκών σε ΖΝΧ από ηλιοθερμικά συστήματα. Το ελάχιστο ποσοστό του ηλιακού μεριδίου σε ετήσια βάση καθορίζεται σε 60%. Άλλαξε πολλαπλώς με ενσωμάτωση της νέας οδηγίας και αργότερα με τον **4994/2022**.

(κίνητρα) Με το άρθρο 24 του ν.**4172/2013 (Α' 167)**, προβλέπεται αύξηση στους συντελεστές απόσβεσης των στοιχείων του ενεργητικού των επιχειρήσεων των συναφών με την ενεργειακή απόδοση δαπανών σε κτίρια.

(κίνητρα) Με το άρθρο 20 του ν.**4178/2013** «Αντιμετώπιση της Αυθαίρετης Δόμησης – Περιβαλλοντικό Ισοζύγιο και άλλες διατάξεις» (Α' 174) και το άρθρο 102 του ν.4495/2017 «Έλεγχος και προστασία του Δομημένου Περιβάλλοντος και άλλες διατάξεις» (Α' 167), δίνεται η δυνατότητα συμψηφισμού των ποσών που καταβάλλονται για αμοιβές υπηρεσιών, εργασίες και υλικά για την ενεργειακή αναβάθμιση των κτιρίων με τα ποσά του ειδικού προστίμου που προβλέπονται και έως το ποσοστό 50% του προβλεπόμενου ειδικού προστίμου. Ο συμψηφισμός διενεργείται εφόσον οι παρεμβάσεις επιφέρουν αναβάθμιση του κτιρίου κατά μία τουλάχιστον ενεργειακή κατηγορία ή ετήσια εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας μεγαλύτερη από το 30% της κατανάλωσης του κτιρίου αναφοράς.

2015:

Με το Ν.4342/2015 (ΦΕΚ Α 143/09-11-2015) «Για την ενεργειακή απόδοση, την τροποποίηση των Οδηγιών 2009/125/ΕΚ και 2010/30/ΕΕ και την κατάργηση των Οδηγιών 2004/8/ΕΚ και 2006/32/ΕΚ», έγινε η ενσωμάτωση της Οδηγίας Ενεργειακής Απόδοσης (EED/2012/27/ΕΕ). Με το νόμο αυτόν υιοθετήθηκαν η υποχρέωση ανακαίνισης ετησίως του 3% του συνολικού εμβαδού δαπέδου κτιρίων που είναι ιδιόκτητα και καταλαμβανόμενα από την κεντρική δημόσια διοίκηση, και οι ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης για τις προμήθειες (αγορές και μισθώσεις κτιρίων) του Δημοσίου, η προώθηση των Συμβάσεων Ενεργειακών Αναβαθμίσεων (ΣΕΑ) και άλλες που εξετάζονται σε παρακάτω κεφάλαιο.

2017:

ΚΥΑ ΔΕΠΕΑ/οικ. 178581/30.06.2017 (ΦΕΚ Β 2367/12-07-2017) απόφαση των Υπουργών Οικονομικών και Περιβάλλοντος και Ενέργειας «Έγκριση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων» για να εναρμονιστεί μεταξύ άλλων και με τις διατάξεις της Οδηγίας EPBD (2010/31/EU) και τον ειδικό προς τούτο Ν.4122/2013 (ΦΕΚ Α 42/19-02-2013)

ΔΕΠΕΑ/οικ.182365/17-10-2017 ΦΕΚ Β 4003/17-11-2017 ανανέωση των τριών ΤΟΤΕΕ 20701-1-2-4 και προσθήκη της νέας ΤΟΤΕΕ 20701-5 για τη Συμπαράγωγή Ηλεκτρισμού, Θερμότητας και Ψύξης: Εγκαταστάσεις σε κτήρια και κάποιες διορθώσεις σφαλμάτων με το ΦΕΚ Β 4108/23-11-2017.

(κίνητρα) Ν.4495/2017 «Έλεγχος και προστασία του Δομημένου Περιβάλλοντος και άλλες διατάξεις» (Α' 167) άρθρο 102 δυνατότητα συμψηφισμού προστίμων.

2018 :

ΚΥΑ ΔΕΠΕΑ/170472 (ΦΕΚ Β 181/26-01-2018) τροποποίησε τον ΚΕΝΑΚ ως προς τις μεταβατικές διατάξεις.

