



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ
ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

**Ανάπτυξη Μεθοδολογίας Καθοδήγησης
Εμπλεκόμενων Μερών σε Έργα Ενεργειακής
Αποδοτικότητας σε Κτίρια για τη Συμμόρφωση με την
Ταξινόμηση της Ευρωπαϊκής Ένωσης (EU Taxonomy)**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Γεώργιος Ε. Τσαλόπουλος

Επιβλέπων : Ευάγγελος Μαρινάκης

Επικουρος Καθηγητής ΕΜΠ

Αθήνα, Ιούλιος, 2025



ΕΘΝΙΚΟ ΜΕΤΣΟΒΙΟ ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ
ΣΧΟΛΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ
ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ
ΤΟΜΕΑΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ
ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΠΟΦΑΣΕΩΝ

**Ανάπτυξη Μεθοδολογίας Καθοδήγησης
Εμπλεκόμενων Μερών σε Έργα Ενεργειακής
Αποδοτικότητας σε Κτίρια για τη Συμμόρφωση με την
Ταξινόμηση της Ευρωπαϊκής Ένωσης (EU Taxonomy)**

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Γεώργιος Ε. Τσαλόπουλος

Επιβλέπων : Ευάγγελος Μαρινάκης

Επίκουρος Καθηγητής ΕΜΠ

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 8 Ιουλίου 2025.

Ευάγγελος Μαρινάκης

Δημήτριος Ασκούνης

Ιωάννης Ψαρράς

Επίκουρος Καθηγητής ΕΜΠ

Καθηγητής ΕΜΠ

Καθηγητής ΕΜΠ

Αθήνα, Ιούλιος, 2025

.....

Γεώργιος Ε. Τσαλόπουλος

Διπλωματούχος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχανικός Υπολογιστών
Ε.Μ.Π.

Copyright © Γεώργιος Ε. Τσαλόπουλος, 2025

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν τον συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου.

Περίληψη

Στο πλαίσιο της παγκόσμιας προσπάθειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει δεσμευτεί, μέσω της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας, να επιτύχει κλιματική ουδετερότητα έως το 2050. Ο κτιριακός τομέας κατέχει κεντρική θέση σε αυτόν τον στόχο, καθώς ευθύνεται για μεγάλο μέρος της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας και των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην Ευρώπη. Δεδομένου ότι το μεγαλύτερο μέρος του κτιριακού αποθέματος είναι ενεργειακά ασύμφορο, η ενεργειακή του αναβάθμιση αποτελεί αδιαπραγμάτευτη προτεραιότητα.

Για να υπάρξει διαφάνεια και ένας συγκεκριμένος οδηγός για τις επενδύσεις, η Ε.Ε. δημιούργησε τον Κανονισμό για την Ταξινόμια (EU Taxonomy). Αυτό το ενοποιημένο σύστημα καθορίζει με επιστημονικά κριτήρια ποιες οικονομικές δραστηριότητες μπορούν να θεωρηθούν περιβαλλοντικά βιώσιμες, συμβάλλοντας ουσιαστικά στην επίτευξη τουλάχιστον ενός εκ των περιβαλλοντικών στόχων, χωρίς να προκαλεί σημαντική βλάβη σε άλλους και τηρώντας τις ελάχιστες κοινωνικές διασφαλίσεις. Τα τεχνικά κριτήρια που θέτει η Ταξινόμια για τα έργα ανακαίνισης κτιρίων είναι απαιτητικά, καθιστώντας τη συμμόρφωση προϋπόθεση για την πρόσβαση σε βιώσιμη χρηματοδότηση. Η πολυπλοκότητα αυτή δημιουργεί την ανάγκη για σαφή καθοδήγηση των εμπλεκόμενων μερών σε έργα ενεργειακής αποδοτικότητας σε κτίρια.

Στόχος της παρούσας διπλωματικής εργασίας είναι η ανάπτυξη ενός μεθοδολογικού πλαισίου για την καθοδήγηση των εμπλεκόμενων μερών σε έργα ενεργειακής αποδοτικότητας σε κτίρια, προκειμένου να διασφαλιστεί η συμμόρφωση με την ταξινόμια της Ευρωπαϊκής Ένωσης (EU Taxonomy). Μέσω ανάλυσης των κριτηρίων που θέτονται από την Ε.Ε. και εφαρμογής της μεθόδου WSM της πολυκριτήριας ανάλυσης, επιχειρείται η αξιολόγηση του εκάστοτε έργου ενεργειακής αναβάθμισης κτιρίου ως προς την Ταξινόμια της ΕΕ. Με αυτό τον τρόπο, γίνονται πιο ευνόητες οι απαιτήσεις για τα εμπλεκόμενα μέρη, συμβάλλοντας στην αύξηση των έργων που τηρούν τις απαιτήσεις και επιπλέον στον στόχο της κλιματικής ουδετερότητας.

Λέξεις Κλειδιά: Έργα ενεργειακής αποδοτικότητας, Κτίρια, Κτιριακό απόθεμα, Αξιολόγηση έργων, Μετριάσμός της κλιματικής αλλαγής, Ταξινόμια της ΕΕ, Πολυκριτήρια Ανάλυση, WSM.

Abstract

In the context of the global effort to address climate change, the European Union is committed, through the European Green Deal, to achieving climate neutrality by 2050. The building sector holds a central position in this goal, as it is responsible for a large part of total energy consumption and greenhouse gas emissions in Europe. Given that most of the building stock is energy inefficient, its energy upgrade is an undeniable priority.

To ensure transparency and provide a specific guide for investments, the EU created the Taxonomy Regulation. This unified system scientifically defines which economic activities can be considered environmentally sustainable, contributing substantially to achieving at least one of the environmental objectives, without causing significant harm to others and by adhering to minimum social safeguards. The technical criteria set by Taxonomy for building renovation projects are demanding, making compliance a prerequisite for access to sustainable financing. This complexity creates the need for clear guidance for stakeholders involved in energy efficiency projects in buildings.

The purpose of this diploma thesis is to develop a methodological framework for guiding stakeholders in energy efficiency projects in buildings, to ensure compliance with the European Union Taxonomy (EU Taxonomy). Through analysis of the criteria set by the EU and application of multi-criteria analysis WSM method, an attempt is made to evaluate each building energy upgrade project with respect to the EU Taxonomy. In this way, the requirements for the parties involved become clearer, contributing to the increase of projects that meet the requirements and furthermore to the goal of climate neutrality.

Key Words: Energy efficiency projects, Buildings, Building stock, Project evaluation, Climate change mitigation, EU taxonomy, EPBD, Multi-criteria analysis, WSM.

Ευχαριστίες

Η συγκεκριμένη διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στο πλαίσιο των ερευνητικών δραστηριοτήτων του Εργαστηρίου Συστημάτων Αποφάσεων και Διοίκησης, κατά το ακαδημαϊκό έτος 2024-2025 και την περίοδο Νοεμβρίου 2024-Ιουνίου 2025. Το Εργαστήριο υπάγεται στον Τομέα Ηλεκτρικών Βιομηχανικών Διατάξεων και Συστημάτων Αποφάσεων της Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Ηλεκτρονικών Υπολογιστών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (ΕΜΠ). Η εργασία πραγματοποιήθηκε υπό την επίβλεψη του κ. Βαγγέλη Μαρινάκη, Επίκουρου Καθηγητή ΕΜΠ, στην Σχολή Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών, τον οποίο ευχαριστώ ιδιαίτερα για την ευκαιρία που μου έδωσε να ασχοληθώ με το συγκεκριμένο θέμα.

Στόχος της διπλωματικής εργασίας είναι η ανάπτυξη ενός μεθοδολογικού πλαισίου για την καθοδήγηση εμπλεκόμενων μερών σε έργα ενεργειακής αποδοτικότητας σε κτίρια για τη συμμόρφωση με την ταξινόμια της Ευρωπαϊκής Ένωσης (EU Taxonomy). Μέσω ανάλυσης των κριτηρίων που θέτονται από την Ε.Ε. και εφαρμογής της πολυκριτήριας ανάλυσης επιχειρείται η αξιολόγηση του εκάστοτε έργου ενεργειακής αναβάθμισης κτιρίου ως προς την Ταξινόμια της ΕΕ. Με αυτό τον τρόπο, γίνονται πιο ευνόητες οι απαιτήσεις στα εμπλεκόμενα μέρη, με αποτέλεσμα όλο και περισσότερα έργα να τηρούν τις απαιτήσεις και να συμβάλλουν επιπλέον στον στόχο της κλιματικής ουδετερότητας.

Επιθυμώ να ευχαριστήσω θερμά την Ιωάννα Ανδρεουλάκη, υποψήφια Διδάκτορα του ΕΜΠ, για την ουσιαστική και καθοριστικής σημασίας συμβολή της στην υλοποίηση της συγκεκριμένης εργασίας μέσω των εύστοχων παρατηρήσεων και των εποικοδομητικών προτάσεών της. Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω την Κατερίνα Παπαποστόλου, Διδάκτορα του ΕΜΠ, για την συμβολή της. Η καθοδήγησή τους συνέβαλε τα μέγιστα στην επιτυχημένη ολοκλήρωση της συγκεκριμένης εργασίας.

Τέλος, ιδιαίτερες ευχαριστίες στην οικογένεια και το στενό φιλικό κύκλο μου για την συνεχή συμπαράσταση και στήριξη που μου προσέφεραν, προκειμένου να μπορέσω να αντιμετωπίσω επιτυχώς τα διάφορα προβλήματα, δυσκολίες και προκλήσεις που παρουσιάστηκαν κατά τη διάρκεια των σπουδών μου.

Γεώργιος Τσαλόπουλος
Ιούνιος, 2025

Πίνακας Περιεχομένων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Εισαγωγή.....	16
1.1. Αντικείμενο-Σκοπός.....	16
1.2. Φάσεις Υλοποίησης.....	16
1.3. Δομή Εργασίας.....	17
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Η Ενεργειακή Μετάβαση στην Πολιτική της Ε.Ε.....	20
2.1 Ενεργειακή Αποδοτικότητα.....	20
2.1.1 Σημασία της Ενεργειακής Αποδοτικότητας.....	20
2.1.2 Σημασία της Ενεργειακής Αποδοτικότητας στα Κτίρια.....	21
2.1.3 Παράγοντες Ενεργειακής Αποδοτικότητας στα Κτίρια.....	22
2.2 Η Εξέλιξη της Πολιτικής της Ε.Ε. για την Ενεργειακή Αποδοτικότητα στα Κτίρια.....	23
2.3 Μέτρηση της Ενεργειακής Αποδοτικότητας -Βαθμός Ενεργειακής Απόδοσης και Πιστοποιήσεις.....	24
2.4 Ο Κτιριακός Τομέας της Ε.Ε.....	25
2.4.1. Καταναλώσεις Κτιρίων στην Ε.Ε.....	26
2.4.2. Προσδιορισμός και Υποκατηγορίες των nZEBs.....	27
2.5 Προσπάθειες της ΕΕ για ενεργειακή αναβάθμιση.....	29
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: EU taxonomy: Ανασκόπηση και Υπάρχουσες Μεθοδολογίες.....	36
3.1 Παρουσίαση της Ταξινομίας της Ε.Ε.....	36
3.1.1 Θεσμικό Ιστορικό της Ταξινομίας της Ε.Ε.....	36
3.1.2 EU Taxonomy, CSDR και SFDR.....	39
3.2 Βιβλιογραφική Ανασκόπηση Ταξινομίας της ΕΕ.....	40
3.3. Υπάρχοντα Πλαίσια για Αξιολόγηση Έργων.....	43
3.3.1 Εργαλεία της Ε.Ε. για Ευθυγράμμιση με την Ταξινομία.....	44
3.3.2 Υπάρχοντα Πλαίσια για Αξιολόγηση Έργων από εταιρείες.....	44
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. Προτεινόμενο Μεθοδολογικό Πλαίσιο.....	47
4.1. Ανάλυση Απαιτήσεων για μια Ανακαίνιση Κτιρίου Ευθυγραμμισμένη με την Ταξινομία της Ε.Ε.....	47
4.2. Οδηγία για την Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων (EPBD).....	52
4.2.1. Νεόδμητα Ακίνητα.....	52
4.2.2. Ανακαινίσεις Παλαιών Κτιρίων.....	53
4.3. Εφαρμογή του EPBD στην Ελλάδα.....	56
4.4. Βήματα Προτεινόμενης Μεθοδολογίας.....	59
4.4.1. Ερωτηματολόγιο.....	59
4.4.2. Μέθοδος Βαθμολόγησης - Weighted Sum Model (WSM).....	59
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Εφαρμογή της Μεθοδολογίας.....	64
5.1. Εφαρμογή Μεθοδολογίας.....	64
5.2. Εφαρμογή Σε Παραδείγματα Έργων.....	71
5.2.1 Εφαρμογή Μεθοδολογίας - Σχολείο στην Ελλάδα.....	71
5.2.2 Εφαρμογή Μεθοδολογίας - Νοσοκομείο στη Γαλλία.....	73
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Σχολιασμός Αποτελεσμάτων Μεθοδολογίας.....	76
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: Συμπεράσματα και Προοπτικές.....	79

7.1 Συμπεράσματα και Πεδία Εφαρμογής της Μεθοδολογίας.....	79
7.2 Προοπτικές για Μελλοντική Έρευνα.....	81
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: Βιβλιογραφία.....	83
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: Παράρτημα.....	96
9.1 Ερωτηματολόγιο Μεθοδολογίας.....	96
9.2 Απαντήσεις Ερωτηματολογίου για Έργα που Αξιολογήθηκαν.....	102
9.2.1 Απαντήσεις Ερωτηματολογίου Σχολείο.....	102
9.2.2 Απαντήσεις Ερωτηματολογίου Νοσοκομείο.....	106

Ευρετήριο Πινάκων

Πίνακας 1: Παράγοντες Ενεργειακής Αποδοτικότητας στα Κτίρια	22
Πίνακας 2: Σύνοψη ορισμών για μικρές, μέτριες, βαθιές, μεγάλες και NZEB ανακαινίσεις	30
Πίνακας 3: Τι είναι και τι όχι η Ταξινόμια της Ε.Ε.[33]	34
Πίνακας 4: Λίστα λέξεων - κλειδιών για την αναζήτηση επιστημονικών άρθρων σχετικά με την ταξινόμια της ΕΕ	42
Πίνακας 5: Κατηγοριοποίηση των άρθρων της βιβλιογραφικής ανασκόπησης με βάση το πεδίο τους	42
Πίνακας 6: Εταιρείες με εργαλείο αξιολόγησης σε έργα ενεργειακής αποδοτικότητας για συμμόρφωση με την ταξινόμια της Ευρωπαϊκής Ένωσης	44
Πίνακας 7: Κριτήρια για ευθυγράμμιση έργου με την Ταξινόμια της Ε.Ε.	49
Πίνακας 8: Κόστος Οικοδόμησης ανά Κλιματική Ζώνη στην Ελλάδα	57
Πίνακας 9: Βήματα εφαρμογής του Weighted Sum Model	60
Πίνακας 10: Σχετικά άρθρα βιβλιογραφίας που χρησιμοποιείται η WSM	61
Πίνακας 11: Βάρη Κριτηρίων ευθυγράμμισης έργου με την Ταξινόμια της Ε.Ε.	64
Πίνακας 12: Κλίμακες Βαθμολογίας Κριτηρίων ευθυγράμμισης έργου με την Ταξινόμια της Ε.Ε.	66
Πίνακας 13: Πρότυπος πίνακας ανάλυσης βαθμολογιών έργου	71
Πίνακας 14: Πίνακας ανάλυσης βαθμολογιών έργου Σχολείο στην Ελλάδα	72
Πίνακας 15: Πίνακας ανάλυσης βαθμολογιών έργου Νοσοκομείο στη Γαλλία	73

Ευρετήριο Εικόνων

Εικόνα 1: Ποσοστό κατανάλωσης ενέργειας στα κτίρια ανά Ευρωπαϊκή χώρα για το έτος 2012 [14]	27
Εικόνα 2: Οι έξι περιβαλλοντικοί στόχοι που επιδιώκονται στην ταξινόμια της ΕΕ	37
Εικόνα 3: Χρονοδιάγραμμα ένταξης των επιχειρήσεων της Ε.Ε στο EU Taxonomy [37]	38
Εικόνα 4: Πίτα απεικόνισης των στοιχείων του πίνακα 3.2.	43
Εικόνα 5: Πορεία για την προοδευτική ανακαίνιση του οικιστικού αποθέματος κτιρίων	54
Εικόνα 6: Ορισμοί “μεγάλης ανακαίνισης” ανά τις χώρες της Ε.Ε.	56

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

Εισαγωγή

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1: Εισαγωγή

1.1. Αντικείμενο-Σκοπός

Στο πλαίσιο της παγκόσμιας προσπάθειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει δεσμευτεί, μέσω της Ευρωπαϊκής Πράσινης Συμφωνίας, να επιτύχει κλιματική ουδετερότητα έως το 2050. Είναι αδιαμφισβήτητο ότι η επίτευξη αυτού του φιλόδοξου στόχου απαιτεί τη ριζική αναδιάρθρωση όλων των τομέων της οικονομίας, με τον κτιριακό τομέα να κατέχει κεντρική θέση σε αυτό.

Τα κτίρια ευθύνονται για ένα αρκετά μεγάλο μέρος της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας και των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην Ευρώπη. Καθώς το μεγαλύτερο μέρος του κτιριακού αποθέματος είναι ενεργειακά ασύμφορο, η ενεργειακή του αναβάθμιση αποτελεί αδιαπραγμάτευτη προτεραιότητα. Η υλοποίηση αυτής της στρατηγικής προϋποθέτει την κινητοποίηση τεράστιων επενδυτικών κεφαλαίων.

Ωστόσο, η αποτελεσματική διοχέτευση αυτών των κεφαλαίων σε ουσιαστικά βιώσιμες δραστηριότητες παρεμποδίζονταν τα προηγούμενα χρόνια από την έλλειψη ενός κοινού ορισμού για το τι συνιστά «πράσινη» επένδυση, αφήνοντας περιθώριο για το φαινόμενο της «πράσινης παραπλάνησης» (greenwashing).

Για να υπάρξει διαφάνεια και ένας συγκεκριμένος οδηγός για τις επενδύσεις, η Ε.Ε. δημιούργησε τον Κανονισμό για την Ταξινόμια (EU Taxonomy). Πρόκειται για ένα ενοποιημένο σύστημα που καθορίζει με επιστημονικά κριτήρια ποιες οικονομικές δραστηριότητες μπορούν να θεωρηθούν περιβαλλοντικά βιώσιμες. Προκύπτει ότι για να χαρακτηριστεί έτσι μια δραστηριότητα, πρέπει να συμβάλλει ουσιαστικά στην επίτευξη τουλάχιστον ενός εκ των περιβαλλοντικών στόχων, να μην προκαλεί σημαντική βλάβη σε άλλους και να τηρεί τις ελάχιστες κοινωνικές διασφαλίσεις.

Τα τεχνικά κριτήρια που θέτει η Ταξινόμια για τα έργα ανακαίνισης κτιρίων είναι απαιτητικά και η συμμόρφωση με αυτά αποτελεί πλέον προϋπόθεση για την πρόσβαση σε βιώσιμη χρηματοδότηση. Η πολυπλοκότητα αυτή δημιουργεί την ανάγκη για σαφή καθοδήγηση των εκάστοτε εμπλεκόμενων μερών σε έργα ενεργειακής αποδοτικότητας σε κτίρια.

Καθίσταται κρίσιμη λοιπόν η ανάπτυξη μιας πρακτικής μεθοδολογίας που θα βοηθά τους επαγγελματίες του κλάδου και τα εμπλεκόμενα μέρη να εφαρμόζουν τις απαιτήσεις της Ταξινόμιας στα έργα ενεργειακής αναβάθμισης της απόδοσης κτιρίων, διευκολύνοντας έτσι τη συμμόρφωση και τη χρηματοδότησή τους.

1.2. Φάσεις Υλοποίησης

Η υλοποίηση της παρούσας εργασίας διακρίνεται σε οκτώ διακριτές φάσεις, κάθε μια από τις οποίες περιγράφεται συνοπτικά παρακάτω:

1. Θεωρητική Ανάλυση: Αρχικά πραγματοποιείται εμβάθυνση στην έννοια της ενεργειακής αποδοτικότητας γενικότερα αλλά και ειδικά για τον κτιριακό τομέα. Δίνεται επίσης έμφαση στην διαφορά της με την εξοικονόμηση ενέργειας και την

εξέλιξή της στην Ευρωπαϊκή Ένωση. Επιπλέον, γίνεται ανάλυση των λόγων που είναι σημαντικό να ληφθούν μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας στον κτιριακό τομέα και πως αυτά μπορούν να είναι μετρήσιμα.

2. Ταξινόμια της Ευρωπαϊκής Ένωσης: Σε αυτό το σημείο γίνεται ανάλυση της Ταξινόμιας της ΕΕ, υπογραμμίζονται τα κριτήρια που θέτει ειδικά για τον τομέα των κτιρίων, ενώ γίνεται και αναλυτική επισκόπηση της εξέλιξης αυτής στην Ε.Ε. αλλά και της σχετικής επιστημονικής βιβλιογραφίας που υπάρχει έως τώρα.

3. Υπάρχουσες Μεθοδολογίες Αξιολόγησης Έργων: Στην συνέχεια καταγράφονται αναλυτικά οι πλατφόρμες και οι υπάρχουσες μεθοδολογίες που αφορούν την αξιολόγηση έργων στον τομέα της ενεργειακής αποδοτικότητας κτιρίων και με έμφαση στην ευθυγράμμιση αυτών με τις κατευθύνσεις της Ταξινόμιας της Ε.Ε..

4. Εξαγωγή Κριτηρίων: Στο στάδιο αυτό, γίνεται αποδελτίωση ,εξαγωγή και κατηγοριοποίηση των κριτηρίων που θέτει η Ταξινόμια της ΕΕ ώστε μία ανακαίνιση/ανακατασκευή κτιρίου να θεωρείται ευθυγραμμισμένη με την Ταξινόμια.

5. Ανάπτυξη Μεθοδολογικού Πλαισίου (Πρώτο σκέλος): Μετά από την επιλογή των κριτηρίων που χρειάζεται να τηρεί ένα έργο ώστε να πληροί τις απαιτήσεις της Ταξινόμιας της ΕΕ, δημιουργούμε ένα ερωτηματολόγιο που απευθύνεται στα εμπλεκόμενα μέρη του έργου, τα οποία απαντώντας στο ερωτηματολόγιο θα μας δίνουν τα τεχνικά χαρακτηριστικά του έργου αλλά και οποιαδήποτε άλλη πληροφορία χρειαζόμαστε για να εφαρμόσουμε τη μεθοδολογία μας σε αυτό, και να αποφανθούμε εάν το συγκεκριμένο έργο τηρεί ή όχι τις προδιαγραφές της Ταξινόμιας. Από τις πληροφορίες που εξάγουμε, δίνονται οι απαντήσεις στα κριτήρια που μας ενδιαφέρουν, και τα έργα βαθμολογούνται σε μία ανάλογη κλίμακα που ορίζουμε στο εκάστοτε κριτήριο.

6. Ανάπτυξη Μεθοδολογικού Πλαισίου (Δεύτερο σκέλος): Έπειτα, γίνεται έρευνα μεθόδων για ανάλυση βαρών και επιλέγεται η Weighted Sum Method (WSM) ως καταλληλότερη για την περίπτωσή μας. Ακολουθείται ο προσδιορισμός των μεθόδων υπολογισμού της τελικής βαθμολογίας κάθε έργου η οποία θα ορίζει πόσο τοις εκατό είναι ευθυγραμμισμένο το έργο με την Ταξινόμια. Με τις επιμέρους βαθμολογίες της κάθε κατηγορίας κριτηρίων μπορούμε να προτείνουμε λύσεις βελτίωσης του έργου ώστε να είναι πιο κοντά στις προδιαγραφές της Ταξινόμιας.

7. Εφαρμογή Μεθοδολογίας/Παραδείγματα: Εφόσον ολοκληρώσουμε την προτεινόμενη μεθοδολογία μας, την εφαρμόζουμε σε δύο ανεξάρτητα έργα ανακαίνισης κτιρίων, ώστε να δούμε στην πράξη την υλοποίηση της μεθοδολογίας για να καλυφθούν πιθανές ασάφειες που μπορεί να προκύψουν και να εξάγουμε τα κατάλληλα συμπεράσματα.

8. Σχολιασμός/ Συμπεράσματα: Τέλος, αφού εξεταστούν τα έργα που προαναφέραμε, προκύπτουν ορισμένα συμπεράσματα για αυτά αλλά και για την μεθοδολογία και πραγματοποιείται ένας γενικότερος σχολιασμός για την αξία την μεθοδολογίας που αναπτύχθηκε αλλά και τις προοπτικές αυτής.

1.3. Δομή Εργασίας

Η εργασία οργανώνεται σε επτά κεφάλαια, ως εξής:

Στο πρώτο κεφάλαιο, το παρόν, γίνεται μία εισαγωγή στο αντικείμενο της εργασίας και δίνεται και η δομή αυτής. Στο κεφάλαιο 2 γίνεται αναφορά στην έννοια της ενεργειακής αποδοτικότητας, κυρίως για τον κτιριακό τομέα και το πως αυτή μπορεί να αναβαθμιστεί και να υπολογιστεί. Επιπλέον, γίνεται ανάλυση των κτιρίων μηδενικής ή σχεδόν μηδενικής ενέργειας και των πλεονεκτημάτων αυτών. Στο κεφάλαιο 3 παρουσιάζεται αναλυτικά η Ταξινόμια της Ε.Ε. και το θεσμικό ιστορικό αυτής. Επιπλέον γίνεται βιβλιογραφική ανασκόπηση για τα άρθρα που υπάρχουν σχετικά με την Ευρωπαϊκή Ταξινόμια και τον κτιριακό τομέα. Τέλος, καταγράφονται οι ήδη υπάρχουσες μεθοδολογίες αξιολόγησης έργων, από το Ευρωπαϊκό κοινοβούλιο αλλά και άλλους φορείς - εταιρείες. Στο κεφάλαιο 4 γίνεται ο προσδιορισμός των απαιτήσεων για μια ανακαίνιση κτιρίου ώστε να είναι ευθυγραμμισμένη με την Ταξινόμια της Ε.Ε. Έπειτα, δίνεται το ερωτηματολόγιο με βάση το οποίο θα λαμβάνουμε τις απαραίτητες πληροφορίες που χρειαζόμαστε για την αξιολόγηση ενός έργου από τα εμπλεκόμενα μέρη. Στη συνέχεια, επιλέγεται ο υπολογισμός βαρών με την WSM, αφού γίνει ανασκόπηση σε διάφορες μεθόδους υπολογισμού βαρών. Τέλος, δίνεται η μέθοδος υπολογισμού της βαθμολογίας που λαμβάνει το εκάστοτε έργο στην κάθε κατηγορία κριτηρίων αλλά και στην τελική βαθμολογία, με βάση την οποία κρίνεται ως προς τις απαιτήσεις της Ταξινόμιας. Στο κεφάλαιο 5 προτείνεται το ολοκληρωμένο μεθοδολογικό πλαίσιο και έπειτα εφαρμόζεται για δύο ανεξάρτητα έργα ανακαίνισης κτιρίων, σε ένα σχολείο στην Ελλάδα και σε ένα Νοσοκομείο στη Γαλλία. Τα αποτελέσματα και ο σχολιασμός αυτών καθώς και οι διάφορες παρατηρήσεις και τα συμπεράσματα που προκύπτουν αποτυπώνονται στο κεφάλαιο 6 και 7 στο οποίο και διακρίνεται η αξία την μεθοδολογίας που αναπτύχθηκε αλλά και τις προοπτικές αυτής.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

Η Ενεργειακή Μετάβαση στην Πολιτική της Ε.Ε.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2: Η Ενεργειακή Μετάβαση στην Πολιτική της Ε.Ε.

Στο παρόν κεφάλαιο θα παρουσιαστεί η έννοια της ενεργειακής αποδοτικότητας, κυρίως για τον κτιριακό τομέα και το πως αυτή μπορεί να αναβαθμιστεί και να υπολογιστεί. Επιπλέον, αναλύονται οι προσπάθειες που έχουν γίνει από την ΕΕ για την μεγιστοποίηση της ενεργειακής αποδοτικότητας στα κτίρια. Τέλος, γίνεται ανάλυση των κτιρίων μηδενικής ή σχεδόν μηδενικής ενέργειας και των πλεονεκτημάτων αυτών.

2.1 Ενεργειακή Αποδοτικότητα

2.1.1 Σημασία της Ενεργειακής Αποδοτικότητας

Ανέκαθεν η ενέργεια αποτελούσε θεμελιώδη παράγοντα της ανθρώπινης δραστηριότητας και της κοινωνικής προόδου. Από την καθημερινή διαβίωση έως τις πλέον σύνθετες παραγωγικές διαδικασίες, η διαθεσιμότητα και η διαχείριση της ενέργειας διαμορφώνουν τις δυνατότητες ανάπτυξης και ευημερίας [1]. Η ιστορική πορεία των κοινωνιών αποδεικνύει ότι η άφθονη και οικονομικά προσβάσιμη ενέργεια λειτούργησε ως βασικός μοχλός τεχνολογικών κατακτήσεων και οικονομικής εξέλιξης.

Σε φυσικό επίπεδο, η ενέργεια διέπει κάθε αλληλεπίδραση της ύλης, από τα γεωφυσικά φαινόμενα έως τις βιομηχανικές και βιολογικές διεργασίες. Επομένως, σε μια εθνική ή περιφερειακή οικονομία, η αποτελεσματική χρήση της ενέργειας αποτελεί ζωτικής σημασίας στόχο για τη διατήρηση της βιωσιμότητας [2]. Ωστόσο, η εντατικοποίηση της κατανάλωσης ενέργειας, ως απόρροια της ταχείας παγκόσμιας οικονομικής ανάπτυξης, έχει εντείνει φαινόμενα όπως η περιβαλλοντική ρύπανση και η αύξηση του ανθρακικού αποτυπώματος [3]. Η αναγκαιότητα μετάβασης σε βιώσιμα πρότυπα χρήσης ενέργειας είναι πλέον αναπόφευκτη.

Στο επίκεντρο αυτής της προσπάθειας βρίσκονται δύο βασικές έννοιες: η ενεργειακή αποδοτικότητα και η εξοικονόμηση ενέργειας. Παρότι συχνά χρησιμοποιούνται ως ταυτόσημοι όροι, διακρίνονται τόσο στη φιλοσοφία όσο και στις πρακτικές εφαρμογές τους. Η ενεργειακή αποδοτικότητα αναφέρεται στην ικανότητα παραγωγής του ίδιου έργου με λιγότερη κατανάλωση ενέργειας, μέσα από την αξιοποίηση αποδοτικότερων τεχνολογιών ή μεθόδων [4]. Αντίθετα, η εξοικονόμηση ενέργειας εμπεριέχει τη συνειδητή μείωση της συνολικής ενεργειακής ζήτησης, κυρίως μέσω αλλαγών στη συμπεριφορά ή στη χρήση συσκευών και υποδομών.

Η ενεργειακή αποδοτικότητα αποκτά ιδιαίτερη σημασία στο πλαίσιο της προσπάθειας για αειφορία. Με την υιοθέτηση καινοτόμων τεχνολογιών και βέλτιστων πρακτικών, μπορούν να επιτευχθούν υψηλά επίπεδα ενεργειακής απόδοσης χωρίς να θυσιάζεται η ποιότητα των υπηρεσιών ή η παραγωγικότητα[5].

Ταυτόχρονα, μειώνεται το λειτουργικό κόστος και περιορίζονται οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, ενισχύοντας τη συνολική περιβαλλοντική απόδοση των συστημάτων [5], [6].

Συνεπώς, η συστηματική μελέτη της ενεργειακής αποδοτικότητας, των τεχνολογικών παρεμβάσεων που τη βελτιώνουν και των στρατηγικών εξοικονόμησης ενέργειας καθίσταται κρίσιμη, τόσο για την επίτευξη ενεργειακής ασφάλειας όσο και για την αντιμετώπιση της κλιματικής κρίσης [3].

2.1.2 Σημασία της Ενεργειακής Αποδοτικότητας στα Κτίρια

Όσον αφορά τον κτιριακό τομέα, η ενεργειακή αποδοτικότητα παίζει κυρίαρχο ρόλο στο περιβαλλοντικό αποτύπωμα και τον οικονομικό τομέα των κτιρίων. Συγκεκριμένα, η ενεργειακή αποδοτικότητα αναφέρεται σε μέτρα και τεχνολογίες που αποσκοπούν στη μείωση της ενέργειας που απαιτείται για τη θέρμανση, την ψύξη, τον φωτισμό, και τη λειτουργία των ηλεκτρικών συσκευών. Με την κατάλληλη ενεργειακή απόδοση, τα κτίρια γίνονται πιο φιλικά προς το περιβάλλον, μειώνουν το λειτουργικό τους κόστος και συνεισφέρουν στην αειφορία.

Η υψηλή ενεργειακή αποδοτικότητα που επιτυγχάνει την μέγιστη απόδοση με την ελάχιστη κατανάλωση ενέργειας είναι κρίσιμη για διάφορους λόγους. Οι κυριότεροι από αυτούς φαίνονται συνοπτικά στη συνέχεια:

- Μείωση του κόστους: Όσο πιο αποδοτική είναι μια διαδικασία, τόσο λιγότερη ενέργεια καταναλώνει, με αποτέλεσμα να μειώνεται το κόστος της ενέργειας.
- Μείωση των εκπομπών: Η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας οδηγεί σε μικρότερες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου και άλλων ρύπων.
- Προστασία φυσικών πόρων: Ελαχιστοποιεί την ανάγκη εξόρυξης και κατανάλωσης μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως ο άνθρακας, το πετρέλαιο και το φυσικό αέριο.
- Αύξηση βιωσιμότητας: Μια ενεργειακά αποδοτική κοινωνία χρησιμοποιεί καλύτερα τις υπάρχουσες πηγές ενέργειας, συνεισφέροντας στη μακροχρόνια βιωσιμότητα.

Τα οφέλη της υψηλής ενεργειακής αποδοτικότητας στα κτίρια είναι πολλαπλά και εξαιρετικά σημαντικά τόσο σε οικονομικό όσο και σε περιβαλλοντικό επίπεδο.

Καταρχάς, συμβάλλουν σημαντικά στην εξοικονόμηση πόρων, καθώς μειώνουν την ανάγκη για θέρμανση, ψύξη και φωτισμό, περιορίζοντας έτσι τα λειτουργικά κόστη που σχετίζονται με την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας και καυσίμων. Παράλληλα, βελτιώνουν την ποιότητα ζωής των κατοίκων, προσφέροντας πιο σταθερές θερμοκρασίες στο εσωτερικό, καλύτερη ποιότητα αέρα και αυξημένη άνεση. Επιπλέον, τα ενεργειακά αποδοτικά κτίρια τείνουν να είναι πιο ελκυστικά τόσο για αγοραστές όσο και για ενοικιαστές, γεγονός που αυξάνει την εμπορική και την επενδυτική τους αξία [7].

Στο περιβαλλοντικό επίπεδο, η υψηλή ενεργειακή αποδοτικότητα μειώνει τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου, περιορίζοντας το περιβαλλοντικό αποτύπωμα του κτιρίου και συμβάλλοντας στην αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Επομένως, η υιοθέτηση ενεργειακά αποδοτικών πρακτικών στα κτίρια δεν αποτελεί

μόνο μια βιώσιμη επιλογή, αλλά και μια απαραίτητη στρατηγική για τη διαχείριση πόρων και την προστασία του περιβάλλοντος.

Τέλος, σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, οι βελτιώσεις της ενεργειακής απόδοσης θα μπορούσαν να μειώσουν όχι μόνο τις εκπομπές CO₂, αλλά και τον ετήσιο λογαριασμό των 330 δισεκατομμυρίων ευρώ της ΕΕ για εισαγωγές ενέργειας [7].

2.1.3 Παράγοντες Ενεργειακής Αποδοτικότητας στα Κτίρια

Για να μπορέσει λοιπόν ένα κτίριο να επιτύχει τη μέγιστη δυνατή ενεργειακή αποδοτικότητα είναι αναγκαίο να ληφθούν υπόψη συγκεκριμένοι παράγοντες κατά την κατασκευή ή την ανακαίνιση του, που επηρεάζουν την ενεργειακή αποδοτικότητα στα κτίρια. Οι βασικότεροι αυτών αναγράφονται στον πίνακα που ακολουθεί:

Πίνακας 1: Παράγοντες Ενεργειακής Αποδοτικότητας στα Κτίρια

Παράγοντες Ενεργειακής Αποδοτικότητας στα Κτίρια	
Θερμομόνωση	Η καλή μόνωση των τοίχων, της οροφής και των παραθύρων συμβάλλει στη διατήρηση σταθερής θερμοκρασίας στο εσωτερικό του κτιρίου, μειώνοντας την ανάγκη για θέρμανση και ψύξη.
Συστήματα θέρμανσης και ψύξης	Η χρήση ενεργειακά αποδοτικών κλιματιστικών και θερμαντικών σωμάτων (π.χ. αντλίες θερμότητας, λέβητες συμπύκνωσης) βοηθά στη μείωση της ενέργειας που απαιτείται για τη θέρμανση και την ψύξη του χώρου.
Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας	Η εγκατάσταση ηλιακών πάνελ, ηλιακών θερμοσιφώνων ή άλλων ανανεώσιμων πηγών συμβάλλει στη μείωση της εξάρτησης από το συμβατικό ηλεκτρικό ρεύμα, παράγοντας "καθαρή" ενέργεια επί τόπου.
Συστήματα φωτισμού	Η αντικατάσταση των παραδοσιακών λαμπτήρων με LED και άλλους ενεργειακά αποδοτικούς λαμπτήρες, καθώς και η χρήση αισθητήρων φωτός

	και κίνησης για τον έλεγχο του φωτισμού, βοηθούν στην εξοικονόμηση ενέργειας.
Έξυπνα συστήματα διαχείρισης ενέργειας	Συστήματα αυτοματισμού κτιρίων που επιτρέπουν τον έλεγχο και τη ρύθμιση θερμοκρασίας, φωτισμού και συσκευών με τρόπο που ελαχιστοποιεί την κατανάλωση ενέργειας.
Ενεργειακά αποδοτικά παράθυρα	Τα παράθυρα διπλής ή τριπλής υάλωσης με ειδικά επιχρίσματα μειώνουν τη θερμότητα που εισέρχεται το καλοκαίρι και τη θερμότητα που χάνεται το χειμώνα.

Αυτές είναι οι πιο συνηθισμένες πρακτικές οι οποίες μπορούν να ενισχύσουν την ενεργειακή απόδοση ενός κτιρίου και να συμβάλλουν έτσι στην αειφορία αυτού. Εκτός όμως από την ατομική πρωτοβουλία, θα πρέπει να υπάρχει στήριξη και από τα κράτη αλλά και την Ευρωπαϊκή Ένωση, δίνοντας κίνητρα ,οικονομικά και μη, για τέτοιου είδους αναβαθμίσεις.

2.2 Η Εξέλιξη της Πολιτικής της Ε.Ε. για την Ενεργειακή Αποδοτικότητα στα Κτίρια

Η Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) έχει αναπτύξει σημαντικά τις πολιτικές και τα προγράμματά της για την ενεργειακή αποδοτικότητα, ιδίως μετά την πετρελαϊκή κρίση της δεκαετίας του 1970. Κατά τις πρώτες δεκαετίες, ωστόσο, οι κανονιστικές οδηγίες, όπως αυτές για την επισήμανση συσκευών, δεν εφαρμόζονταν επαρκώς. Η δημιουργία του προγράμματος THERMIE [8] το 1989 έθεσε τα θεμέλια για την προώθηση ενεργειακών τεχνολογιών και εντάχθηκε στα ευρωπαϊκά προγράμματα έρευνας. Το πρόγραμμα SAVE [9], που εισήχθη το 1991, αποτέλεσε την πρώτη κοινοτική πρωτοβουλία για την ενεργειακή αποδοτικότητα. Με την πάροδο των ετών, η ΕΕ παρουσίασε διαδοχικές στρατηγικές, όπως η ανακοίνωση για την ενεργειακή απόδοση το 1998 και το σχέδιο δράσης το 2000, το οποίο στόχευε στη μείωση της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης κατά 1% ετησίως, συμβάλλοντας στην εκπλήρωση των στόχων του Πρωτοκόλλου του Κιότο.

Η ενεργειακή αποδοτικότητα αναδεικνύεται ως βασικός παράγοντας βιώσιμης ανάπτυξης, μειώνοντας την κατανάλωση πρώτων υλών και τις εκπομπές ρύπων. Αυτό οδηγεί σε οικονομικά και περιβαλλοντικά οφέλη, ενώ βελτιώνει την ποιότητα ζωής, ιδίως σε αστικές περιοχές. Επιπλέον, η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης δημιουργεί νέες θέσεις εργασίας που σχετίζονται με την υιοθέτηση και υποστήριξη ενεργειακών τεχνολογιών.

Επιπλέον, η ΕΕ έχει εστιάσει στη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και των εκπομπών μέσω προγραμμάτων όπως το «Ενεργειακή Ευφυής Ευρώπη» (EIE), που εγκρίθηκε το 2003 και περιλαμβάνει το υποπρόγραμμα SAVE. Τα στρατηγικά σχέδια

του 2005 και του 2006 ενίσχυσαν περαιτέρω την ενεργειακή πολιτική, ενώ η Πράσινη Βίβλος του 2005 έδωσε έμφαση στη βιώσιμη ενεργειακή ανάπτυξη. Η ΕΕ θέσπισε επίσης την πολιτική «Πρωταρχικότητας στην ενεργειακή απόδοση», δίνοντας προτεραιότητα σε επενδύσεις εξοικονόμησης ενέργειας έναντι παραδοσιακών ενεργειακών υποδομών.

Για την επίτευξη των στόχων της, όπως η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου και η αύξηση της ενεργειακής αποδοτικότητας, η ΕΕ έχει θέσει ενδεικτικούς στόχους, όπως το «20-20-20» για το 2020 και τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης κατά 32,5% έως το 2030. Η εφαρμογή αυτών των μέτρων συνεισφέρει στη μείωση των εκπομπών, στη μείωση κόστους για μεταφορές και στην ενίσχυση της ανταγωνιστικότητας.

Στο εθνικό επίπεδο, η Ελλάδα συνεχώς ευθυγραμμίζεται με τις οδηγίες της ΕΕ μέσω νομοθετικών ρυθμίσεων, όπως οι νόμοι 3855/2010 και 4342/2015, που περιλαμβάνουν μέτρα για την ενεργειακή αποδοτικότητα. Το Εθνικό Σχέδιο για την Ενέργεια και το Κλίμα(ΕΣΕΚ) προβλέπει σημαντικές βελτιώσεις στην ενεργειακή απόδοση έως το 2030, όπως την ανακαίνιση 600.000 κτιρίων συνολικά και τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας κατά τουλάχιστον 38%. Αυτές οι πρωτοβουλίες έχουν στόχο τη μετάβαση σε μια οικονομία με χαμηλές εκπομπές άνθρακα, διασφαλίζοντας βιώσιμη ανάπτυξη και βελτιωμένη ενεργειακή ασφάλεια.

2.3 Μέτρηση της Ενεργειακής Αποδοτικότητας -Βαθμός Ενεργειακής Απόδοσης και Πιστοποιήσεις

Για να μπορεί η ενεργειακή απόδοση των κτιρίων να ελέγχεται ώστε και να βελτιώνεται θα πρέπει να είναι μετρήσιμο μέγεθος. Στην Ελλάδα υπολογίζεται με βάση τη μεθοδολογία που ορίζεται στον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (KENAK) ο οποίος περιλαμβάνει, πλέον των θερμομονωτικών χαρακτηριστικών των δομικών στοιχείων της εξωτερικής επιφάνειας του κτιρίου (κέλυφος) και άλλους παράγοντες που διαδραματίζουν σημαντικό ρόλο, όπως οι εγκαταστάσεις θέρμανσης/κλιματισμού και παραγωγής ζεστού νερού χρήσης, η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, τα στοιχεία παθητικής θέρμανσης και ψύξης, η σκίαση, η ποιότητα του αέρα εσωτερικών χώρων, ο επαρκής φυσικός φωτισμός και ο σχεδιασμός του κτιρίου. Η μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης καλύπτει την ετήσια ενεργειακή απόδοση του κτιρίου και έχει εκπονηθεί σύμφωνα με τα σχετικά ευρωπαϊκά πρότυπα.

Με τον KENAK καθορίζονται οι ελάχιστες απαιτήσεις για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων και των δομικών στοιχείων. Οι απαιτήσεις αυτές έχουν καθοριστεί με σκοπό να επιτευχθεί η βέλτιστη από πλευράς κόστους ισορροπία μεταξύ των συναφών επενδύσεων και των ενεργειακών δαπανών που εξοικονομούνται στη διάρκεια ολόκληρου του κύκλου ζωής του κτιρίου[10].