Νέα Οδηγία Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων (EPBD 2018/844/EU)

Τον Ιούνιο του 2018, εκδόθηκε η ισχύουσα νέα Οδηγία Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων της ΕΕ (EPBD 2018/844/EU). Αναθεωρεί στοχευμένα την προηγούμενη (EPBD 2010) αλλά και την Οδηγία Ενεργειακής Απόδοσης (EED 2012) ως προς τα κτηριακά θέματα. Οι νέες ρυθμίσεις προσβλέπουν στην επιτάχυνση της ενεργειακής αναβάθμισης των κτηρίων με την εισαγωγή ανάλογων επενδυτικών κινήτρων, και πάντα έχοντας ως απώτερο στόχο την «απο-ανθρακοποίηση» του κτηριακού αποθέματος ως το 2050.

Οι νέες κοινοτικές απαιτήσεις περιλαμβάνουν:

- Τη θέσπιση από τα κράτη-μέλη αποτελεσματικότερων μακροπρόθεσμων στρατηγικών ανανέωσης του κτηριακού τους αποθέματος και την έκφραση των απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης με όρους που επιτρέπουν συγκρίσεις σε διεθνές επίπεδο.

- Την ανάπτυξη ενός κοινού ευρωπαϊκού συστήματος αξιολόγησης της «ευφούς ετοιμότητας» (smart readiness) των κτηρίων, προαιρετικής για τα κράτη μέλη.
- Την προώθηση της χρήσης ευφούς τεχνολογίας στα κτήρια (π.χ. εγκαταστάσεις αυτοματισμού και ελέγχου, συστήματα ρύθμισης θερμοκρασίας κ.λπ.)
- Την διευκόλυνση της μετάβασης στην ηλεκτροκίνηση των οχημάτων μέσω της καθιέρωσης ελάχιστων απαιτήσεων για θέσεις στάθμευσης και της σχετικής υποδομής.
- Την προώθηση της υγείας και της ευημερίας των χρηστών των κτηρίων μέσω αναβάθμισης της ποιότητας του αέρα και του εξαερισμού.
- Τη λήψη μέτρων για την καταπολέμηση της ενεργειακής φτώχειας και μείωση των οικιακών τιμολογίων ενέργειας.

2020:

N.4685/2020 (ΦΕΚ Α 92/07-05-2020)) «Εκσυγχρονισμός περιβαλλοντικής νομοθεσίας, ενσωμάτωση στην ελληνική νομοθεσία των Οδηγιών 2018/844 και 2019/692 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και λοιπές διατάξεις» ενσωματώνει τις προβλέψεις της οδηγίας (EPBD 2018/844/EU).

2021:

N.4843/2021 (ΦΕΚ Α 193/20-10-2021). Ενσωμάτωση της Οδηγίας (ΕΕ) 2018/2002 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 11ης Δεκεμβρίου 2018 «σχετικά με την τροποποίηση της Οδηγίας 2012/27/ΕΕ για την ενεργειακή απόδοση», προσαρμογή στον Κανονισμό 2018/1999/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 11ης Δεκεμβρίου 2018 σχετικά με τη διακυβέρνηση της Ενεργειακής Ένωσης και της Δράσης για το Κλίμα και στον κατ' εξουσιοδότηση Κανονισμό 2019/826/ΕΕ της Επιτροπής, της 4ης Μαρτίου 2019, «για την τροποποίηση των Παραρτημάτων VIII και IX της Οδηγίας 2012/27/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου σχετικά με το περιεχόμενο των περιεκτικών αξιολογήσεων του δυναμικού αποδοτικής θέρμανσης και ψύξης» και συναφείς ρυθμίσεις για την ενεργειακή απόδοση στον κτιριακό τομέα, καθώς και την ενίσχυση των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και του ανταγωνισμού στην αγορά ηλεκτρικής ενέργειας, και άλλες επείγουσες διατάξεις

2022:

με το Άρθρο 44 Ν.4994/2022 με ισχύ από την 18/11/2022 τροποποιήθηκε ο Ν.4122/2013 να αποδέχεται και άλλες επεμβάσεις σε έργα ενεργειακής αναβάθμισης εκτός από τις καθαρά ενεργειακές.