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση και την Ελλάδα, η ενεργειακή αποδοτικότητα των κτιρίων αξιολογείται με βάση το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ). Η έκδοση του ΠΕΑ είναι υποχρεωτική για την πώληση και ενοικίαση (μακροχρόνια, βραχυχρόνια, υπεκμίσθωση) κάθε κτιρίου/κτιριακής μονάδας. Ειδικά για τη διάθεση προς πώληση ή προς μίσθωση κτιρίου ή κτιριακής μονάδας, απαιτείται η δήλωση του δείκτη

ενεργειακής απόδοσης (ενεργειακή κατηγορία), όπως αυτός προκύπτει από το ΠΕΑ, σε όλες τις εμπορικές διαφημίσεις και καταχωρήσεις. Το ΠΕΑ κατατάσσει το κτήριο σε κατηγορίες:

Η ενεργειακή κλάση του ακινήτου προκύπτει από την σύγκριση της ενέργειας που καταναλώνει το σπίτι σε σχέση με το “ιδεατό” κτίριο. Έτσι, η ετήσια πρωτογενής ενέργεια του ακινήτου σε kWh/m² συγκρίνεται με την κατανάλωση του ιδεατού κτιρίου και προκύπτει η ενεργειακή του κλάση.

Οι καλύτερες ως προς το ενεργειακό πιστοποιητικό βαθμίδες είναι οι A+, A, B+, B. Όλες αυτές οι βαθμίδες είναι για κτίρια κατασκευασμένα εξ αρχής με τον νέο κώδικα ΚΕΝΑΚ (Κατασκευές 2012 και 2013 και μετά). Πολύ σπάνια μπορούν κάποια παλαιότερα κτίρια να ενταχθούν σε αυτές τις κατηγορίες. Οι κατασκευές αυτές έχουν κατασκευαστεί με σύγχρονες προδιαγραφές και έχουν καλή θερμομόνωση, ενεργειακά τζάμια και σύγχρονα συστήματα θέρμανσης αλλά και παραγωγής ζεστού νερού. Παράλληλα τα υλικά που έχουν χρησιμοποιηθεί σε αυτές τις κατασκευές φέρουν τις κατάλληλες σημάνσεις αλλά και πιστοποιήσεις.

Οι επόμενες βαθμίδες στο ενεργειακό πιστοποιητικό είναι οι Γ, Δ, Ε που συνήθως αφορούν σπίτια που έχουν κατασκευαστεί με τον παλαιότερο κανονισμό θερμομόνωσης, μετά το 1979, ή είναι παλαιότερα επαγγελματικά κτίρια που λόγω κάποιων ιδιαίτερων απαιτήσεων εμφανίζουν καλύτερη ενεργειακή συμπεριφορά. Οι τελευταίες βαθμίδες στο ενεργειακό πιστοποιητικό είναι οι κατηγορίες Ζ και Η που αφορούν πιο παλιές κατασκευές και αποτελούν το μεγαλύτερο ποσοστό των κτιρίων στην Ελλάδα. Κτίρια σε αυτές τις βαθμίδες χρήζουν κάποιων παρεμβάσεων που μπορούν να προσφέρουν εξοικονόμηση ενέργειας και χαμηλότερου κόστους λειτουργίας.

Ο υπολογισμός της ενεργειακής κλάσης ενός σπιτιού μπορεί να γίνει μόνο από πιστοποιημένους ενεργειακούς επιθεωρητές. Η πιστοποίηση δίνεται από το ΥΠΕΝ σε Μηχανικούς που έχουν την τεχνική κατάρτιση και γνώση για την ενεργειακή πιστοποίηση ενός σπιτιού. Από αυτούς και μόνο γίνεται ο υπολογισμός της ενεργειακής κλάσης ενός σπιτιού και εν συνεχεία γίνεται η έκδοση του ΠΕΑ.

Οι βαθμίδες του ενεργειακού πιστοποιητικού αντιπροσωπεύουν την κατάσταση του σπιτιού. Δείχνουν την παλαιότητα τον τρόπο κατασκευής αλλά και τις παρεμβάσεις που έχουν γίνει μέσα στα χρόνια [11]. Η ενεργειακή αποδοτικότητα είναι, επομένως, βασικός πυλώνας της περιβαλλοντικής διαχείρισης και της οικονομικής εξοικονόμησης.

2.4 Ο Κτιριακός Τομέας της Ε.Ε.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση δεσμεύτηκε να εξοικονομηθεί το 20% της προβλεπόμενης κατανάλωσης ενέργειας των κρατών μελών της Ε.Ε. έως το 2020 και το 32,5% έως το 2030. Η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων αποτελεί βασικό εργαλείο για την επίτευξη αυτών των στόχων. Τα κτίρια στην Ε.Ε. ευθύνονται για το 40% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας και στην Ελλάδα για το 43%, καταναλώνοντας το μεγαλύτερο μερίδιο ενέργειας, έχοντας παράλληλα το μεγαλύτερο πιθανό δυναμικό για εξοικονόμηση ενέργειας.

Ο κτιριακός τομέας διευρύνεται, με επακόλουθο την αύξηση της συνολικής ενεργειακής του κατανάλωσης. Συνεπώς, η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας μέσω πιο αποδοτικών συστημάτων αλλά και η χρήση ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές στον κτιριακό τομέα αποτελούν σημαντικά μέτρα που απαιτούνται για τη συνολική μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

Η μειωμένη κατανάλωση ενέργειας και η αυξημένη χρήση ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές διαδραματίζουν επίσης σημαντικό ρόλο στην προώθηση της ασφάλειας του ενεργειακού εφοδιασμού και της τεχνολογικής ανάπτυξης και προωθούνται ως δράσεις με σκοπό να αξιοποιηθεί το μεγάλο ανεκμετάλλευτο δυναμικό εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια.

Τα κτίρια έχουν επιπτώσεις στην κατανάλωση ενέργειας μακροπρόθεσμα. Λόγω του πολυετούς κύκλου ανακαίνισης των υφιστάμενων κτιρίων, τα νέα κτίρια και τα υφιστάμενα κτίρια που υφίστανται ανακαίνιση μεγάλης κλίμακας πρέπει να ικανοποιούν τις ελάχιστες απαιτήσεις όσον αφορά στην ενεργειακή απόδοση προσαρμοσμένες στο τοπικό κλίμα. Οι μεγάλης κλίμακας ανακαινίσεις (ριζικές ανακαινίσεις) υφιστάμενων κτιρίων, ανεξάρτητα από το μέγεθος, δίνουν ευκαιρία για τη λήψη μέτρων οικονομικών συμφερόντων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης. Με τη χρήση κατάλληλων τεχνικών και οικονομικά αποτελεσματικών τεχνολογιών είναι δυνατή η επίτευξη σημαντικής βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητας των υφιστάμενων παλαιών κτιρίων, με σημαντικά περιβαλλοντικά, οικονομικά και κοινωνικά οφέλη.

Με την αποδοτικότερη χρήση της ενέργειας, οι πολίτες μπορούν να μειώσουν τους λογαριασμούς τους που αφορούν στην κατανάλωση ενέργειας, να προστατεύσουν την υγεία τους και το περιβάλλον, καθώς και να βελτιώσουν την ποιότητα του αέρα.

Για την αύξηση του αριθμού των κτιρίων που όχι μόνον ικανοποιούν τις υφιστάμενες ελάχιστες απαιτήσεις όσον αφορά στην ενεργειακή απόδοση αλλά επίσης χαρακτηρίζονται από υψηλότερη ενεργειακή απόδοση, απαιτούνται μέτρα και για το σκοπό αυτό καταρτίζονται εθνικά σχέδια αύξησης του αριθμού των Κτιρίων Σχεδόν Μηδενικής Κατανάλωσης Ενέργειας (ΚΣΜΚΕ ή Nearly Zero Energy Buildings - nZEB)[12].

2.4.1. Καταναλώσεις Κτιρίων στην Ε.Ε.

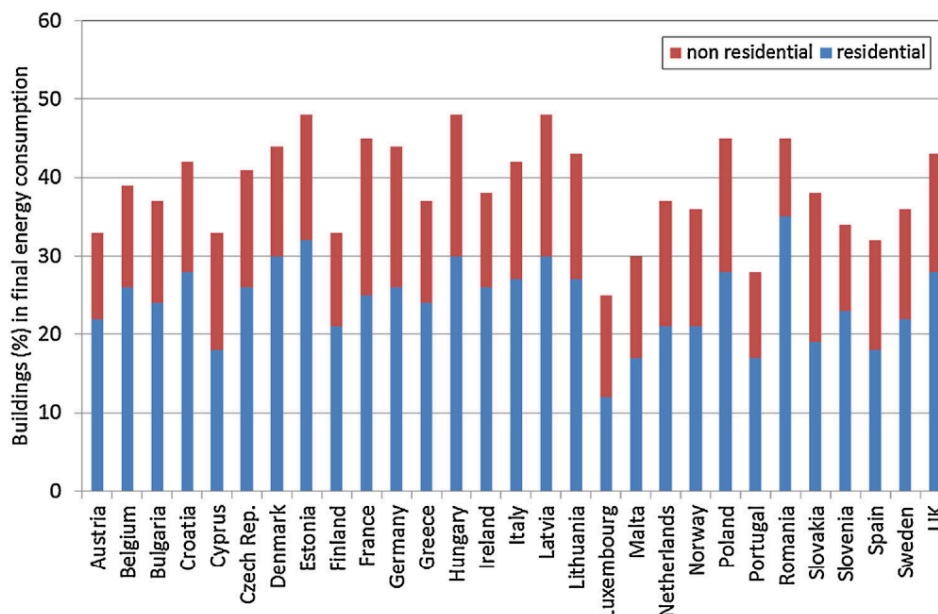
Η τελική κατανάλωση ενέργειας διακρίνεται συνήθως σε τρεις κύριους τομείς: τη Βιομηχανία, τις Μεταφορές και «άλλα», τα οποία συμπεριλαμβάνουν τομείς όπως η γεωργία, οι υπηρεσίες και τα κτίρια.

Αυτό καθιστά πολύ δύσκολη τη συλλογή πληροφοριών σχετικά με την κατανάλωση ενέργειας αποκλειστικά στα κτίρια. Ουσιαστικά η κατανάλωση ενέργειας σε κτίρια αποτελεί ένα κλάσμα της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας που αφορά τον «άλλο» βασικό τομέα. Λαμβάνοντας υπόψη ότι τα εμπορικά και οικιστικά κτίρια σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Ένωση Δημόσιων Ακινήτων (EPRA), καταναλώνουν περίπου το 40% της πρωτογενούς ενέργειας και είναι υπεύθυνα για το 36% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στην Ευρώπη, θα πρέπει να λογιστούν ανεξάρτητα και να γίνει ο τρίτος κύριος τομέας, όπου θα αναλύεται, τουλάχιστον, σε οικιακά και μη οικιακά κτίρια. Κατά συνέπεια, η μείωση της ζήτησης ενέργειας στα κτίρια μπορεί

να οδηγήσει σε ως και 20% πιθανή μείωση των επιπτώσεων τους στο περιβάλλον. Προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι της συμφωνίας του Παρισιού, η Παγκόσμια Συμμαχία για τα κτίρια και τις κατασκευές αναφέρει ότι η μέση ενεργειακή ένταση κτιρίου ανά τετραγωνικό μέτρο πρέπει να μειωθεί κατά τουλάχιστον 30% έως το 2031.[13]

Στο γράφημα φαίνεται το ποσοστό κατανάλωσης ενέργειας στα κτίρια ανά Ευρωπαϊκή χώρα για το έτος 2012, χωρίζοντάς τα σε οικιστικά και μη:

Εικόνα 1: Ποσοστό κατανάλωσης ενέργειας στα κτίρια ανά Ευρωπαϊκή χώρα για το έτος 2012 [14]



Η Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) θέσπισε ειδικά μέτρα για τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας στον κτιριακό τομέα με την οδηγία για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων (EPBD) το 2002 και την επαναδιατύπωση της το 2010. Η EPBD, μαζί με την οδηγία για την ενεργειακή απόδοση (EED) και την οδηγία για τις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (RED), καθορίζουν μια δέσμη μέτρων που δημιουργούν τις προϋποθέσεις για σημαντικές και μακροπρόθεσμες βελτιώσεις στην ενεργειακή απόδοση του κτιριακού αποθέματος της Ευρώπης. Το άρθρο 9 της αναδιατύπωσης της EPBD ορίζει ότι τα κράτη μέλη πρέπει να διασφαλίζουν ότι τα νέα κτίρια που θα χρησιμοποιούνται από δημόσιες αρχές θα είναι κτίρια σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας (nearly Zero Energy Building, nZEB) έως τις 31 Δεκεμβρίου 2018 και ότι τα νέα κτίρια θα είναι nZEB έως τις 31 Δεκεμβρίου 2020. Επιπλέον, η οδηγία καθορίζει την αξιολόγηση των βέλτιστων από πλευράς κόστους επιπέδων που σχετίζονται με τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης στα κτίρια[13], [14].

2.4.2. Προσδιορισμός και Υποκατηγορίες των nZEBs

Το νομοθετικό πλαίσιο της ΕΕ για τα κτίρια οδήγησε τα κράτη μέλη να υιοθετήσουν ορισμούς για τους nZEBs και εθνικές πολιτικές για την εφαρμογή τους. Ως εκ τούτου, αναγνωρίζεται ευρέως η σημασία της ενσωμάτωσης της έννοιας των nZEBs στους εθνικούς κτιριακούς κώδικες και τα διεθνή πρότυπα, ως εξής:

Ένα nZEB είναι ένα κτίριο το οποίο «έχει πολύ υψηλή ενεργειακή απόδοση με χαμηλή απαιτούμενη ποσότητα ενέργειας που καλύπτεται σε πολύ σημαντικό βαθμό από ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές, συμπεριλαμβανομένης της ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές που παράγεται επιτόπου ή σε κοντινή απόσταση» [15].

Τα τελευταία χρόνια, το θέμα των nZEBs έχει αναλυθεί και συζητηθεί ευρέως, ιδίως εντός της ΕΕ, αλλά εξακολουθεί να αποτελεί αντικείμενο συζήτησης σε διεθνές επίπεδο σχετικά με τα πιθανά όρια και τις μεθοδολογίες υπολογισμού των nZEBs. Καθώς η ποσοτικοποίηση της λέξης «σχεδόν» δεν προσδιορίζεται στην αναδιατύπωση της EPBD, πολλοί ορισμοί έχουν δρομολογηθεί την τελευταία δεκαετία δημιουργώντας συζητήσεις γύρω από την έννοια των nZEBs. Ο όρος «ZEB» μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε σχέση με ένα κτίριο μηδενικής ενέργειας και ένα κτίριο μηδενικών εκπομπών. Ο πρώτος αναφέρεται στην ενέργεια που καταναλώνει μια κατασκευή κατά την καθημερινή της λειτουργία, ενώ ο δεύτερος αναφέρεται στις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα που εκλύονται στο περιβάλλον ως αποτέλεσμα της λειτουργίας της. Σε γενικές γραμμές, ένα ZEB μπορεί να περιγραφεί ως ένα οικιστικό ή εμπορικό κτίριο με σημαντικά μειωμένες ενεργειακές ανάγκες και/ή εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, που επιτυγχάνεται μέσω της αύξησης της αποδοτικότητας, όπως το ισοζύγιο των ενεργειακών αναγκών που παρέχεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας [16].

Μια άλλη κατηγορία ZEB εισήχθη από τον Laustsen [17], ο οποίος διέκρινε μεταξύ αυτόνομων ZEB και καθαρών ZEB. Ένα αυτόνομο ZEB δεν απαιτεί σύνδεση με το δίκτυο. Σύμφωνα με τον Laustsen, τα αυτόνομα κτίρια μπορούν να καλύψουν τις δικές τους ενεργειακές ανάγκες, καθώς είναι σε θέση να αποθηκεύουν ενέργεια για χρήση κατά τη διάρκεια της νύχτας ή του χειμώνα. Ένα καθαρό κτίριο (Net ZEB) είναι ένα κτίριο με ετήσια ενεργειακή ουδετερότητα, δηλαδή ένα κτίριο που παρέχει τόση ενέργεια στα δίκτυα παροχής όση απορροφά. Αυτό το κτίριο δεν χρειάζεται ορυκτά καύσιμα για θέρμανση, ψύξη, φωτισμό ή άλλες ενεργειακές χρήσεις, παρόλο που μπορεί να τροφοδοτείται από το δίκτυο. Επιπλέον, ένα Κτίριο Energy Plus (pZEB) παράγει περισσότερη ενέργεια από ΑΠΕ από όση καταναλώνει κατά τη διάρκεια ενός έτους [17].

Από τον Torricellini ορίζονται τέσσερις διαφορετικές έννοιες γύρω από τα κτίρια μηδενικής ενέργειας ανάλογα με τα όρια και τις μετρήσεις [18]. Μεταξύ αυτών, ένα κτίριο με καθαρή μηδενική ενέργεια στο χώρο εγκατάστασης είναι ένα κτίριο που παράγει στη θέση του τουλάχιστον την ποσότητα ενέργειας που χρησιμοποιεί. Ο ίδιος προτείνει μια ιεραρχία επιλογών παροχής ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές, η οποία ενθαρρύνει τόσο τη μείωση της χρήσης ενέργειας στον τόπο εγκατάστασης μέσω τεχνολογιών χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας όσο και τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας που είναι διαθέσιμες εντός του αποτυπώματος του κτιρίου ή στον τόπο εγκατάστασης.

Μια ακόμη διάκριση μεταξύ των nZEBs ξεχώρισε ο Lund διακρίνοντας τέσσερις τύπους ZEB σε σχέση με την ενεργειακή ζήτηση και την εγκατεστημένη πηγή ανανεώσιμης ενέργειας σε αυτά [19]. Συγκεκριμένα, ένα PV-ZEB είναι ένα κτίριο με σχετικά χαμηλή ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας και φωτοβολταϊκό σύστημα (ΦΒ), ενώ

ένα Wind-ZEB έχει σχετικά χαμηλή ζήτηση ηλεκτρικής ενέργειας και μια μικρή επιτόπια ανεμογεννήτρια. Ένα PV-Solar thermal-heat pump ZEB χαρακτηρίζεται από χαμηλή ζήτηση για θέρμανση και ηλεκτρική ενέργεια καθώς και από εγκατάσταση Φ/Β σε συνδυασμό με ηλιακό θερμικό συλλέκτη, αντλία θερμότητας και αποθήκευση θερμότητας. Τέλος, ένα wind-solar thermal-heat pump ZEB έχει χαμηλή ζήτηση για θέρμανση και ηλεκτρική ενέργεια και έχει εγκατεστημένη μια ανεμογεννήτρια σε συνδυασμό με έναν ηλιακό θερμικό συλλέκτη, αντλία θερμότητας και αποθήκευση θερμότητας [19].

Ωστόσο, η αναδιτύπωση της EPBD δεν δίνει ελάχιστες ή μέγιστες εναρμονισμένες απαιτήσεις ούτε λεπτομέρειες για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης. Κατά συνέπεια, εναπόκειται στα κράτη μέλη να καθορίσουν τι ακριβώς συνιστούν γι' αυτά οι «πολύ υψηλές ενεργειακές επιδόσεις» και «σε πολύ σημαντικό βαθμό από ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές» [20].

Αυτό που εξακολουθεί να λείπει είναι ένα επίσημο, ολοκληρωμένο και αξιόπιστο πλαίσιο που να λαμβάνει υπόψη όλες τις σχετικές πτυχές που χαρακτηρίζουν τα nZEBs και να επιτρέπει σε κάθε χώρα να ορίζει έναν συνεπή ορισμό σύμφωνα με τους στόχους πολιτικής της χώρας και τις ειδικές συνθήκες. Ως εκ τούτου, ένας κοινός συμφωνημένος ορισμός μπορεί να θεωρηθεί ως ένα πρώτο βήμα προς την επίτευξη του στόχου των nZEB που προβλέπεται στην αναδιτύπωση της οδηγίας EPBD[21], [16].

2.5 Προσπάθειες της ΕΕ για ενεργειακή αναβάθμιση

Μόνο εάν τονωθεί ο κατασκευαστικός τομέας θα μπορέσουν να αυξηθούν τα ποσοστά ανακαίνισης στην Ευρώπη. Ωστόσο, δεν υπάρχουν πολλά στοιχεία σχετικά με τον αριθμό και τις τάσεις των ποσοστών ανακαίνισης. Το 2011, το Buildings Performance Institute Europe (BPIE) σημείωσε ότι οι περισσότερες εκτιμήσεις των ποσοστών ανακαίνισης (εκτός εκείνων που αφορούν μεμονωμένα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας) κυμαίνονται μεταξύ 0,5% και 2,5% του κτιριακού αποθέματος ανά έτος [22]. Σε μία άλλη μελέτη που πραγματοποιήθηκε για την Ευρωπαϊκή Επιτροπή υπό την επίβλεψη του Ινστιτούτου Fraunhofer, βρέθηκαν ποσοστά ανακαίνισης 1,2%, 0,9% και 0,5% ετησίως για τη Βορειοδυτική Ευρώπη, τη νότια Ευρώπη και τα νέα κράτη μέλη αντίστοιχα [23].

Ο όρος «ανακαίνιση» έχει χρησιμοποιηθεί για να περιγράψει μια ευρεία ποικιλία βελτιώσεων σε ένα υφιστάμενο κτίριο. Μπορούν να διακριθούν διαφορετικά επίπεδα ανακαίνισης ανάλογα με τον τύπο της παρέμβασης και της εξοικονόμησης που επιτυγχάνεται. Η ανακαίνιση μπορεί να περιλαμβάνει την αντικατάσταση ή την αναβάθμιση όλων των στοιχείων του κτιρίου που έχουν σχέση με τις ενεργειακές χρήσεις, καθώς και την εγκατάσταση ΑΠΕ για τη μείωση της συμβατικής ενέργειας που καταναλώνεται. Ποιοτικά, η ανακαίνιση της πρόσοψης ενός κτιρίου (δηλ. τοίχοι και παράθυρα) παρέχει διαφορετικό επίπεδο εξοικονόμησης ενέργειας σε σύγκριση με την αναβάθμιση του συνολικού κελύφους και των συστημάτων του κτιρίου (θέρμανση, αερισμός και κλιματισμός (HVAC), φωτισμός κ.λπ.) Υιοθετώντας τις παραμέτρους BPIE, η ενεργειακή απόδοση ενός κτιρίου μπορεί να βελτιωθεί με την εφαρμογή ενός μόνο μέτρου, όπως ένα νέο σύστημα θέρμανσης ή μόνωση οροφής. Τέτοιες παρεμβάσεις αναφέρονται ως «μικρή αναβάθμιση» ή «μικρή ανακαίνιση».

Συνήθως, η εξοικονόμηση ενέργειας έως και 30% μπορεί να αναμένεται από την εφαρμογή ενός έως τριών μέτρων που εφαρμόζονται [22].

Πολλές συζητήσεις έχουν προκύψει γύρω από την έννοια των «μεγάλων» ή «NZEBS» ανακαινίσεων. Μια σύνοψη των κυριότερων ορισμών ανακαινίσεων που συναντώνται στη βιβλιογραφία παρατίθεται στον πίνακα 2.2. Το EED ορίζει τη μεγάλη ανακαίνιση ως ικανή: «να οδηγήσει σε ανακαίνιση που μειώνει τόσο την παραδιδόμενη όσο και την τελική κατανάλωση ενέργειας ενός κτιρίου κατά ένα σημαντικό ποσοστό σε σύγκριση με τα επίπεδα πριν από την ανακαίνιση, οδηγώντας σε πολύ υψηλή ενεργειακή απόδοση». Στο Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο, έκθεση του Ιουλίου 2012 (τροπολογία 28, άρθρο 2, παράγραφος 1, σημείο 27.α), ο ακόλουθος ορισμός έχει εισαχθεί: «ως βαθιά ανακαίνιση νοείται η ανακαίνιση που μειώνει τόσο την παραδοτέα όσο και την τελική κατανάλωση ενέργειας ενός κτιρίου κατά τουλάχιστον 80% σε σύγκριση με τα επίπεδα πριν από την ανακαίνιση». Στο έγγραφο εργασίας των υπηρεσιών της Επιτροπής SWD [24], αναφέρεται ότι τα κράτη μέλη θα πρέπει να στοχεύουν στην ενθάρρυνση της βαθιάς ανακαίνισης των κτιρίων που οδηγεί σε σημαντικές βελτιώσεις της αποδοτικότητας, συνήθως άνω του 60%. Η ανακαίνιση NZEB συνδυάζει τεχνολογίες υψηλής απόδοσης με την παραγωγή από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Η μείωση της ζήτησης πρωτογενούς ενέργειας επιτυγχάνεται μέσω τεχνολογιών χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας (π.χ. μόνωση, φωτισμός ημέρας, HVAC υψηλής απόδοσης, φυσικός αερισμός, ψύξη με εξάτμιση), ενώ οι ΑΠΕ μπορούν να είναι εντός ή εκτός του εργοταξίου, ανάλογα με τις δυνατότητες του χώρου (π.χ. ήλιος, άνεμος) ή να μεταφέρονται στον χώρο (π.χ. βιομάζα).

Πίνακας 2: Σύνοψη ορισμών για μικρές, μέτριες, βαθιές, μεγάλες και NZEB ανακαινίσεις

Τύπος Ανακαίνισης	Πηγή	Ορισμός
Μικρή (Minor)	BPIE [25]	Μειώνει την τελική κατανάλωση ενέργειας έως και 30% εφαρμόζοντας από ένα έως τρία μέτρα βελτίωσης (π.χ., νέο λεβητοστάσιο, μόνωση τοίχου/οροφής, παράθυρα), με μέσο συνολικό κόστος έργου 60 €/m ²
Μέτρια (Moderate)	BPIE [25]	Περιλαμβάνει από τρεις έως πέντε βελτιώσεις ανακαίνισης, με αποτέλεσμα μειώσεις ενέργειας της τάξης του 30%-60%, με μέσο συνολικό κόστος έργου 140 €/m ²
	EED [26]	Μειώνει τόσο την παρεχόμενη όσο και την τελική κατανάλωση

Βαθιά (Deep)		ενέργειας κατά ένα σημαντικό ποσοστό σε σύγκριση με το επίπεδο πριν από την ανακαίνιση, οδηγώντας σε πολύ υψηλή ενεργειακή απόδοση
	European Parliament report (Ιούλιος 2012) [27]	Μειώνει τόσο την παρεχόμενη όσο και την τελική κατανάλωση ενέργειας ενός κτιρίου κατά τουλάχιστον 80% σε σύγκριση με το επίπεδο πριν από την ανακαίνιση
	Commission SWD (2013) [28]	Σημαντικές βελτιώσεις στην απόδοση, συνήθως πάνω από 60%
	GBPN [29]	Μείωση της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση, ψύξη, αερισμό και ζεστό νερό κατά 75% ή περισσότερο
	BPIE [25]	Υιοθετεί μια ολιστική προσέγγιση, θεωρώντας την ανακαίνιση ως ένα πακέτο μέτρων που λειτουργούν από κοινού, με αποτέλεσμα ενεργειακές μειώσεις της τάξης του 60%-90%, με μέσο συνολικό κόστος έργου 330 €/m ²
Μεγάλη (Major)	EPBD [30]	Ανακαίνιση κτιρίου όπου: (α) το συνολικό κόστος της ανακαίνισης που αφορά το κέλυφος του κτιρίου ή τα τεχνικά συστήματα του κτιρίου είναι υψηλότερο από το 25% της αξίας του κτιρίου, εξαιρουμένης της αξίας του οικοπέδου επί του οποίου βρίσκεται το κτίριο ή (β) περισσότερο από το 25% της επιφάνειας του κελύφους του κτιρίου υφίσταται ανακαίνιση
NZEB (ΚΣΜΚΕ)	EPBD [30]	Ανακαίνιση που οδηγεί σε ένα κτίριο με πολύ υψηλή ενεργειακή απόδοση [. .

		.]. Η σχεδόν μηδενική ή πολύ χαμηλή ποσότητα ενέργειας που απαιτείται θα πρέπει να καλύπτεται σε πολύ σημαντικό βαθμό από ενέργεια από ΑΠΕ, συμπεριλαμβανομένης της ενέργειας από ΑΠΕ που παράγεται επί τόπου ή σε κοντινή απόσταση
	BPIE [25]	Οδηγεί σε εξοικονόμηση τελικής ενέργειας άνω του 90%, με μέσο συνολικό κόστος έργου 580 €/m ²

Το καλοκαίρι του 2020 η Ευρωπαϊκή Ένωση θέσπισε την ταξινομία της ΕΕ (EU TAXONOMY) ως ένα σύστημα ταξινόμησης της Ευρωπαϊκής Ένωσης που βοηθά εταιρείες και επενδυτές να εντοπίζουν τις «περιβαλλοντικά βιώσιμες» οικονομικές δραστηριότητες ώστε να λαμβάνουν βιώσιμες επενδυτικές αποφάσεις. Οι περιβαλλοντικά βιώσιμες οικονομικές δραστηριότητες περιγράφονται ως εκείνες που «συμβάλλουν ουσιαστικά σε τουλάχιστον έναν από τους κλιματικούς και περιβαλλοντικούς στόχους της ΕΕ, ενώ ταυτόχρονα δεν βλάπτουν σημαντικά κανέναν από τους στόχους αυτούς και πληρούν τις ελάχιστες προδιαγραφές κοινωνικών εγγυήσεων [31], [32].

Η ταξινομία της ΕΕ δεν αποτελεί υποχρεωτικό κατάλογο για τους επενδυτές ώστε να λάβουν τις επενδυτικές τους αποφάσεις με βάση αυτόν, ούτε θέτει υποχρεωτικές απαιτήσεις για τις περιβαλλοντικές επιδόσεις των εταιρειών ή των χρηματοπιστωτικών προϊόντων. Οι επενδυτές είναι ελεύθεροι να επιλέξουν σε τι θα επενδύσουν. Ωστόσο, αναμένεται ότι με την πάροδο του χρόνου, η Ταξινομία της ΕΕ θα ενθαρρύνει τη μετάβαση προς τη βιωσιμότητα, προκειμένου να επιτευχθούν οι κλιματικοί και περιβαλλοντικοί στόχοι της ΕΕ [33].

Προκειμένου να επιτευχθούν οι κλιματικοί και ενεργειακοί στόχοι της ΕΕ για το 2030 και να επιτευχθούν οι στόχοι της ευρωπαϊκής πράσινης συμφωνίας, είναι ζωτικής σημασίας να κατευθύνουμε τις επενδύσεις προς βιώσιμα έργα και δραστηριότητες. Για να επιτευχθεί αυτό, απαιτείται μια κοινή γλώσσα και ένας σαφής ορισμός του τι είναι «βιώσιμο». Αυτός είναι ο λόγος για τον οποίο το σχέδιο δράσης για τη χρηματοδότηση της βιώσιμης ανάπτυξης ζήτησε τη δημιουργία ενός κοινού συστήματος ταξινόμησης για τις βιώσιμες οικονομικές δραστηριότητες, ή μιας «ταξινόμησης της ΕΕ».

Η ταξινομία της ΕΕ επιτρέπει στις χρηματοπιστωτικές και μη χρηματοπιστωτικές εταιρείες να μοιράζονται έναν κοινό ορισμό των οικονομικών δραστηριοτήτων που μπορούν να θεωρηθούν περιβαλλοντικά βιώσιμες. Με τον τρόπο αυτό, διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην παροχή βοήθειας στην ΕΕ για την κλιμάκωση των βιώσιμων επενδύσεων, δημιουργώντας ασφάλεια για τους επενδυτές, προστατεύοντας τους ιδιώτες επενδυτές από το πράσινο ξέπλυμα (greenwashing) ,

βοηθώντας τις εταιρείες να γίνουν πιο φιλικές προς το κλίμα και αμβλύνοντας τον κατακερματισμό της αγοράς.

Ο κανονισμός για την ταξινομία τέθηκε σε ισχύ στις 12 Ιουλίου 2020 και έθεσε τη βάση για την ταξινομία της ΕΕ, καθορίζοντας τις τέσσερις γενικές προϋποθέσεις που πρέπει να πληροί μια οικονομική δραστηριότητα για να χαρακτηριστεί ως περιβαλλοντικά βιώσιμη.

Οι τέσσερις περιβαλλοντικοί στόχοι της Ταξινομίας της ΕΕ είναι:

- i) η αειφόρος χρήση και προστασία των υδάτινων και θαλάσσιων πόρων,
- ii) μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία,
- iii) πρόληψη και έλεγχος της ρύπανσης, και
- iv) προστασία και αποκατάσταση της βιοποικιλότητας και των οικοσυστημάτων.

Σύμφωνα με τον κανονισμό για την ταξινομία, η Επιτροπή έπρεπε να καταρτίσει τον πραγματικό κατάλογο των περιβαλλοντικά βιώσιμων δραστηριοτήτων καθορίζοντας τεχνικά κριτήρια διαλογής για κάθε περιβαλλοντικό στόχο μέσω κατ' εξουσιοδότηση και εκτελεστικών πράξεων [32]. Ο κανονισμός για την ταξινομία παρέχει έναν ορισμό των «περιβαλλοντικά βιώσιμων» οικονομικών δραστηριοτήτων.[32]

Μια οικονομική δραστηριότητα είναι περιβαλλοντικά βιώσιμη εάν:

- συμβάλλει «ουσιαστικά» σε έναν από τους ακόλουθους έξι συγκεκριμένους περιβαλλοντικούς στόχους:
 - 1) μετριασμός της κλιματικής αλλαγής
 - 2) προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή
 - 3) βιώσιμη χρήση και προστασία των υδάτινων και θαλάσσιων πόρων
 - 4) μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία
 - 5) πρόληψη και έλεγχος της ρύπανσης
 - 6) προστασία και αποκατάσταση της βιοποικιλότητας και των οικοσυστημάτων
- Δεν προκαλεί «σημαντική βλάβη» σε κανέναν από αυτούς τους έξι περιβαλλοντικούς στόχους (δηλ. αποφεύγει τις δυσμενείς περιβαλλοντικές επιπτώσεις). Μια οικονομική δραστηριότητα δεν θα πρέπει να χαρακτηρίζεται ως περιβαλλοντικά βιώσιμη εάν προκαλεί μεγαλύτερη βλάβη στο περιβάλλον από τα οφέλη που επιφέρει.
- Αποφεύγει την παραβίαση των ελάχιστων «κοινωνικών εγγυήσεων», δηλαδή αποφεύγει τις δυσμενείς κοινωνικές επιπτώσεις. Κατά τη συμμόρφωση με τις εν λόγω ελάχιστες εγγυήσεις, οι επιχειρήσεις θα πρέπει να τηρούν την αρχή της «μη πρόκλησης σημαντικής βλάβης» που αναφέρεται στον κανονισμό για τη δημοσιοποίηση.
- Συμμορφώνεται με «τεχνικά κριτήρια διαλογής», τα οποία θα αναπτυχθούν με τη χρήση κατά εξουσιοδότηση νομοθεσίας εν ευθέτω χρόνω. (Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή καλείται να δημιουργήσει μια πλατφόρμα για τη

βιώσιμη χρηματοδότηση, αποτελούμενη από εμπειρογνώμονες που θα συμβουλεύουν σχετικά με τα τεχνικά κριτήρια διαλογής).[33], [32], [34]

Ο παρακάτω πίνακας παρουσιάζει συνοπτικά το τι είναι και τι όχι η Ταξινόμια της ΕΕ:

Πίνακας 3: Τι είναι και τι όχι η Ταξινόμια της Ε.Ε.[33]

Η Ταξινόμια της Ε.Ε. ΕΙΝΑΙ	Η Ταξινόμια της Ε.Ε. ΔΕΝ ΕΙΝΑΙ
Ένα σύστημα ταξινόμησης για την καθιέρωση σαφών ορισμών του τι είναι μια περιβαλλοντικά βιώσιμη οικονομική δραστηριότητα	Δεν είναι μια υποχρεωτική λίστα για επένδυση
Εργαλείο που βοηθά τους επενδυτές και τις εταιρείες να λαμβάνουν τεκμηριωμένες επενδυτικές αποφάσεις σε περιβαλλοντικά βιώσιμες δραστηριότητες με σκοπό τον προσδιορισμό του βαθμού βιωσιμότητας μιας επένδυσης	Ό,τι δεν είναι πράσινο δεν είναι απαραίτητα καφέ. Οι δραστηριότητες που δεν περιλαμβάνονται στον κατάλογο δεν είναι απαραίτητα ρυπογόνες δραστηριότητες. Η εστίαση είναι απλώς σε δραστηριότητες που συμβάλλουν ουσιαστικά στους περιβαλλοντικούς στόχους.
Η Ταξινόμια θα ενημερώνεται τακτικά αντανακλώντας τις τεχνολογικές και πολιτικές εξελίξεις	Δεν αποτελεί κρίση για την οικονομική απόδοση μιας επένδυσης
Διευκόλυνση της οικολογικής μετάβασης σε ρυπογόνους τομείς	Δεν είναι μια αξιολόγηση του «πράσινου» των εταιρειών
Τεχνολογικά ουδέτερη	

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

EU taxonomy: Ανασκόπηση και Υπάρχουσες μεθοδολογίες

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3: EU taxonomy: Ανασκόπηση και Υπάρχουσες Μεθοδολογίες

3.1 Παρουσίαση της Ταξινόμιας της Ε.Ε.

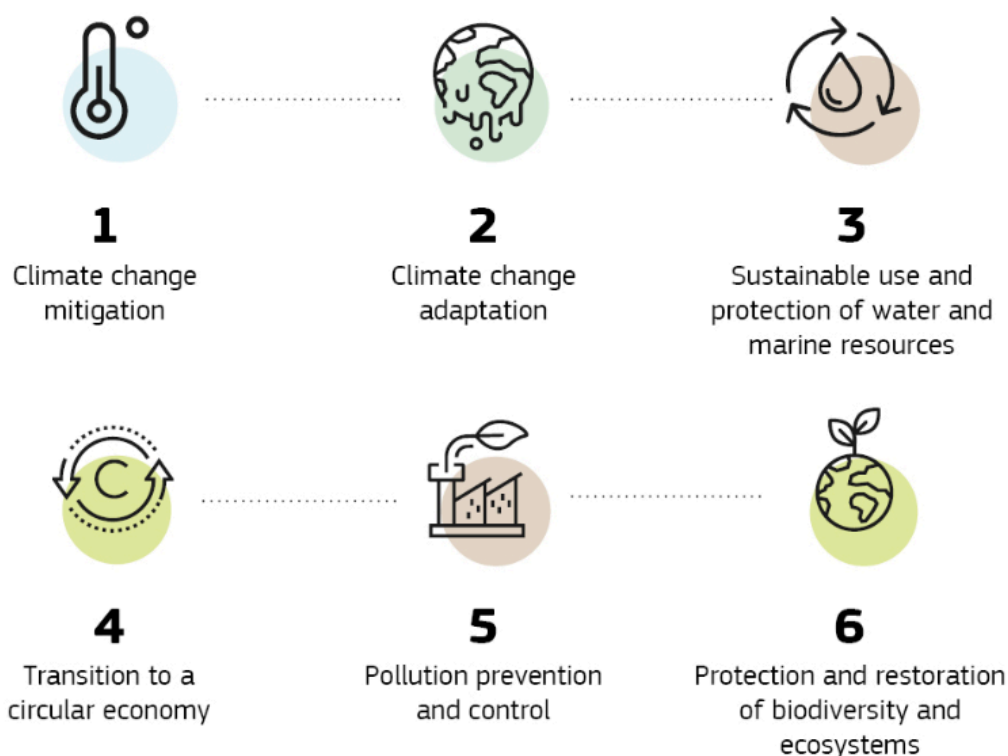
Η Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) δημιούργησε την Ταξινόμια της ΕΕ (EU Taxonomy) ως μέρος της ευρύτερης στρατηγικής της για τη μετάβαση σε μια πράσινη, βιώσιμη και κλιματικά ουδέτερη οικονομία έως το 2050. Ο κύριος σκοπός της Ταξινόμιας είναι να προσφέρει ένα σαφές, κοινά αποδεκτό πλαίσιο που καθορίζει ποιες οικονομικές δραστηριότητες θεωρούνται περιβαλλοντικά βιώσιμες. Η Ταξινόμια της ΕΕ δεν προέκυψε απότομα, αλλά είναι το αποτέλεσμα μιας χρονικά διαρθρωμένης στρατηγικής της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τη μετάβαση προς μια βιώσιμη οικονομία.

3.1.1 Θεσμικό Ιστορικό της Ταξινόμιας της Ε.Ε.

Ένα από τα πρώτα βήματα της ΕΕ προς την βιώσιμη ανάπτυξη ήταν η ίδρυση της Ομάδας Υψηλού Επιπέδου για τη Βιώσιμη Χρηματοδότηση (High-Level Expert Group on Sustainable Finance, HLEG)[35] το 2016, με σκοπό να καταρτίσει συστάσεις για ένα πιο βιώσιμο και υπεύθυνο ευρωπαϊκό χρηματοοικονομικό σύστημα. Τον Ιούλιο του 2018, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή συγκρότησε ομάδα τεχνικών εμπειρογνομόνων για τη βιώσιμη χρηματοδότηση (TEG), η οποία περιλαμβάνει μια ετερογενή ομάδα συμμετεχόντων από τον ακαδημαϊκό χώρο, τις επιχειρήσεις και τον χρηματοπιστωτικό τομέα, αφενός, και μελών και παρατηρητών από ενωσιακούς και διεθνείς δημόσιους φορείς, αφετέρου. Στο πλαίσιο αυτό, μία από τις τέσσερις εντολές της TEG ήταν συγκεκριμένα η ανάπτυξη ενός ενοποιημένου, σαφούς και λεπτομερούς συστήματος ταξινόμιας της ΕΕ για βιώσιμες οικονομικές δραστηριότητες. Δεδομένης της πολυπλοκότητας του έργου, οι δραστηριότητες της TEG παρατάθηκαν έως το 2020 και, μετά την πρώτη δημοσίευση τον Ιούνιο του 2019, η τελική έκδοση της τεχνικής έκθεσης της ταξινόμιας δημοσιεύθηκε τον Μάρτιο του 2020 με τη δημοσίευση της λεγόμενης “Ταξινόμιας της ΕΕ”[32]. Οι έξι περιβαλλοντικοί στόχοι που επιδιώκονται στην ταξινόμια της ΕΕ είναι οι εξής:

- 1) μετριασμός της κλιματικής αλλαγής,
- 2) προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή,
- 3) βιώσιμη χρήση και προστασία των υδάτων και των θαλάσσιων πόρων,
- 4) μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία,
- 5) πρόληψη και έλεγχος της ρύπανσης και
- 6) προστασία και αποκατάσταση της βιοποικιλότητας και των οικοσυστημάτων.

Εικόνα 2: Οι έξι περιβαλλοντικοί στόχοι που επιδιώκονται στην ταξινόμηση της ΕΕ



Λαμβάνοντας αυτούς τους περιβαλλοντικούς στόχους ως ορθολογικό στόχο, η TEG εφαρμόζει την ταξινόμηση της ΕΕ ως το πλαίσιο που εγγυάται ένα ενοποιημένο σύστημα ταξινόμησης για τον προσδιορισμό του πότε οι οικονομικές δραστηριότητες μπορούν να θεωρηθούν περιβαλλοντικά βιώσιμες. Με βάση την ταξινόμηση NACE [36], την επίσημη ταξινόμηση του κλάδου που χρησιμοποιείται στην Ευρωπαϊκή Ένωση, η TEG επέλεξε έναν κατάλογο μακροοικονομικών τομέων που θεωρούνται σημαντικοί όσον αφορά τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου στην ΕΕ (περίπου το 93,5% των εκπομπών της Ευρώπης) και καλύπτουν σημαντικό ποσοστό του ΑΕΠ και της συνολικής απασχόλησης στην ΕΕ.

Για κάθε μακρο-τομέα, η TEG προσδιόρισε κατάλογο επιλέξιμων δραστηριοτήτων και, στη συνέχεια, καθόρισε τα «λεπτομερή τεχνικά κριτήρια ελέγχου» που απαιτούνται για την επαλήθευση του κατά πόσον οι οικονομικές δραστηριότητες ανταποκρίνονται στη σχετική ουσιαστική συμβολή στους περιβαλλοντικούς στόχους. Επισημαίνεται ότι η επιλεξιμότητα στο πλαίσιο της ταξινόμησης της ΕΕ αξιολογείται βάσει δραστηριότητας και όχι ανά οντότητα-εταιρεία. Ωστόσο, ένα βασικό μέρος της αξιολόγησης της ταξινόμησης της ΕΕ περιλαμβάνει τον καθορισμό του μέρους των επιδόσεων μιας εταιρείας που μπορεί να αξιολογηθεί ως βιώσιμο. Για τον σκοπό αυτό, ο προσδιορισμός του βαθμού στον οποίο μια εταιρεία μπορεί να θεωρηθεί περιβαλλοντικά βιώσιμη εξαρτάται από την ατομική συμβολή κάθε επιλέξιμης οικονομικής δραστηριότητας στις επιδόσεις της εταιρείας, όσον αφορά τον κύκλο εργασιών ή τα έσοδα, κατά περίπτωση, αλλά και όσον αφορά τις κεφαλαιουχικές ή λειτουργικές δαπάνες. Κατά γενικό κανόνα που διέπει τα κριτήρια επιδόσεων, μια οικονομική δραστηριότητα χαρακτηρίζεται περιβαλλοντικά βιώσιμη όταν:

- i) συμβάλλει σημαντικά σε τουλάχιστον έναν από τους έξι περιβαλλοντικούς στόχους,
- ii) ακολουθεί την αρχή της «μη πρόκλησης σημαντικής βλάβης» σε άλλους και,
- iii) συμμορφώνεται με τις ελάχιστες κοινωνικές διασφαλίσεις.

Πράγματι, όταν μια οικονομική δραστηριότητα πληροί τα όρια επιδόσεων της ταξινόμησης της ΕΕ, πιστοποιείται ως «ευθυγραμμισμένη με την ταξινόμηση της ΕΕ» (EU Taxonomy - aligned) [32]. Στην πράξη, μια εταιρεία που συμμετέχει πλήρως ή εν μέρει σε επιλέξιμες οικονομικές δραστηριότητες (π.χ. αναδάσωση, παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας, δημόσιες μεταφορές) και πληροί τα τεχνικά κριτήρια ελέγχου της ταξινόμησης της ΕΕ, επιτρέπεται να θεωρεί αντίστοιχο ποσοστό των επιδόσεων της (κύκλος εργασιών, κεφαλαιουχικές δαπάνες ή λειτουργικές δαπάνες) ως περιβαλλοντικά βιώσιμες. Κατά συνέπεια, ένας ενδιαμέσος χρηματοπιστωτικός οργανισμός που επενδύει στην εν λόγω εταιρεία μπορεί να υπολογίσει το αναλογικό μερίδιό του σε ευθυγραμμισμένες με την ταξινόμηση επενδύσεις. Με τον τρόπο αυτό, ο ενδιαμέσος φορέας (π.χ. επενδυτικά κεφάλαια και ταμεία αλληλοβοήθειας, ιδιωτικές και επαγγελματικές συντάξεις) θα δημοσιοποιεί τη φύση και τον βαθμό στον οποίο τα χρηματοπιστωτικά προϊόντα του είναι ευθυγραμμισμένα με την ταξινόμηση της ΕΕ [37]. Αυτό αντιπροσωπεύει ένα ισχυρό πλεονέκτημα για τις επιχειρήσεις επενδύσεων, καθώς οι εταιρείες θα πρέπει να δημοσιοποιούν τον ευθυγραμμισμένο με την ταξινόμηση της ΕΕ κύκλο εργασιών και τις κεφαλαιουχικές δαπάνες τους στις ετήσιες εκθέσεις τους, όπως απαιτείται στην οδηγία για τη δημοσιοποίηση μη χρηματοοικονομικών πληροφοριών. Διαφορετικά, ο ενδιαμέσος χρηματοπιστωτικός οργανισμός θα πρέπει να δηλώσει ότι ένα προϊόν δεν ευθυγραμμίζεται. Η ταξινόμηση της ΕΕ τέθηκε σε ισχύ το καλοκαίρι του 2020. Οι επιχειρήσεις έπρεπε να αρχίσουν να συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις του κανονισμού και να δημοσιοποιούν τις επιλέξιμες και μη από την Ταξινόμηση δραστηριότητές τους από την 1η Ιανουαρίου του 2022 [33].

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται το χρονοδιάγραμμα ένταξης των επιχειρήσεων της Ε.Ε στο EU Taxonomy, από τον Ιανουάριο του 2022 και μετά :

Εικόνα 3: Χρονοδιάγραμμα ένταξης των επιχειρήσεων της Ε.Ε στο EU Taxonomy [37]



3.1.2 EU Taxonomy, CSDR και SFDR

Η σύνδεση μεταξύ της Οδηγίας για την Αναφορά της Εταιρικής Βιωσιμότητας (Corporate Sustainability Reporting Directive - CSRD) και του Κανονισμού για τη Δημοσιοποίηση Αειφόρων Χρηματοοικονομικών (Sustainable Finance Disclosure Regulation - SFDR) είναι ζωτικής σημασίας για την ενίσχυση της διαφάνειας και της λογοδοσίας στη βιώσιμη χρηματοδότηση εντός της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Αυτοί οι κανονισμοί, μαζί με την Ταξινόμια της ΕΕ, δημιουργούν ένα εξορθολογισμένο πλαίσιο για την αναφορά ESG και τη λήψη αποφάσεων βιώσιμων επενδύσεων.

Η CSRD οδηγία, η οποία τέθηκε σε ισχύ τον Ιανουάριο του 2023 αντικαθιστώντας την Οδηγία για τη Μη Χρηματοοικονομική Αναφορά (NFRD) διευρύνει το πεδίο εφαρμογής των εταιρειών που απαιτούνται να γνωστοποιούν τις περιβαλλοντικές, κοινωνικές και διακυβερνητικές (ESG) επιδράσεις τους [38]. Αυτή η επέκταση διασφαλίζει ότι ένα ευρύτερο φάσμα εταιρειών παρέχει διαφανείς και τυποποιημένες γνωστοποιήσεις ESG δραστηριοτήτων. Με την εισαγωγή τυποποιημένων απαιτήσεων αναφοράς, η CSRD διευκολύνει τη σύγκριση και την αξιολόγηση της απόδοσης της εταιρικής βιωσιμότητας.

Η CSRD σε συνδυασμό με την Ταξινόμια της ΕΕ και την SFDR δημιούργησε ένα συνεκτικό σύστημα για την κατεύθυνση των επενδύσεων προς δραστηριότητες ευθυγραμμισμένες με την Ταξινόμια. Η Ταξινόμια της ΕΕ λειτουργεί ως σύστημα που ορίζει περιβαλλοντικά βιώσιμες οικονομικές δραστηριότητες, θέτει τα θεμέλια για αυτό που θεωρείται βιώσιμο και καθοδηγεί τις εταιρείες και τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα στη λήψη πράσινων επενδυτικών αποφάσεων. Οι απαιτήσεις αναφοράς του CSRD τροφοδοτούν το SFDR, δίνοντας τη δυνατότητα στους Συμμετέχοντες στη Χρηματοοικονομική Αγορά (FMP) και στους Χρηματοοικονομικούς Συμβούλους (FAs) να εκπληρώσουν τις υποχρεώσεις αναφοράς τους με ακριβή δεδομένα ESG [38].

Το SFDR, το οποίο απαιτεί γνωστοποιήσεις από τους FMP και FA, εστιάζει στη διαφάνεια στις βιώσιμες επενδύσεις. Στόχος του είναι να αποτρέψει το πράσινο ξέπλυμα (greenwashing) και να κατευθύνει το κεφάλαιο προς βιώσιμες οδούς. Τα Ρυθμιστικά Τεχνικά Πρότυπα (RTS) της SFDR, που ισχύουν από τον Ιανουάριο του 2023, παρέχουν λεπτομερείς κατευθυντήριες γραμμές συμμόρφωσης για την FMP και τους FAs. Αυτές οι κατευθυντήριες γραμμές διασφαλίζουν ότι οι επενδυτές έχουν πρόσβαση σε αξιόπιστες και συγκρίσιμες πληροφορίες σχετικά με τη βιωσιμότητα των χρηματοοικονομικών προϊόντων και υπηρεσιών.

Η σχέση μεταξύ CSRD, EU Taxonomy και SFDR είναι ζωτικής σημασίας για την προώθηση της βιώσιμης χρηματοδότησης. Με την ευθυγράμμιση αυτών των κανονισμών, η ΕΕ στοχεύει στην προώθηση της τεκμηριωμένης λήψης αποφάσεων και στη συμβολή στους περιβαλλοντικούς της στόχους. Οι κανονισμοί παρέχουν ένα συνεκτικό σύστημα για την κατεύθυνση των επενδύσεων προς δραστηριότητες που

είναι ευθυγραμμισμένες με την Ταξινόμια, διασφαλίζοντας τη διαφάνεια και τη λογοδοσία στις εταιρικές δραστηριότητες ESG και την ενίσχυση της υπεύθυνης και βιώσιμης χρηματοδότησης [38], [39].

Η συμμόρφωση με αυτούς τους κανονισμούς μπορεί να δημιουργήσει προκλήσεις για τις εταιρείες. Ωστόσο, υπάρχουν επίσης σημαντικά οφέλη που πρέπει να αποκομίσουν οι εταιρείες. Με τη συμμόρφωση με την CSRD, οι εταιρείες μπορούν να ενισχύσουν τη διαφάνεια και την αξιοπιστία τους, προσελκύοντας επενδυτές που δίνουν προτεραιότητα σε βιώσιμες πρακτικές. Η CSRD παρέχει επίσης την ευκαιρία στις εταιρείες να αξιολογούν και να βελτιώνουν τις επιδόσεις τους στη βιωσιμότητα, οδηγώντας σε μακροπρόθεσμα στρατηγικά οφέλη. Επιπλέον, η εστίαση του SFDR στη διαφάνεια στις βιώσιμες επενδύσεις συμβάλλει στην οικοδόμηση της ασφάλειας και της εμπιστοσύνης στις χρηματοπιστωτικές αγορές [40].

Συμπερασματικά, η σύνδεση μεταξύ της CSRD, της Ταξινόμιας της ΕΕ και της SFDR αποτελεί μια ρυθμιστική τριάδα που υποστηρίζει τη βιώσιμη χρηματοδότηση εντός της ΕΕ. Αυτοί οι κανονισμοί διασφαλίζουν τη διαφάνεια και τη λογοδοσία στις εταιρικές δραστηριότητες ESG, καθώς και στις γνωστοποιήσεις χρηματοπιστωτικών αγορών. Παρέχοντας ένα συνεκτικό πλαίσιο για την υποβολή εκθέσεων ESG και τη λήψη βιώσιμων επενδυτικών αποφάσεων, αυτοί οι κανονισμοί συμβάλλουν στους περιβαλλοντικούς στόχους της ΕΕ και προάγουν τη λήψη τεκμηριωμένων αποφάσεων στις χρηματοπιστωτικές αγορές [39].

3.2 Βιβλιογραφική Ανασκόπηση Ταξινόμιας της ΕΕ

Η ταξινόμια της ΕΕ αποτελεί ένα θεμελιώδες εργαλείο της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την προώθηση βιώσιμων επενδύσεων και τη μετάβαση προς μια κλιματικά ουδέτερη οικονομία. Για τον λόγο αυτό, η επιστημονική κοινότητα έχει αφιερώσει σημαντικούς πόρους στη μελέτη του συγκεκριμένου πλαισίου, εξετάζοντας τόσο τις κατευθυντήριες αρχές και τα κριτήρια βιωσιμότητας που θέτει, όσο και τις επιπτώσεις της στις χρηματοπιστωτικές αγορές, τις επιχειρήσεις και τη διαμόρφωση πολιτικών. Στη βιβλιογραφία αναλύονται οι προκλήσεις και οι ευκαιρίες που προκύπτουν από την εφαρμογή της ταξινόμιας, ενώ παράλληλα αξιολογείται η αποτελεσματικότητά της ως ρυθμιστικό εργαλείο για την ενίσχυση της πράσινης ανάπτυξης και της διαφάνειας στη χρηματοδότηση βιώσιμων δραστηριοτήτων.

Το 2020, στο άρθρο Classification of Sustainable Activities: EU Taxonomy and Scientific Literature [41], η Caterina Lucarelli χρησιμοποιώντας τη μέθοδο της βιβλιομετρικής ανάλυσης και βασισμένη στη βάση δεδομένων Web of Science πραγματοποίησε μια εκτενή βιβλιογραφική ανασκόπηση σχετικά με την υφιστάμενη επιστημονική βιβλιογραφία που σχετίζεται με τους περιβαλλοντικούς στόχους και τους τομείς μακροοικονομίας της Ταξινόμιας της Ε.Ε. για την περίοδο Ιανουάριος 1990-Μάρτιος 2020.

Μέσω αυτής της διαδικασίας διαπιστώθηκε ότι ένας σημαντικός αριθμός από επιστημονικές μελέτες – συγκεκριμένα 161.595 δημοσιεύσεις– έχουν διερευνήσει τομείς που σχετίζονται με την Ταξινομία, δείχνοντας ότι η Ταξινομία της Ε.Ε. καθόρισε μια μέθοδο εργασίας, βασισμένη στη συνεργασία μεταξύ ρυθμιστικών αρχών, ακαδημαϊκών και της βιομηχανίας, επιδεινώνοντας τον δρόμο για την χάραξη πολιτικών βασισμένες σε στοιχεία. Επιπλέον ανάλυση μοντελοποίησης έδειξε ότι τα εξαγόμενα έγγραφα επικεντρώθηκαν σε βελτιώσεις στις διαδικασίες παραγωγής, καινοτομία και περιβαλλοντικές επιδόσεις.

Αξιοποιώντας το χρόνο και τα γεωγραφικά πρότυπα των επιστημονικών δημοσιεύσεων, πραγματοποιήθηκε μια πολυπαραγοντική ανάλυση για τη διερεύνηση της συσχέτισης της Ταξινομίας της Ε.Ε. με τα επακόλουθα επίπεδα ρύπανσης.

Τα στοιχεία μας έδειξαν ότι, για το παρελθόν, ένα υψηλότερο επίπεδο δημοσιεύσεων σχετικά με την ταξινομία της Ε.Ε. συνδέεται με χαμηλότερο επίπεδο εκπομπών CO₂, υποστηρίζοντας την άποψη ότι η επιστημονική παραγωγή έχει κοινωνικό αντίκτυπο όσον αφορά την περιβαλλοντική βιωσιμότητα και προστασία. Με την παρακάτω εξίσωση η Lucarelli συσχετίζει την ρύπανση, που ευρέως μετρίεται σε εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα με το σωρευτικό άθροισμα του αριθμού των επιστημονικών εργασιών που εκδόθηκαν τα προηγούμενα τρία χρόνια και σχετίζονται με την Ταξινομία της Ε.Ε:

$$\frac{CO2\ emissions_{c,t}}{Population_{c,t}} = \beta_0 + \beta_1 \sum_{k=1}^3 Taxonomy_{c,t-k} + \beta_2 X_{c,t-1} + \delta_c + \phi_t + \epsilon_{c,t}$$

Συγκεκριμένα, η εξαρτημένη μεταβλητή είναι οι συνολικές κατά κεφαλήν εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα στη χώρα c τη χρονική στιγμή t, καθώς αυτός ο δείκτης ρύπανσης επιτρέπει τη σύγκριση μεταξύ των επιπέδων ρύπανσης χωρίς να αντανakλάται ένα απλό αποτέλεσμα μεγέθους. Η Ταξινομία είναι η κύρια μεταβλητή ενδιαφέροντός μας, η οποία ορίζεται ως το αθροιστικό άθροισμα για τα προηγούμενα τρία χρόνια (από t-1 έως t-3) του αριθμού των επιστημονικών εργασιών που σχετίζονται με την Ταξινομία της Ε.Ε., κατά κεφαλήν που εκδόθηκαν από συγγραφείς στη χώρα c.

Τα αποτελέσματα που βρέθηκαν σε αυτό το πείραμα αποτελούν σημαντικές πληροφορίες. Εκτός της συσχέτισης του επιπέδου έρευνας για την Ταξινομία της ΕΕ που συνδέεται αντιστρόφως ανάλογα με τις κατά κεφαλήν εκπομπές άνθρακα, συμπεραίνουμε επίσης ότι η αύξηση της τυπικής απόκλισης στην Ταξινομία σχετίζεται με μείωση των κατά κεφαλήν εκπομπών άνθρακα κατά 0,79, υποδηλώνοντας ότι το αποτέλεσμα δεν είναι ακριβώς ανάλογο. Επιπλέον, εξετάζοντας τις μεταβλητές ελέγχου, επισημαίνουμε τη μη γραμμική σχέση με τον λογάριθμο του ΑΕΠ, και την αρνητική και στατιστικά σημαντική σχέση μεταξύ της οικονομικής ύφεσης και των εκπομπών CO₂, υποδηλώνοντας τις εγγενείς δυσκολίες διατήρησης της οικονομικής ανάπτυξης σε συνδυασμό με χαμηλά επίπεδα ρύπανσης. Ο συντελεστής επιστημονικής παραγωγικότητας είναι θετικός αλλά όχι στατιστικά σημαντικός. Συμπερασματικά, στις μέρες μας όπου τα θέματα που σχετίζονται με την Ταξινομία της Ε.Ε. έχουν ενσωματωθεί στα μέτρα πολιτικής, αναμένονται περαιτέρω θετικές περιβαλλοντικές επιπτώσεις στο μέλλον.

Με αφορμή το άρθρο που προαναφέρθηκε, στα πλαίσια της παρούσας εργασίας διεξήχθη μία νέα βιβλιογραφική ανασκόπηση σχετικά με τις πιο πρόσφατες δημοσιεύσεις που σχετίζονται με το EU Taxonomy, από το 2020 έως και τον Απρίλιο (4ο) του 2025. Συγκεκριμένα, χρησιμοποιήθηκαν τρεις βιβλιοθήκες επιστημονικών άρθρων στις οποίες έγινε αναζήτηση μέσω λέξεων κλειδιών (key-words) σχετικές με την Ταξινόμηση της Ε.Ε. Η λέξη “κτίρια (buildings)” σε συνδυασμένη αναζήτηση με τις υπόλοιπες λέξεις κλειδιά μας έδωσε μία καλή εικόνα για τη βιβλιογραφία που υπάρχει σχετικά με την Ταξινόμηση της Ε.Ε. και τον κτιριακό τομέα. Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται οι λέξεις κλειδιά που χρησιμοποιήθηκαν στην αναζήτησή μας. Σε παρενθέσεις δίνονται και οι αγγλικοί όροι με τους οποίους πραγματοποιήθηκε η αναζήτηση, εφόσον η ανασκόπηση βασίζεται σε διεθνή βιβλιογραφία.

Πίνακας 4: Λίστα λέξεων - κλειδιών για την αναζήτηση επιστημονικών άρθρων σχετικά με την ταξινόμηση της ΕΕ

ΛΕΞΕΙΣ ΚΛΕΙΔΙΑ
Ταξινόμηση(Taxonomy), Ταξινόμηση Ε.Ε.(E.U. Taxonomy), εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα(carbon emissions)
Περιβαλλοντικοί στόχοι της Ε.Ε.,(EU environmental goals), περιβαλλοντικοί στόχοι(environmental objectives)
Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία (European Green Deal), βιώσιμες οικονομικές δραστηριότητες(sustainable economic activities), CSRD, SFDR, κυκλική οικονομία(circular economy), κτήρια(buildings)

Από την βιβλιογραφική ανασκόπηση συγκεντρώθηκαν 80 επιστημονικά άρθρα, τα οποία κατηγοριοποιήθηκαν στους ακόλουθους τομείς:

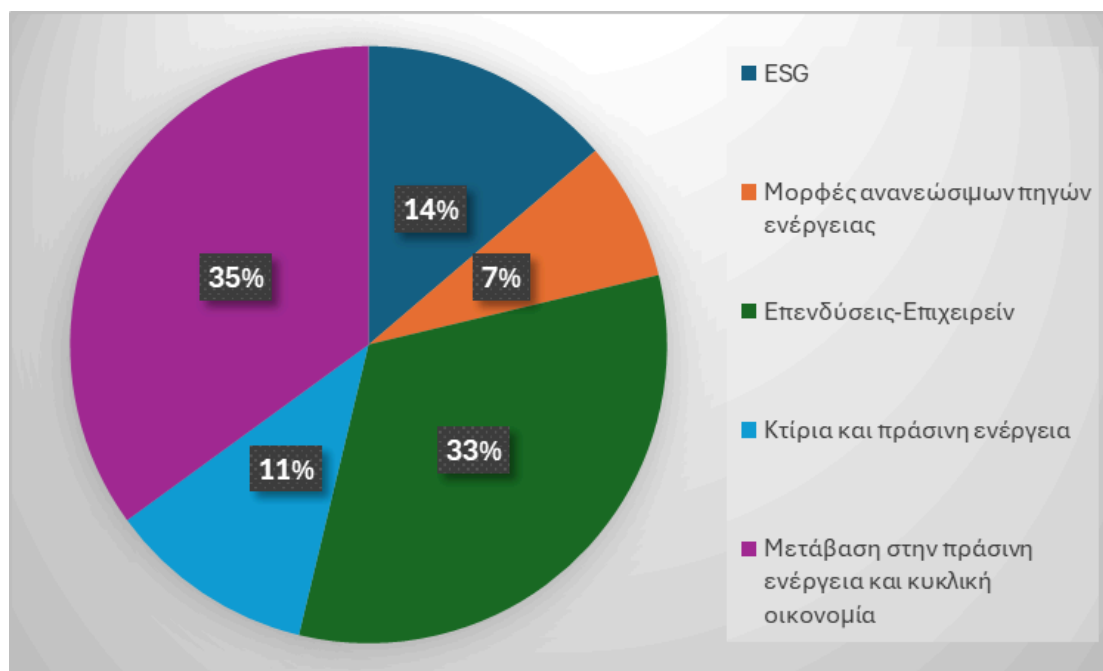
- ESG
- Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας
- Επενδύσεις-Επιχειρείν
- Κτίρια και πράσινη ενέργεια
- Μετάβαση στην πράσινη ενέργεια και Κυκλική οικονομία

Το πεδίο που πραγματεύεται κάθε άρθρο φαίνεται στον παρακάτω πίνακα. Με βάση τις πληροφορίες που δίνονται στον πίνακα, κατασκευάστηκε το κυκλικό διάγραμμα της παρακάτω εικόνας, στο οποίο φαίνονται τα ποσοστά των κύριων πεδίων του δείγματος επιστημονικών άρθρων που εξετάστηκε.

Πίνακας 5: Κατηγοριοποίηση των άρθρων της βιβλιογραφικής ανασκόπησης με βάση το πεδίο τους

Πεδίο	Πηγές
ESG	[42], [43], [44], [45][46], [47], [48], [49], [50],[51], [52]
Μορφές ανανεώσιμων πηγών ενέργειας	[53], [54], [55], [56], [57], [58]
Επενδύσεις-Επιχειρείν	[59], [60], [61], [62], [63], [64], [65], [66], [67], [68], [69], [70], [71], [72], [73], [74], [75], [76], [77], [78], [79], [80], [81], [82], [83], [84]
Κτίρια και πράσινη ενέργεια	[85], [86], [87], [88], [89], [90], [91], [92], [93]
Μετάβαση στην πράσινη ενέργεια και κυκλική οικονομία	[94], [95], [96], [97], [98], [99], [100], [101], [102], [103], [104], [105], [106], [107], [108],

Εικόνα 4: Πίτα απεικόνισης των στοιχείων του πίνακα 5.



Ως συμπέρασμα της παραπάνω ανασκόπησης προκύπτει ότι παρόλο που η Ταξινόμια της Ε.Ε. είναι ένα πλαίσιο που θεσπίστηκε πρόσφατα, έχει γίνει έρευνα πάνω σε αυτή. Παρόλα αυτά λόγω της κρισιμότητας που έχει το συγκεκριμένο πλαίσιο για την αξιολόγηση έργων αλλά και για τη μετάβαση προς την αειφόρο ανάπτυξη, χρειάζεται πολύ περισσότερη έρευνα και ανάπτυξη εργαλείων που να διευκολύνουν τις διαδικασίες και τη χρήση των εργαλείων που υπάρχουν έως τώρα.

3.3. Υπάρχοντα Πλαίσια για Αξιολόγηση Έργων

Σύμφωνα με το άρθρο 8 παράγραφος 1 του Κανονισμού Ταξινόμιας, οι μεγάλες επιχειρήσεις που υποχρεούνται να δημοσιεύουν μη χρηματοοικονομικές πληροφορίες σύμφωνα με την Οδηγία Εταιρικής Αναφοράς Αειφορίας (CSRD) πρέπει να αποκαλύπτουν πληροφορίες σχετικά με το πώς και σε ποιο βαθμό οι δραστηριότητές τους συνδέονται με περιβαλλοντικά βιώσιμες οικονομικές δραστηριότητες. Για αυτό, ο νόμος περί γνωστοποιήσεων καθορίζει βασικούς δείκτες απόδοσης (KPIs) που σχετίζονται με τον κύκλο εργασιών, τις κεφαλαιουχικές δαπάνες (CapEx) και τις λειτουργικές δαπάνες (OpEx) που πρέπει να γνωστοποιούν οι μη χρηματοοικονομικές επιχειρήσεις. Η υλοποίηση των υποχρεώσεων του άρθρου 8 προϋποθέτει εξειδικευμένες μεθοδολογίες και εργαλεία ώστε οι επιχειρήσεις να κατανοήσουν ποιες δραστηριότητές τους είναι taxonomy-eligible και taxonomy-aligned, καθώς και τον υπολογισμό των KPIs για κάθε κατηγορία.

3.3.1 Εργαλεία της Ε.Ε. για Ευθυγράμμιση με την Ταξινόμια

Γι' αυτόν τον σκοπό, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή ανέπτυξε τον «Υπολογιστή Ταξινόμιας της ΕΕ» (EU Taxonomy Calculator), ένα διαδραστικό, εκπαιδευτικό εργαλείο, που στοχεύει να βοηθήσει τους χρήστες να κατανοήσουν και να υποστηρίξουν τις υποχρεώσεις αναφοράς που ορίζονται στο νόμο. Προς το παρόν εστιάζει αποκλειστικά στον στόχο του Μετριασμού της Κλιματικής Αλλαγής και στον υπολογισμό KPI κύκλου εργασιών, CapEx και OpEx για τις μη χρηματοοικονομικές επιχειρήσεις.

Ο Υπολογιστής Ταξινόμιας της ΕΕ παρέχει στους χρήστες ένα παράδειγμα των διαφορετικών βημάτων που θα πρέπει να ακολουθήσει μια μη χρηματοοικονομική επιχείρηση για να συμπληρώσει τα πρότυπα που παρέχονται στον νόμο περί γνωστοποιήσεων για τον προσδιορισμό της καταλληλότητας ταξινόμησης και της ευθυγράμμισης, καθώς και τον υπολογισμό των KPIs τους για τον στόχο Μετριασμού Κλιματικής Αλλαγής [122]. Παράλληλα, οι Delegated Acts, ιδίως ο Κανονισμός (ΕΕ) 2021/2178, ορίζουν με λεπτομέρεια τη μεθοδολογία και το περιεχόμενο των γνωστοποιήσεων, εξασφαλίζοντας ομοιογενή προσέγγιση μεταξύ των επιχειρήσεων [123].

Συμπληρωματικά, ο EU Taxonomy User Guide και η FAQ repository της Επιτροπής παρέχουν τεχνικές διευκρινίσεις και απαντήσεις σε συνήθεις ερωτήματα, διευκολύνοντας την ερμηνεία των τεχνικών κριτηρίων και των απαιτήσεων αναφοράς της Ταξινόμιας [33], [123]. Τέλος, πλατφόρμες ESG data providers και λογισμικά reporting solutions συνεισφέρουν στην αυτοματοποίηση της συγκέντρωσης και ανάλυσης των KPIs, αν και απαιτείται πάντα εσωτερική τεκμηρίωση των υποθέσεων και έλεγχος με διασταύρωση δεδομένων με τα επίσημα πρότυπα. Συνολικά, ο συνδυασμός αυτών των εργαλείων και οδηγιών διευκολύνει την συμμόρφωση, ενισχύει τη διαφάνεια και εξασφαλίζει συγκρισιμότητα των αναφορών, ενώ παράλληλα μειώνει τον διοικητικό φόρτο μέσω καθοδηγητικών οδηγιών και τεχνικής υποστήριξης [123].

3.3.2 Υπάρχοντα Πλαίσια για Αξιολόγηση Έργων από εταιρείες

Αρκετές πολυεθνικές εταιρείες του κλάδου έχουν δημιουργήσει τις δικές τους μεθοδολογίες αξιολόγησης και καθοδήγησης εμπλεκόμενων μερών σε έργα ενεργειακής αποδοτικότητας για συμμόρφωση με την ταξινόμια της Ευρωπαϊκής Ένωσης (EU Taxonomy). Δυστυχώς, στα πλαίσια της συγκεκριμένης έρευνας δεν μπορέσαμε να λάβουμε δείγματα αυτών, καθώς είναι διαθέσιμα μόνο για πελάτες των εταιρειών και επί πληρωμή. Παρόλα αυτά, στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι εταιρείες που έχουν αναπτύξει αντίστοιχο εργαλείο αξιολόγησης.

Πίνακας 6: Εταιρείες με εργαλείο αξιολόγησης σε έργα ενεργειακής αποδοτικότητας για συμμόρφωση με την ταξινόμια της Ευρωπαϊκής Ένωσης

Εταιρεία	Σύνδεσμος εργαλείου
Greenly	[124]
PwC	[125]
Greenomy	[126]
EcoActive	[127]

GFT	[128]
-----	-------

Από την έρευνα που πραγματοποιήθηκε συμπεραίνουμε ότι αρκετές είναι οι εταιρείες που έχουν ήδη δραστηριοποιηθεί στην αποδελτίωση της Ταξινομίας της ΕΕ, δίνοντας εργαλεία τα οποία διευκολύνουν τα εμπλεκόμενα μέρη του εκάστοτε έργου να αξιολογούν τις επενδύσεις τους και να μπορούν ευκολότερα να παραμένουν ευθυγραμμισμένοι με τις προδιαγραφές της Ε.Ε. Στην παρούσα διπλωματική εργασία, θα αναπτυχθεί ένα αντίστοιχο εργαλείο, το οποίο να στοχεύει αποκλειστικά στην αξιολόγηση έργων ενεργειακής αποδοτικότητας σε κτίρια, λαμβάνοντας υπόψη όλες τις ειδικές προδιαγραφές που θέτει η Ταξινομία της Ε.Ε. για τα συγκεκριμένα έργα.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4

Προτεινόμενο Μεθοδολογικό Πλαίσιο

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4. Προτεινόμενο Μεθοδολογικό Πλαίσιο

Για να μπορέσουμε να προτείνουμε ένα ολοκληρωμένο μεθοδολογικό πλαίσιο το οποίο να μπορεί να διακρίνει εάν ένα έργο ενεργειακής αποδοτικότητας σε κτίρια θεωρείται ευθυγραμμισμένο με τις απαιτήσεις της Ταξινόμιας της ΕΕ (EU Taxonomy), πρέπει πρώτα να διευκρινίσουμε τις προδιαγραφές - κριτήρια που πρέπει να πληροί ένα έργο, όπως αυτά καθορίζονται από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή, μέσω της Ταξινόμιας και της οδηγίας για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων (EPBD).

4.1. Ανάλυση Απαιτήσεων για μια Ανακαίνιση Κτιρίου Ευθυγραμμισμένη με την Ταξινόμια της Ε.Ε.

Στην νομοθεσία της Ευρωπαϊκής ένωσης για την Ταξινόμια οι οικονομικές δραστηριότητες που σχετίζονται με τον τομέα της κατασκευής - ανακαίνισης για ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίων θα μπορούσαν να συσχετιστούν με τον τομέα F (ΣΤ-Κατασκευές) των κωδικών NACE, και συγκεκριμένα με τους F 41 (Κατασκευή Κτιρίων Οικιστικών και Μη) και F 43 (Εξειδικευμένες Κατασκευαστικές Δραστηριότητες) σύμφωνα με τη στατιστική ταξινόμηση των οικονομικών δραστηριοτήτων που καθορίζεται από τον κανονισμό (ΕΚ) αρ. 1893/2006 [129]. Στο άρθρο 10 παράγραφος 2 του κανονισμού (ΕΕ) 2020/852 [130] και συμπληρωματικά στον κανονισμό (ΕΕ) 2021/2139 [131] ορίζεται ότι μία οικονομική δραστηριότητα αυτής της κατηγορίας για την οποία δεν υπάρχει τεχνολογικά και οικονομικά εφικτή εναλλακτική λύση χαμηλών εκπομπών άνθρακα πληροί τις προϋποθέσεις ώστε να συμβάλλει ουσιαστικά στον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής, όταν υποστηρίζει την μετάβαση σε μια κλιματικά ουδέτερη οικονομία που συνάδει με μια προσπάθεια περιορισμού της αύξησης της θερμοκρασίας έως τους 1,5 C πάνω από τα προ βιομηχανικά επίπεδα, μεταξύ άλλων με τη σταδιακή κατάργηση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, ιδίως των εκπομπών από στερεά ορυκτά καύσιμα, και όπου αυτή η δραστηριότητα:

- α) έχει επίπεδα εκπομπών αερίων θερμοκηπίου που αντιστοιχούν στις καλύτερες επιδόσεις στον τομέα ή τη βιομηχανία,
- β) δεν παρεμποδίζει την ανάπτυξη εναλλακτικών λύσεων χαμηλών εκπομπών άνθρακα,
- γ) δεν οδηγεί σε κλείδωμα περιουσιακών στοιχείων υψηλής έντασης άνθρακα, λαμβάνοντας υπόψη την οικονομική διάρκεια ζωής αυτών των περιουσιακών στοιχείων.

Μια οικονομική δραστηριότητα αυτής της κατηγορίας είναι δραστηριότητα που συμβάλλει στη μετάβαση σε μια κλιματικά ουδέτερη οικονομία, όπως αυτή αναφέρεται στην παραπάνω παράγραφο, εφόσον συμμορφώνεται με τα τεχνικά κριτήρια ελέγχου (Technical screening criteria) που καθορίζονται στη συνέχεια:

1) Σημαντική συμβολή στον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής:

α) Νέα κτίρια: Η πρωτογενής ενεργειακή κατανάλωση (Primary Energy Demand - PED) πρέπει να είναι τουλάχιστον 10% χαμηλότερη από το όριο που απαιτείται για τα κτίρια σχεδόν μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης (nZEB) σύμφωνα με την εθνική νομοθεσία.

β) Ανακαίνιση υφιστάμενων κτιρίων: Πρέπει να πληρούνται τα κριτήρια για "μεγάλη ανακαίνιση" όπως ορίζονται στην Οδηγία για την Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων (EPBD) ή να επιτυγχάνεται μείωση της πρωτογενούς ενεργειακής κατανάλωσης κατά τουλάχιστον 30%. Η αρχική ζήτηση πρωτογενούς ενέργειας και η εκτιμώμενη βελτίωση βασίζεται σε λεπτομερή έρευνα κτιρίου, σε ενεργειακό έλεγχο που διενεργείται από διαπιστευμένο ανεξάρτητο εμπειρογνώμονα ή σε οποιαδήποτε άλλη διαφανή και αναλογική μέθοδο και επικυρώνεται μέσω Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης. Η βελτίωση κατά 30% προκύπτει από την πραγματική μείωση της ζήτησης πρωτογενούς ενέργειας (όπου δεν λαμβάνονται υπόψη οι μειώσεις της καθαρής ζήτησης πρωτογενούς ενέργειας μέσω ανανεώσιμων πηγών ενέργειας) και μπορεί να επιτευχθεί μέσω διαδοχικών μέτρων εντός τριών ετών κατ' ανώτατο όριο.

γ) Απόκτηση και ιδιοκτησία κτιρίων: Για κτίρια κατασκευασμένα πριν από το 2021, απαιτείται ενεργειακή απόδοση στο κορυφαίο 15% του εθνικού ή περιφερειακού αποθέματος. Για κτίρια κατασκευασμένα μετά το 2021, πρέπει να πληρούνται τα κριτήρια για νέα κτίρια.

δ) Εγκατάσταση, συντήρηση και επισκευή ενεργειακά αποδοτικών συστημάτων: Οι δραστηριότητες που σχετίζονται με την εγκατάσταση, συντήρηση και επισκευή ενεργειακά αποδοτικών συστημάτων, όπως συστήματα θέρμανσης, κλιματισμού, φωτισμού και αυτοματισμών κτιρίων, πρέπει να συμβάλλουν σημαντικά στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου.

2) Μη πρόκληση σημαντικής βλάβης σε άλλους περιβαλλοντικούς στόχους (Do No Significant Harm - DNSH):

A) Προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή: Εκτίμηση και αντιμετώπιση των φυσικών κλιματικών κινδύνων που σχετίζονται με το έργο.

B) Βιώσιμη χρήση και προστασία των υδάτινων και θαλάσσιων πόρων: Εφαρμογή μέτρων για τη μείωση της κατανάλωσης νερού και τη διασφάλιση της ποιότητας των υδάτων.

Γ) Μετάβαση σε μία κυκλική οικονομία: Χρήση ανθεκτικών και ανακυκλώσιμων υλικών, σχεδιασμός για αποδοτική χρήση πόρων και διαχείριση αποβλήτων.

Δ) Πρόληψη και έλεγχος της ρύπανσης: Ελαχιστοποίηση της εκπομπής ρύπων στον αέρα, το νερό και το έδαφος.

Ε) Προστασία και αποκατάσταση της βιοποικιλότητας και των οικοσυστημάτων: Αποφυγή κατασκευών σε περιοχές υψηλής οικολογικής αξίας και εφαρμογή μέτρων

για την προστασία της τοπικής βιοποικιλότητας.

3) Τήρηση ελάχιστων κοινωνικών εγγυήσεων:

- Σεβασμός στα ανθρώπινα δικαιώματα, τα εργασιακά πρότυπα και την καταπολέμηση της διαφθοράς, σύμφωνα με τις κατευθυντήριες γραμμές του Οργανισμού Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (OECD) και τις αρχές του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών (UN).

Ο παρακάτω πίνακας περιλαμβάνει συγκεντρωμένα όλα τα κριτήρια που πρέπει να πληροί ένα έργο ανακατασκευής ή ανακαίνισης κτιρίου, ώστε να θεωρείται ευθυγραμμισμένο με την Ταξινόμια της Ε.Ε:

Πίνακας 7: Κριτήρια για ευθυγράμμιση έργου με την Ταξινόμια της Ε.Ε.

Σημαντική συμβολή στον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής	
Η ανακαίνιση κτιρίων είναι σύμφωνη με τις ισχύουσες απαιτήσεις για τις ανακαινίσεις μεγάλης κλίμακας. Εναλλακτικά, οδηγεί σε μείωση της ζήτησης πρωτογενούς ενέργειας (PED) κατά τουλάχιστον 30 %.	
Μη πρόκληση σημαντικής επιβάρυνσης (DNSH)	
(2) Προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή	Η δραστηριότητα πληροί τα κριτήρια που καθορίζονται στο προσάρτημα Α του παρόντος παραρτήματος.

(3) Βιώσιμη χρήση και προστασία των υδάτινων και των θαλάσσιων πόρων	Όπου εγκαθίστανται στο πλαίσιο εργασιών ανακαίνισης, εξαιρουμένων των εργασιών ανακαίνισης σε κτιριακές μονάδες κατοικιών, η καθορισμένη χρήση νερού για τις ακόλουθες συσκευές νερού πιστοποιείται με τεχνικά δελτία προϊόντων, πιστοποίηση κτιρίου ή υφιστάμενη ετικέτα προϊόντος στην Ένωση, σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές που καθορίζονται στο προσάρτημα Ε του παρόντος παραρτήματος: α) οι βρύσες νιπτήρων και οι βρύσες κουζίνας έχουν μέγιστη παροχή νερού 6 λίτρων/λεπτό· β) τα ντους έχουν μέγιστη παροχή νερού 8 λίτρων/λεπτό· γ) τα αποχωρητήρια, στα οποία περιλαμβάνονται τα συστήματα αποχωρητηρίου, οι λεκάνες και τα καζανάκια, έχουν πλήρη όγκο έκπλυσης 6 λίτρων και μέγιστο μέσο όγκο έκπλυσης 3,5 λίτρων· δ) στα ουρητήρια χρησιμοποιούνται κατ' ανώτατο όριο 2 λίτρα/λεκάνη/ώρα. Τα ουρητήρια με καταιονισμό νερού έχουν μέγιστο πλήρη όγκο έκπλυσης 1 λίτρου.
---	--

(4) Μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία	Τουλάχιστον το 70 % (κατά βάρος) των μη επικίνδυνων αποβλήτων κατασκευών και κατεδαφίσεων (εξαιρουμένων των φυσικών υλικών που αναφέρονται στην κατηγορία 17 05 04 του ευρωπαϊκού καταλόγου αποβλήτων που καταρτίστηκε με την απόφαση 2000/532/ΕΚ), τα οποία παράγονται στο εργοτάξιο, προετοιμάζονται για επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση και άλλη ανάκτηση υλικών, συμπεριλαμβανομένων εργασιών επίκωσης με τη χρήση αποβλήτων για την υποκατάσταση άλλων υλικών, σύμφωνα με την ιεράρχηση των αποβλήτων και το πρωτόκολλο της ΕΕ για τη διαχείριση αποβλήτων κατασκευών και κατεδαφίσεων (300). Οι φορείς εκμετάλλευσης περιορίζουν την παραγωγή αποβλήτων σε διαδικασίες κατασκευής και κατεδάφισης, σύμφωνα με το πρωτόκολλο της ΕΕ για τη διαχείριση αποβλήτων κατασκευών και κατεδαφίσεων, λαμβάνοντας υπόψη τις βέλτιστες διαθέσιμες τεχνικές και χρησιμοποιώντας επιλεκτική κατεδάφιση, ώστε να καταστεί δυνατή η απομάκρυνση και ο ασφαλής χειρισμός επικίνδυνων ουσιών και να διευκολυνθεί η επαναχρησιμοποίηση και η υψηλής ποιότητας ανακύκλωση με επιλεκτική αφαίρεση υλικών, με χρήση των διαθέσιμων συστημάτων διαλογής για τα απόβλητα κατασκευών και κατεδαφίσεων. Τα σχέδια των κτιρίων και οι τεχνικές κατασκευής υποστηρίζουν την κυκλικότητα και, ειδικότερα, καταδεικνύουν, με αναφορά στο πρότυπο ISO 20887 (301) ή άλλα πρότυπα για την αξιολόγηση της δυνατότητας αποσυναρμολόγησης ή της προσαρμοστικότητας των κτιρίων, τον τρόπο με τον οποίο σχεδιάζονται ώστε να είναι πιο αποδοτικά ως προς τη χρήση των πόρων, προσαρμόσιμα, ευέλικτα και αποσυναρμολογούμενα, για τη διευκόλυνση της επαναχρησιμοποίησης και της ανακύκλωσης.
--	---

(5) Πρόληψη και έλεγχος της ρύπανσης	Τα δομικά στοιχεία και υλικά που χρησιμοποιούνται στην κατασκευή πληρούν τα κριτήρια που καθορίζονται στο προσάρτημα Γ του παρόντος παραρτήματος. Τα δομικά στοιχεία και υλικά που χρησιμοποιούνται στην ανακαίνιση κτιρίων και τα οποία ενδέχεται να έρθουν σε επαφή με τους ενοίκους (302) εκπέμπουν λιγότερο από 0,06 mg φορμαλδεΐδης ανά m ³ υλικού ή στοιχείου, κατόπιν δοκιμής που διεξάγεται σύμφωνα με τους όρους που καθορίζονται στο παράρτημα XVII του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 1907/2006, και λιγότερο από 0,001 mg άλλων καρκινογόνων πτητικών οργανικών ενώσεων των κατηγοριών 1Α και 1Β ανά m ³ υλικού ή στοιχείου, κατόπιν δοκιμής που διεξάγεται σύμφωνα με το πρότυπο CEN/EN 16516 ή ISO 16000- 3:2011 (303) ή άλλες ισοδύναμες τυποποιημένες συνθήκες δοκιμής και μεθόδους προσδιορισμού (304). Λαμβάνονται μέτρα για τη μείωση του θορύβου, της σκόνης και των εκπομπών ρύπων κατά τις εργασίες κατασκευής ή συντήρησης.
(6) Προστασία και αποκατάσταση της βιοποικιλότητας και των οικοσυστημάτων	Άνευ αντικειμένου

4.2. Οδηγία για την Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων (EPBD)

Η ανακαίνιση των κτιρίων με βάση την Ταξινόμια της ΕΕ συνδέεται με τον όρο «μεγάλη ανακαίνιση» (major renovation) για την οποία έγινε αρχικά αναφορά στην Ενεργειακή Απόδοση της Οδηγίας για τα κτίρια (EPBD) το 2010.

Η οδηγία για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων θεσπίστηκε το 2010 και συμβάλλει άμεσα στους ενεργειακούς και κλιματικούς στόχους της ΕΕ, στοχεύοντας στην επίτευξη ενός πλήρως απανθρακοποιημένου κτιριακού αποθέματος έως το 2050. Το 2024 αναθεωρήθηκαν κάποια μέρη της οδηγίας, δίνοντας καλύτερες κατευθυντήριες γραμμές στα κράτη μέλη.

4.2.1. Νεόδμητα Ακίνητα

Με βάση λοιπόν την αναδιατύπωση για τα νεόκτιστα κτίρια εισάγεται η έννοια του κτιρίου μηδενικών εκπομπών (ZEB) για να λειτουργήσει ως το πρότυπο για την κατασκευή νέων κτιρίων. Θα ισχύει από το 2030, αντικαθιστώντας το πρότυπο σχεδόν μηδενικής ενέργειας κτιρίων (NZEB) της προηγούμενης οδηγίας.

Η αναδιατύπωση για να διασφαλίσει ότι υπάρχει ένα ορισμένο επίπεδο φιλοδοξίας για το όριο ZEB, όρισε ότι πρέπει να είναι τουλάχιστον 10% χαμηλότερο από το εθνικό όριο NZEB για τη συνολική χρήση πρωτογενούς ενέργειας σε ισχύ το 2024. Επιπλέον, αυτό το όριο NZEB θα πρέπει να «μην είναι χειρότερο από το εθνικό επίπεδο βέλτιστου κόστους για το 2023». Τέλος, ένα ZEB θα πρέπει επίσης να προσπαθεί να προσφέρει ευελιξία όσον αφορά την ενσωμάτωση του ενεργειακού του δικτύου « όπου είναι οικονομικά και τεχνικά εφικτό, να προσφέρει την ικανότητα αντίδρασης σε εξωτερικά σήματα και να προσαρμόζει τη χρήση, την παραγωγή και την αποθήκευση ενέργειας».

Η αναδιατύπωση EPBD μετακινεί την εστίαση σχετικά με τον τύπο ενέργειας που χρησιμοποιούν τα νέα κτίρια από τη ρητή αναφορά στις ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (ορισμός NZEB) σε μία ευρύτερη έννοια των «μηδενικών εκπομπών». Η Οδηγία αναφέρει ότι ένα ZEB:

- δεν προκαλεί επιτόπιες εκπομπές άνθρακα από ορυκτά καύσιμα· και
- θα πρέπει να παράγει μηδενική ή πολύ χαμηλή ποσότητα λειτουργικών εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου (GHG),

με τα κράτη μέλη να καλούνται να καθορίσουν ένα ανώτατο όριο στο εθνικό τους σχέδιο ανακαίνισης κτιρίου (NBRP). Όσον αφορά τις πηγές ενέργειας που είναι επιλέξιμες για την παροχή ZEB, τα κράτη μέλη μπορούν να επιλέξουν από την εξής ρητή λίστα:

- Επιτόπιες ή κοντινές ανανεώσιμες πηγές ενέργειας
- Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας από κοινότητα ανανεώσιμων πηγών ενέργειας
- Ενέργεια από ένα αποδοτικό σύστημα τηλεθέρμανσης και ψύξης (DHC)
Ενέργεια από «πηγές χωρίς άνθρακα».

4.2.2. Ανακαίνισεις Παλαιών Κτιρίων

Εκτός από την εισαγωγή ενός ενημερωμένου προτύπου για την κατασκευή των νέων κτιρίων, η αναδιατύπωση της Οδηγίας περιλαμβάνει και νέες πολιτικές για την ανακαίνιση υφιστάμενων κτιρίων, οι οποίες αφορούν και το σκοπό της παρούσας εργασίας. Τα πρότυπα Ελάχιστης Ενεργειακής Απόδοσης (MEPS), ένα νέο μέτρο για την ΕΕ, εισάγονται για τα μη οικιστικά κτίρια, με στόχο την ανακαίνιση αυτών με τη χειρότερη απόδοση κατά προτεραιότητα. Τα κράτη μέλη πρέπει να θεσπίσουν το MEPS διασφαλίζοντας ότι το 26% των μη οικιστικών κτιρίων με τις χαμηλότερες αποδόσεις θα βελτιωθεί, σε δύο βήματα: την πρώτη δόση (16%) έως το 2030 και την

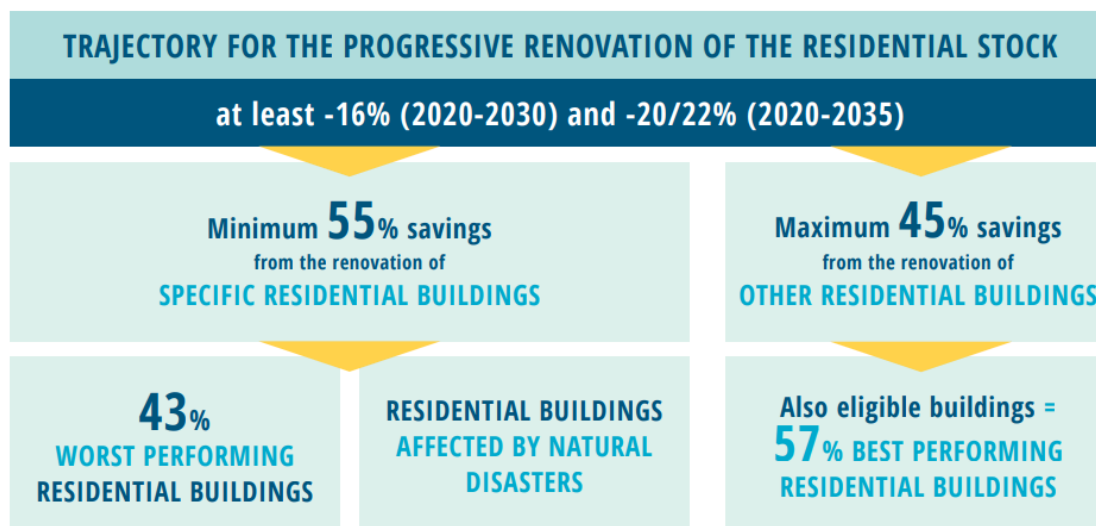
δεύτερη δόση (10%) έως το 2033.

Η οδηγία επίσης θέτει για πρώτη φορά ποσοτικό στόχο για την ανακαίνιση του κτιριακού αποθέματος των οικιστικών ακινήτων σε εθνικό επίπεδο. Το αναδιατυπωμένο EPBD εισάγει έναν δεσμευτικό στόχο για τη βελτίωση του κτιριακού αποθέματος κατοικιών, με εθνική ευελιξία και κοινωνικούς προβληματισμούς. Τα κράτη μέλη «καθορίζουν ένα εθνικό σχέδιο για την προοδευτική ανακαίνιση του κτιριακού αποθέματος κατοικιών» από το 2020 έως το 2050, με ορόσημα κάθε πέντε χρόνια από το 2030 και μετά. Το σχέδιο εκφράζεται ως μείωση της μέσης χρήσης πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m²/έτος), αλλά μπορούν να προστεθούν και άλλοι δείκτες όπως λειτουργική πρωτογενής χρήση ενέργειας, μη ανανεώσιμη ενέργεια και GHG. Η μεθοδολογία για την εκτίμηση της τροχιάς χρησιμοποιεί δεδομένα από στατιστική δειγματοληψία και EPC. Τα EPC είναι ένα ουσιαστικό εργαλείο για τη μετάδοση πληροφοριών στους πολίτες σχετικά με την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου τους. Το αναδιατυπωμένο EPBD εισάγει πολλές βελτιώσεις στο πλαίσιο EPC.

Συγκεκριμένα, τα κράτη μέλη πρέπει να διασφαλίσουν ότι η μέση χρήση πρωτογενούς ενέργειας του κτιριακού αποθέματος κατοικιών:

- Μειώνεται κατά τουλάχιστον 16% μεταξύ 2020 και 2030
- Μειώνεται κατά τουλάχιστον 20 έως 22% μεταξύ 2020 και 2035
- Έως το 2040, το 2045 και το 2050, είναι ισοδύναμη ή χαμηλότερη από την αναλογική τιμή που θα έπρεπε να έχει με βάση τον στόχο του 2050
- Οδηγεί σε οικιστικό απόθεμα σε επίπεδο ZEB το 2050

Εικόνα 5: Πορεία για την προοδευτική ανακαίνιση του οικιστικού αποθέματος κτιρίων



Στο EPBD η «μεγάλη ανακαίνιση» συνδέεται με την επιφάνεια του κτιρίου προς ανακαίνιση ή το κόστος της ανακαίνισης. Αυτό εφαρμόζεται με πολύ διαφορετικό

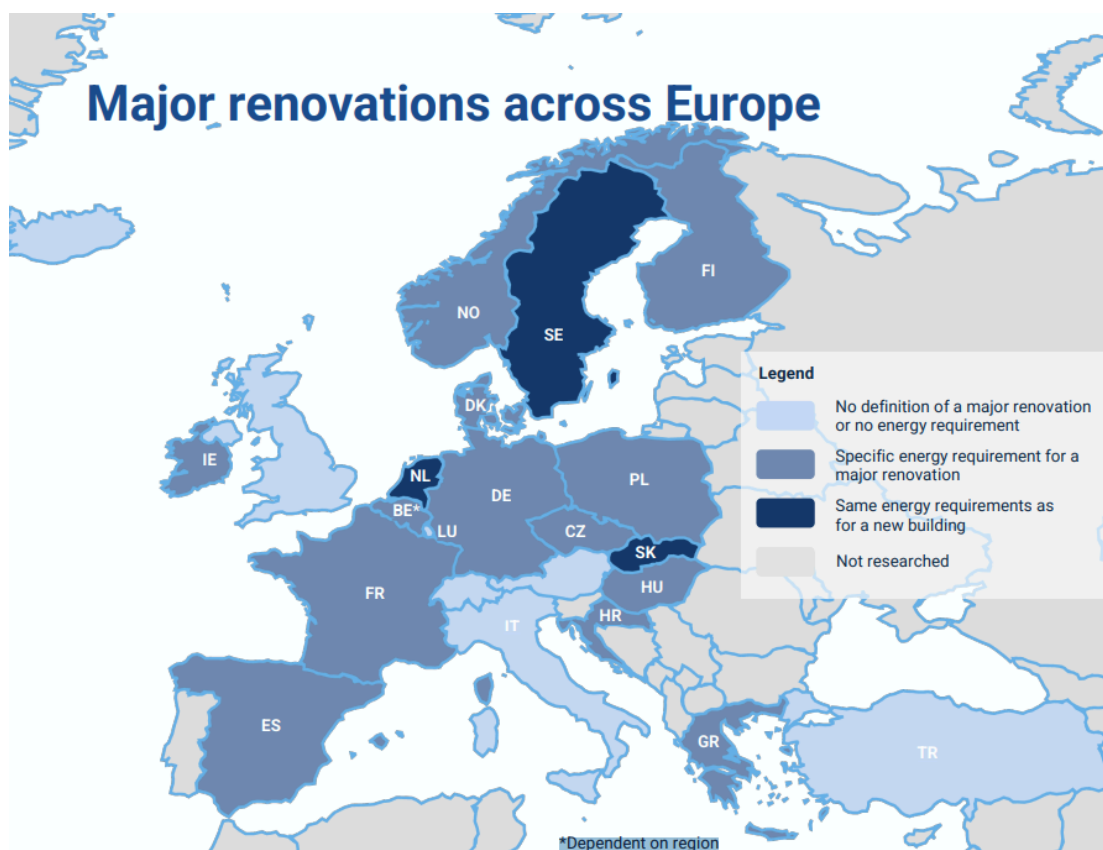
τρόπο σε κάθε κράτος μέλος με αποτέλεσμα συχνά να μη μετριέται με ακρίβεια. Το εναλλακτικό κριτήριο για τη μείωση της ζήτησης πρωτογενούς ενέργειας (PED) τουλάχιστον κατά 30% είναι πολύ πιο εύκολο να μετρηθεί με ακρίβεια.

Οι όροι “μεγάλες” και “βαθείς” ανακαινίσεις χρησιμοποιούνται εναλλακτικά μεταξύ τους και οι ορισμοί των όρων δεν είναι σαφείς στους συμμετέχοντες στην αγορά ή στις ρυθμιστικές αρχές. Επίσης, η μετάφραση του αγγλικού όρου «major renovations» στον EPBD του 2010 δεν εντοπίζεται εύκολα στους εθνικούς οικοδομικούς κανονισμούς. Ο όρος «κατεδάφιση» σχεδόν δεν αναφέρεται σε καμία εθνική ερμηνεία μιας μεγάλης ανακαίνισης. Δεν είναι σαφές εάν επιτρέπεται η πλήρης ή μερική κατεδάφιση ενός κτιρίου ως μέρος μιας μεγάλης ανακαίνισης. Ταυτόχρονα, οι απαιτήσεις της Ταξινόμιας για τα απόβλητα από ανακαίνιση είναι δύσκολο να τηρηθούν και κινδυνεύουν να παρεμποδίσουν την πρόοδο στην ανακαίνιση.

Η EPBD δεν έδωσε τον ακριβή ορισμό της «μεγάλης ανακαίνισης», αλλά επιτρέπει σε κάθε κράτος μέλος να παρέχει έναν δικό του ορισμό. Ως αποτέλεσμα, οι εταιρείες και τα χρηματοπιστωτικά ιδρύματα που επιθυμούν ή υποχρεούνται να δίνουν αναφορά σχετικά με το πόσο ευθυγραμμισμένες είναι οι δράσεις τους για τα κτίρια που ανακαινίζουν έχουν για αναφορά τις εθνικές απαιτήσεις μιας μεγάλης ανακαίνισης που ορίζεται από το εκάστοτε κράτος μέλος όπου βρίσκεται το κάθε κτίριο αντίστοιχα.

Οι μεγάλες ανακαινίσεις υφιστάμενων κτιρίων, ανεξάρτητα από το μέγεθός τους, παρέχουν την ευκαιρία να ληφθούν οικονομικά αποδοτικά μέτρα για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης. Για λόγους κόστους-αποτελεσματικότητας, θα πρέπει να είναι δυνατός ο περιορισμός των ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης στα ανακαινισμένα μέρη που είναι πιο σημαντικά για την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου. Όλα τα κράτη μέλη θα πρέπει να μπορούν να επιλέξουν να ορίσουν μια «μείζονα ανακαίνιση» είτε ως ποσοστό της επιφάνειας του κελύφους του κτιρίου είτε ως προς την αξία του κτιρίου. Εάν ένα κράτος μέλος αποφασίσει να ορίσει μια σημαντική ανακαίνιση με βάση την αξία του κτιρίου, θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν αξίες όπως η αντικειμενική αξία ή η τρέχουσα αξία με βάση το κόστος ανακατασκευής, εξαιρουμένης της αξίας της γης στην οποία βρίσκεται το κτίριο. Στην παρακάτω εικόνα διακρίνονται οι Ευρωπαϊκές χώρες ανάλογα με τους ορισμούς που έχουν δώσει για τα ενεργειακά απαιτούμενα μιας “μείζονος ανακαίνισης”:

Εικόνα 6: Ορισμοί “μεγάλης ανακαίνισης” ανά τις χώρες της Ε.Ε.



Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή και τα κράτη μέλη θα πρέπει να συμφωνήσουν σε έναν πιο εναρμονισμένο ορισμό της “μεγάλης” (major) και “βαθιάς” (deep) ανακαίνισης. Η Επιτροπή της ΕΕ θα πρέπει να προσθέσει ενσωματωμένες αξιολογήσεις άνθρακα για την κατασκευή ενός κτιρίου, την κατεδάφιση και την ανοικοδόμηση ενός κτιρίου καθώς και την ανακαίνιση ή ανακατασκευή ενός κτιρίου, ώστε να επιτρέπεται η σύγκριση μεταξύ αυτών των επιλογών. Ταυτόχρονα, τα κράτη μέλη θα πρέπει να δώσουν περαιτέρω κίνητρα στους επενδυτές να επιλέξουν την ενεργειακή ανακαίνιση παλαιών κτιρίων αντί των νέων κατασκευών.

4.3. Εφαρμογή του EPBD στην Ελλάδα

Η εφαρμογή της οδηγίας EPBD στην Ελλάδα έχει ως στόχο τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, μέσω της θέσπισης αυστηρών προδιαγραφών και απαιτήσεων. Ο νόμος που ενσωματώνει την οδηγία αυτή είναι ο Νόμος 4342/2015 [132], ο οποίος καθορίζει τις διαδικασίες και τα κριτήρια για την αναβάθμιση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.

Ο ορισμός της μεγάλης ανακαίνισης τέθηκε εξ αρχής στον ν. 4122/2013 [133] και στη συνέχεια τροποποιήθηκε με τον ν. 4409/2016 στο άρθρο 49 [134]. Με βάση αυτές τις νομοθεσίες, μια ανακαίνιση θεωρείται μεγάλη όταν το συνολικό κόστος που σχετίζεται με την ανακαίνιση του κελύφους του κτιρίου ή του τεχνικού

συστήματος κτιρίου είναι υψηλότερο από το 25% της αξίας του κτιρίου, εξαιρουμένης της αξίας της γης στην οποία βρίσκεται το κτίριο. Τον Φεβρουάριο του 2019 εκδόθηκε υπουργική απόφαση με την οποία ορίζεται η μεθοδολογία υπολογισμού για τον χαρακτηρισμό μιας ανακαίνισης ως μεγάλης ανακαίνισης [135].

Συγκεκριμένα η μεθοδολογία περιλαμβάνει πέντε βήματα με τα οποία γίνεται ο υπολογισμός της αξίας κτιρίου ή κτιριακής μονάδας για το χαρακτηρισμό μιας ανακαίνισης ως ριζικής. Τα βήματα αυτά περιγράφονται στη συνέχεια αναλυτικά:

1. Το Κόστος Οικοδόμησης (ΚΟ) ανά τετραγωνικό μέτρο κτιρίου ή κτιριακής μονάδας, καθορίζεται ως εξής:

Πίνακας 8: Κόστος Οικοδόμησης ανά Κλιματική Ζώνη στην Ελλάδα

Χρήση	Τύπος	Κλιματική Ζώνη			
		Α	Β	Γ	Δ
Κατοικία	Μονοκατοικία	1712	1720	1709	1719
	Πολυκατοικία	1015	1025	1040	1057
Όλες οι χρήσεις πλην κατοικίας		1021	1024	1025	1030

2. Ο υπολογισμός της Αξίας Κτιρίου ή κτιριακής μονάδας (ΑΚ) πραγματοποιείται πολλαπλασιάζοντας το Κόστος Οικοδόμησης (ΚΟ) επί την ωφέλιμη επιφάνεια του κτιρίου ή της κτιριακής μονάδας (ΩΦΕ), ως εξής:

$$(ΑΚ) = (ΚΟ) * (ΩΦΕ)$$

3. Το Οριακό Κόστος Ριζικής Ανακαίνισης (ΟΚΡΑ) υπολογίζεται ως ποσοστό της Αξίας Κτιρίου ή κτιριακής μονάδας (ΑΚ).

$$(ΟΚΡΑ) = 0,25 * (ΑΚ)$$

4. Υπολογίζεται η Δαπάνη Ανακαίνισης Κελύφους κτιρίου ή κτιριακής μονάδας (ΔΑΚ) και η Δαπάνη Ανακαίνισης Τεχνικών Συστημάτων κτιρίου ή κτιριακής μονάδας (ΔΑΤΣ).

5. Εφόσον η Μέγιστη Δαπάνη Ανακαίνισης (ΜΔΑ) είναι μεγαλύτερη από το Οριακό Κόστος Ριζικής Ανακαίνισης (ΟΚΡΑ), τότε η ανακαίνιση θεωρείται ριζική (ανακαίνιση μεγάλης κλίμακας).

Στους ανωτέρω υπολογισμούς δεν συμπεριλαμβάνεται ο Φόρος Προστιθέμενης Αξίας.

Τον Ιούλιο του 2017, με Υπουργική Απόφαση τροποποιήθηκε το KENAK σύμφωνα με τα αποτελέσματα της μελέτης βέλτιστου κόστους [136]. Αυτή η μελέτη προσδιόρισε τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης για υπάρχοντα κτίρια ή κτιριακές μονάδες που υπόκεινται σε μεγάλη ανακαίνιση, έτσι ώστε η μέγιστη εξοικονόμηση ενέργειας να επιτυγχάνεται με χαμηλότερο κόστος. Τα αποτελέσματα της μελέτης βέλτιστου κόστους ενσωματώθηκαν και στις νέες τεχνικές κατευθυντήριες γραμμές της ΤΟΤΕΕ, που εγκρίθηκαν τον Νοέμβριο του 2017 με την έκδοση Υπουργικής Απόφασης [137]. Έτσι, προκύπτει ότι: Η ενεργειακή απόδοση ενός υφιστάμενου κτιρίου που υφίσταται ριζική ανακαίνιση θα πρέπει να είναι ενεργειακής κλάσης B ή καλύτερη, εκτός εάν μπορεί να αποδειχθεί, μέσω τεχνικής έκθεσης, ότι αυτό δεν είναι εφικτό τεχνικά, λειτουργικά και οικονομικά.

Ο KENAK επιπλέον έχει θέσει ελάχιστες απαιτήσεις (μέγιστες τιμές U) για τα κτιριακά στοιχεία, καθώς και για τις συνολικές ενεργειακές καταναλώσεις και παραγωγές για ολόκληρο το κτίριο (max. U_{building}) και ελάχιστες απαιτήσεις για την απόδοση των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης και παραγωγής ζεστού νερού. Αυτά ορίζονται για όλες τις κτιριακές χρήσεις, και συνοδεύονται με απαιτήσεις φωτισμού για τα κτίρια του τριτογενούς τομέα.

Ο ορισμός του NZEB σε υφιστάμενα κτίρια έχει οριστεί στον Ν. 4122/2013 [133] και η εφαρμογή του καθορίζεται στην εθνική μελέτη NZEB που εκδόθηκε τον Δεκέμβριο του 2018. Η μελέτη καθιερώνει επίσης σχέδια για την ανακαίνιση του υπάρχοντος κτιριακού αποθέματος ώστε να γίνει NZEB.

Τον Δεκέμβριο του 2019, το ΥΠΕΝ(Υπουργείο Ενέργειας και Περιβάλλοντος) υπέβαλε το Εθνικό Σχέδιο Ενέργειας και Κλίματος (ΕΣΕΚ). Στον τομέα των βελτιώσεων της ενεργειακής απόδοσης, η ανακαίνιση του εθνικού κτιριακού αποθέματος (οικιστικά και μη-οικιστικά) ορίζεται ως μία από τις δώδεκα προτεραιότητες πολιτικής. Σύμφωνα με το ΕΣΕΚ, τίθενται στόχοι ανακαίνισης για το υπάρχον κτιριακό απόθεμα και κρίνεται απαραίτητο να καθοριστεί ένας κεντρικός ποσοτικός στόχος για την ανακαίνιση και αντικατάσταση κτιρίων κατοικιών με νέα κτίρια σχεδόν μηδενικής ενέργειας, τα οποία θα μπορούσαν συνολικά να ανέλθουν στο 12-15% όλων των οικιστικών κτιρίων έως το 2030. Ο ετήσιος στόχος είναι να έχουμε κατά μέσο όρο 60.000 κτίρια ή κτιριακές μονάδες που αναβαθμίζονται ενεργειακά ή αντικαθίστανται με νέα, ενεργειακά αποδοτικότερα. Επίσης, σύμφωνα με το ΕΣΕΚ, είναι σημαντική η βέλτιστη ενσωμάτωση τεχνολογιών ΑΠΕ για θέρμανση και ψύξη των κτιρίων, κυρίως επειδή όλα τα νέα κτίρια πρόκειται να είναι κτίρια με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας από το 2021 και μετά.

Τέλος, με την ενσωμάτωση της Οδηγίας 844/2018 [138] στην εθνική νομοθεσία θα υπάρχει υποχρέωση θέσπισης μακροπρόθεσμης στρατηγικής ανακαίνισης, για τη στήριξη της ανακαίνισης του εθνικού αποθέματος οικιστικών και μη οικιστικών κτιρίων, δημόσιων και ιδιωτικών, σε κτιριακό δυναμικό υψηλής ενεργειακής απόδοσης και απαλλαγμένο από εκπομπές άνθρακα έως το 2050, διευκολύνοντας την οικονομικά αποδοτική μετατροπή υφιστάμενων κτιρίων σε κτίρια σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας. Ο βασικός στόχος που τέθηκε είναι ότι σχεδόν το 7% των υφιστάμενων κτιρίων θα πρέπει να ανακαινιστεί έως το 2030. Αυτό σημαίνει ότι σχεδόν 25.000 κτίρια θα πρέπει να ανακαινίζονται ετησίως .

4.4. Βήματα Προτεινόμενης Μεθοδολογίας

Με βάση τις πληροφορίες που συλλέχθηκαν και αναφέρθηκαν έως τώρα για τα κριτήρια που θέτει η Ευρωπαϊκή Ταξινόμηση σε συνδυασμό με τον EPBD προέκυψαν τα κριτήρια μιας ανακαίνισης κτιρίου ώστε αυτή να θεωρηθεί ευθυγραμμισμένη με τα πρότυπα που δίνονται. Είναι προφανές ότι από χώρα σε χώρα τα κριτήρια αυτά μπορεί να έχουν κάποιες μικροδιαφορές, τις οποίες όμως θα τις συμπεριλάβουμε σε μία πιο γενικευμένη ερώτηση στο ερωτηματολόγιο που θα συμπληρώνεται με τα στοιχεία του εκάστοτε έργου. (Ερώτηση 11: Ακολουθεί το πρότυπα της "Μείζονος ανακαίνισης" με βάση το EPBD και τα εθνικά πλαίσια; {Για Ελλάδα ΚΕΝΑΚ και ΕΣΕΚ}).

4.4.1. Ερωτηματολόγιο

Αρχικά λοιπόν η προτεινόμενη μέθοδος περιλαμβάνει ένα αναλυτικό ερωτηματολόγιο που μπορεί να απαντηθεί συνήθως από τα περισσότερα εμπλεκόμενα μέρη σε ένα έργο ενεργειακής αποδοτικότητας σε κτίριο, στο οποίο θα απαντώνται βασικές πληροφορίες για τις προδιαγραφές ανακαίνισης του κτιρίου με σκοπό να φανεί εάν καλύπτει τις προδιαγραφές που τίθενται από την Ε.Ε.

Το συγκεκριμένο ερωτηματολόγιο φαίνεται στη συνέχεια:

4.4.2. Μέθοδος Βαθμολόγησης - Weighted Sum Model (WSM)

Για να μπορέσουμε να μετατρέψουμε τις απαντήσεις του ερωτηματολογίου σε αριθμούς οι οποίοι θα συμβολίζουν εάν είναι ή το πόσο απέχει ένα έργο ώστε να ευθυγραμμιστεί με την Ταξινόμηση της Ε.Ε., θα χρησιμοποιήσουμε πολυκριτηριακή ανάλυση.

Η πολυκριτηριακή ανάλυση (Multi-Criteria Analysis - MCA ή Multi-Criteria Decision Analysis - MCDA) αποτελεί ένα σημαντικό εργαλείο υποστήριξης της λήψης αποφάσεων σε σύνθετα προβλήματα, όπου εμπλέκονται πολλαπλά, συχνά αντικρουόμενα, κριτήρια. Η προσέγγιση αυτή είναι ιδιαίτερα χρήσιμη όταν η απόφαση δεν μπορεί να βασιστεί αποκλειστικά σε οικονομικούς δείκτες, αλλά απαιτεί συνυπολογισμό τεχνικών, κοινωνικών, περιβαλλοντικών και πολιτικών παραμέτρων. Η πολυκριτηριακή ανάλυση επιτρέπει τη συστηματική αξιολόγηση εναλλακτικών επιλογών μέσω της στάθμισης των κριτηρίων και της αποτίμησης της σχετικής βαρύτητας κάθε επιλογής. Με τον τρόπο αυτό, εξασφαλίζεται η διαφάνεια της διαδικασίας, ενώ ενισχύεται και η δυνατότητα συμμετοχής διαφορετικών ενδιαφερόμενων φορέων [139].

Υπάρχουν πολλές μέθοδοι πολυκριτηριακής ανάλυσης, η καθεμία με διαφορετικά χαρακτηριστικά και πεδία εφαρμογής. Η πιο διαδεδομένη είναι το Weighted Sum Model (WSM), το οποίο βασίζεται στην αριθμητική στάθμιση των κριτηρίων και στον υπολογισμό της συνολικής βαθμολογίας ως άθροισμα των σταθμισμένων τιμών. Το Analytic Hierarchy Process (AHP) οργανώνει το πρόβλημα σε ιεραρχική δομή και βασίζεται σε συγκρίσεις ανά ζεύγη για τον υπολογισμό των βαρών. Η μέθοδος TOPSIS (Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution) αξιολογεί τις εναλλακτικές βάσει το πόσο απέχουν από την ιδανική και την μη ιδανική λύση. Οι μέθοδοι ELECTRE και PROMETHEE ανήκουν στην κατηγορία των outranking μεθόδων και είναι κατάλληλες όταν η τελική επιλογή δεν βασίζεται μόνο στην κατάταξη, αλλά και στον αποκλεισμό μη αποδεκτών επιλογών. Τέλος, η θεωρία MAUT (Multi-Attribute Utility Theory) χρησιμοποιεί συναρτήσεις χρησιμότητας για την αποτύπωση της προτίμησης του λήπτη απόφασης. Η επιλογή της κατάλληλης μεθόδου εξαρτάται από τη

φύση του προβλήματος, τη διαθεσιμότητα δεδομένων και το επίπεδο πολυπλοκότητας που είναι αποδεκτό στη συγκεκριμένη περίπτωση [140].

Για την βαθμολόγηση των απαντήσεων του ερωτηματολογίου θα χρησιμοποιήσουμε τη μέθοδο Weighted Sum Model (WSM), την οποία θεωρούμε ως καταλληλότερη για τον συγκεκριμένο σκοπό, γιατί θέλουμε εκτός από την εξαγωγή του συμπεράσματος εάν το εκάστοτε έργο πληροί ή όχι τις προϋποθέσεις της Ταξινομίας, να εξάγουμε και ένα ποσοστό που να μας δείχνει πόσο απέχει από το να πληροί τις προϋποθέσεις αυτές και σε ποια ή ποιες κατηγορίες κριτηρίων υστερεί περισσότερο.

Σύμφωνα με το Munich Business School, το μοντέλο σταθμισμένου αθροίσματος (Weighted Sum Model) είναι ένα συστηματικό μοντέλο αξιολόγησης και λήψης αποφάσεων που λαμβάνει υπόψη τόσο ποιοτικούς όσο και ποσοτικούς παράγοντες. Χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση διαφορετικών επιλογών και την επιλογή της καλύτερης εναλλακτικής με συστηματική στάθμιση και αξιολόγηση διαφορετικών κριτηρίων. Είναι ιδιαίτερα χρήσιμο για περιπτώσεις όπου πρέπει να ληφθούν υπόψη πολλαπλά κριτήρια με διαφορετική σημασία, καθώς μπορεί να δομήσει σωστά και να αντικειμενοποιήσει αρκετά σύνθετες αποφάσεις [141].

Η βασική ιδέα του WSM είναι η αξιολόγηση διαφορετικών εναλλακτικών ενεργειών χρησιμοποιώντας μια ποικιλία κριτηρίων. Σε κάθε κριτήριο αποδίδεται ένα βάρος που αντικατοπτρίζει τη σχετική του σημασία-βαρύτητα. Στη συνέχεια, οι εναλλακτικές αξιολογούνται και υπολογίζεται η συνολική τους βαθμολογία, με βάση την οποία γίνεται η λήψη της καλύτερης απόφασης. Πιο αναλυτικά, τα βήματα εφαρμογής του WSM παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 9: Βήματα εφαρμογής του Weighted Sum Model

Βήμα εφαρμογής	Περιγραφή βήματος
Καθορισμός Κριτηρίων	Εντοπισμός των σχετικών κριτηρίων που είναι σημαντικά για την απόφαση
Ανάθεση Βαρών	Σε κάθε κριτήριο αποδίδεται ένα βάρος που αντικατοπτρίζει τη σχετική του σημασία στη διαδικασία λήψης αποφάσεων
Αξιολόγηση Εναλλακτικών	Κάθε εναλλακτική αξιολογείται βάσει των καθορισμένων κριτηρίων, αποδίδοντας τιμές που

	αντικατοπτρίζουν την απόδοσή τους σε σχέση με κάθε κριτήριο
Υπολογισμός Συνολικού Οφέλους	Οι βαθμολογίες των εναλλακτικών πολλαπλασιάζονται με τα βάρη των κριτηρίων και αθροίζονται για τον υπολογισμό του συνολικού οφέλους κάθε εναλλακτικής
Επιλογή Καλύτερης Εναλλακτικής	Η εναλλακτική με το υψηλότερο συνολικό όφελος προσδιορίζεται ως η καλύτερη επιλογή

Το WSM παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα, καθώς προσφέρει μια απλή, διαφανή και κατανοητή μεθοδολογία για τη λήψη αποφάσεων, ενσωματώνοντας με ευελιξία τόσο ποσοτικά όσο και ποιοτικά κριτήρια. Επιτρέπει τη σύγκριση πολλών εναλλακτικών με αντικειμενικό τρόπο, καθιστώντας το ιδιαίτερα χρήσιμο σε επιχειρηματικά και στρατηγικά περιβάλλοντα. Ωστόσο, το WSM έχει και μειονεκτήματα, κυρίως λόγω της υποκειμενικότητας στην ανάθεση βαρών και αξιολογήσεων, που μπορεί να επηρεάσει σημαντικά την ακρίβεια των αποτελεσμάτων. Επίσης, απαιτεί αρκετό χρόνο και ακρίβεια στη συλλογή και επεξεργασία δεδομένων, ενώ η αποτελεσματικότητά του εξαρτάται σε μεγάλο βαθμό από την ποιότητα των διαθέσιμων πληροφοριών.

Η συγκεκριμένη μέθοδος έχει χρησιμοποιηθεί πολλές φορές στην βιβλιογραφία σε καταστάσεις σχετικές με τη δική μας, στην ενεργειακή οργάνωση και εξοικονόμηση. Μερικά άρθρα στα οποία χρησιμοποιείται η WSM φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 10: Σχετικά άρθρα βιβλιογραφίας που χρησιμοποιείται η WSM

Άρθρο	Θεματική ενότητα
[142]	Αποθήκευση ενέργειας σε μικροδίκτυο
[143]	Διαχείριση - σχεδιασμός ενέργειας
[144]	Υβριδικά ενεργειακά συστήματα, πρόβλημα κόστους-εκπομπών υβριδικού συστήματος μπαταρίας/φωτοβολταϊκών/κυψελών καυσίμου

[145]	Ενεργειακός σχεδιασμός σε ισορροπία μεταξύ εκπομπών άνθρακα και κόστους λειτουργίας
-------	---

Συμπεραίνουμε και από τα παραδείγματα πως το Μοντέλο Σταθμισμένου Αθροίσματος είναι ένα ισχυρό εργαλείο για τη λήψη αποφάσεων που απαιτούν την αξιολόγηση πολλαπλών κριτηρίων. Η εφαρμογή του μπορεί να βοηθήσει στην επίτευξη αντικειμενικών και τεκμηριωμένων αποφάσεων σε διάφορους τομείς, όπως η επιχειρηματική στρατηγική, η διαχείριση έργων και η ανάπτυξη προϊόντων [141].

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5

Εφαρμογή της Μεθοδολογίας

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5: Εφαρμογή της Μεθοδολογίας

5.1. Εφαρμογή Μεθοδολογίας

Στο συγκεκριμένο μεθοδολογικό πλαίσιο το μοντέλο σταθμισμένου αθροίσματος θα χρησιμοποιηθεί ώστε με τις πληροφορίες που θα δίνονται ως απάντηση στο ερωτηματολόγιο να υπολογίζεται η συνολική βαθμολογία του έργου. Με αυτόν τον τρόπο, εάν η βαθμολογία είναι ίση με 100%, το έργο θα είναι ευθυγραμμισμένο με την Ταξινόμια της Ε.Ε. Στην αντίθετη περίπτωση, ανάλογα με τη βαθμολογία επί τοις εκατό που θα προκύπτει για το έργο θα φαίνεται κατά πόσο απέχει ώστε να ευθυγραμμιστεί και με ποιους τρόπους θα μπορούσε να γίνει αυτό.

Τα κριτήρια που ορίστηκαν με βάση την παράγραφο 4.1. θα έχουν βάρη τα οποία παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα ώστε η κάθε κατηγορία κριτηρίων Α, Β1, Β2, Β3, Β4 και Γ συνολικά να έχει το ίδιο βάρος, ίσο με $1/6$, καθώς είναι εξίσου σημαντική, όπως παρουσιάζεται και στον πίνακα που ακολουθεί:

Πίνακας 11: Βάρη Κριτηρίων ευθυγράμμισης έργου με την Ταξινόμια της Ε.Ε.

ΚΡΙΤΗΡΙΑ	ΒΑΡΟΣ
A1: Μείωση Πρωτογενούς ενέργειας	$1/36$
A2: Ποσοστό του κελύφους που θα ανακαινιστεί	$1/36$
A3: Μέτρα ενεργειακής αποδοτικότητας	$1/36$
A4: Τεχνικές ενεργειακής αποδοτικότητας	$1/36$
A5: κόστος ανακαίνισης/ αξία ακινήτου	$1/36$
A6: Τήρηση των καθιερωμένων πρωτοκόλλων	$1/36$
Κατηγορία Α	$1/6$
B1: Εκτίμηση του κλίματος	$1/6$
Κατηγορία Β1	$1/6$
B2a: παροχή νερού που έχουν οι βρύσες νιπτήρων	$1/24$
B2b: παροχή που έχουν τα ντουζ	$1/24$

B2c: Όγκος εκπλύσης αποχωρητηρίων	1/24
B2d: Πίεση και χωρητικότητα ουρητηρίων	1/24
Κατηγορία B2	1/6
B3a: Επικίνδυνα απόβλητα με βάση τον 17 05 04 προς ανακύκλωση	1/18
B3b: Περιορισμός παραγωγής αποβλήτων	1/18
B3c: Ακολουθείται το ISO 20887;	1/18
Κατηγορία B3	1/6
B4a: Εκπομπή φορμαλδεΐδης από τα υλικά που χρησιμοποιούνται	1/30
B4b: Εκπομπή καρκινογόνων πτητικών οργανικών ενώσεων από τα υλικά που χρησιμοποιούνται	1/30
B4c: Μέτρα για μείωση θορύβου	1/30
B4d: Μέτρα για μείωση σκόνης	1/30
B4e: Μέτρα για μείωση εκπομπών ρύπων	1/30
Κατηγορία B4	1/6
Γ1: τηρείται ο σεβασμός στα ανθρώπινα δικαιώματα, τα εργασιακά πρότυπα και την καταπολέμηση της διαφθοράς	1/6
Κατηγορία Γ	1/6

Η αξιολόγησή τους θα βγαίνει από τις απαντήσεις του ερωτηματολογίου με τον τρόπο που παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα. Η κλίμακα αξιολόγησης διαφέρει για κάθε κριτήριο και παρουσιάζεται επίσης στον παρακάτω πίνακα. Στον πίνακα φαίνονται όλα τα κριτήρια που λαμβάνονται υπόψη:

Πίνακας 12: Κλίμακες Βαθμολογίας Κριτηρίων ευθυγράμμισης έργου με την Ταξινόμια της Ε.Ε.

Κατηγορία	Κριτήρια	Βαθμολογία
Σημαντική συμβολή στον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής: Μεγάλη ανακαίνιση	A1: Μείωση Πρωτογενούς ενέργειας	1-7 30+ % 7 25-29 6 20-24 5 15-19 4 10-14 3 5-9 2 1-4 1 0
	A2: Ποσοστό του κελύφους που θα ανακαινιστεί	1-6 25+ 6 20-24 5 15-19 4 10-14 3 5-9 2 1-4 1 0
	A3: Μέτρα ενεργειακής αποδοτικότητας	1-11, 1 βαθμός για κάθε κατηγορία
	A4: Τεχνικές ενεργειακής αποδοτικότητας	1-5, 1 βαθμός για κάθε κατηγορία και 1 για άλλες πιθανές λύσεις που αναφέρονται
	A5: κόστος ανακαίνισης/ αξία ακινήτου	1-6 25+ 6 20-24 5 15-19 4 10-14 3 5-9 2 1-4 1 0
	A6: Τήρηση των καθιερωμένων πρωτοκόλλων	1-3 Ναι: 3 Ίσως: 2 Όχι: 1
Προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή	B1: Εκτίμηση του κλίματος	1-5 Ναι, με παραδείγματα: 4-5

		Ναι, χωρίς παραδείγματα: 3 Ίσως: 2 Όχι: 1
Διαχείριση του νερού	B2a: παροχή νερού που έχουν οι βρύσες νιπτήρων	1-4 7+:1 6-7:2 <6:4
	B2b: παροχή που έχουν τα ντουζ	1-4 10+:1 8-10:2 =<8:4
	B2c: Όγκος εκπλύσης αποχωρητηρίων	1-3 Ναι: 3 Ίσως: 2 Όχι: 1
	B2d: Πίεση και χωρητικότητα ουρητηρίων	1-3 Ναι: 3 Ίσως: 2 Όχι: 1
Μετάβαση σε Κυκλική Οικονομία	B3a: Επικίνδυνα απόβλητα με βάση τον 17 05 04 προς ανακύκλωση	1-5 70%+: 5 60-69%: 4 50-59%: 3 30-49%: 2 10-29%: 1 0-9%: 0
	B3b: Περιορισμός παραγωγής αποβλήτων	1-3 Ναι: 3 Ίσως: 1 Όχι: 0
	B3c: Ακολουθείται το ISO 20887;	1-3 Ναι: 3 Ίσως: 1 Όχι: 0
Πρόληψη και Έλεγχος της Ρύπανσης	B4a: Εκπομπή φορμαλδεΐδης από τα υλικά που χρησιμοποιούνται	1-3 Ναι: 3 Ίσως: 1 Όχι: 0
	B4b: Εκπομπή καρκινογόνων πτητικών οργανικών ενώσεων από τα υλικά που χρησιμοποιούνται	1-3 Ναι: 3 Ίσως: 1 Όχι: 0
	B4c: Μέτρα για μείωση θορύβου	1-5 Ναι, με παραδείγματα: 4-5 Ναι, χωρίς παραδείγματα: 3

		Ίσως: 2 Όχι: 1
	B4d: Μέτρα για μείωση σκόνης	1-5 Ναι, με παραδείγματα: 4-5 Ναι, χωρίς παραδείγματα: 3 Ίσως: 2 Όχι: 1
	B4e: Μέτρα για μείωση εκπομπών ρύπων	1-5 Ναι, με παραδείγματα: 4-5 Ναι, χωρίς παραδείγματα: 3 Ίσως: 2 Όχι: 1
Συμμόρφωση με τις ελάχιστες κοινωνικές εγγυήσεις	Γ1: τηρείται ο σεβασμός στα ανθρώπινα δικαιώματα, τα εργασιακά πρότυπα και την καταπολέμηση της διαφθοράς	1-3 Ναι: 3 Ίσως: 1 Όχι: 0

Με αυτή τη μέθοδο οποιοδήποτε έργο ενεργειακής αποδοτικότητας σε κτίριο για το οποίο μας δίνονται όλες οι πληροφορίες που ζητούνται στο ερωτηματολόγιο, μπορεί να κριθεί εάν αυτό ακολουθεί τις οδηγίες της Ταξινόμιας της Ε.Ε.

Συγκεκριμένα, για να ακολουθεί ένα έργο τις οδηγίες της Ταξινόμιας της Ε.Ε. χρειάζεται να πληροί τις προδιαγραφές ώστε να ισχύουν τα τρία βασικά τεχνικά κριτήρια:

- (Α) Σημαντική συμβολή στον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής

1. Η ανακαίνιση κτιρίων είναι σύμφωνη με τις ισχύουσες απαιτήσεις για τις ανακαινίσεις μεγάλης κλίμακας
2. Εναλλακτικά, οδηγεί σε μείωση της ζήτησης πρωτογενούς ενέργειας (PED) κατά τουλάχιστον 30 %

Αρκεί να ισχύει ένα από τα δύο υποκριτήρια για το κριτήριο (Α)

- (Β) Μη πρόκληση σημαντικής επιβάρυνσης (DNSH)

3. Προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή
4. Βιώσιμη χρήση και προστασία των υδάτινων και των θαλάσσιων πόρων
5. Μετάβαση σε μια κυκλική οικονομία
6. Πρόληψη και έλεγχος της ρύπανσης

Το κάθε υποκριτήριο αξιολογείται ανεξάρτητα.

- (Γ) Κοινωνικές εγγυήσεις

7. Τήρηση ελάχιστων κοινωνικών εγγυήσεων

Για να ισχύει το κριτήριο (Α) Σημαντική συμβολή στον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής, το έργο χρειάζεται είτε η ανακαίνιση του κτιρίου να είναι σύμφωνη με τις ισχύουσες απαιτήσεις για τις ανακαινίσεις μεγάλης κλίμακας, είτε να οδηγεί σε μείωση της ζήτησης πρωτογενούς ενέργειας (PED) κατά τουλάχιστον 30 %. Μία από τις δύο συνθήκες είναι αρκετή.

Για να ισχύει το κριτήριο (Β) Μη πρόκληση σημαντικής επιβάρυνσης (DNSH), χρειάζεται το έργο να τηρεί όλα τα κριτήρια 3,4,5 και 6, όπως αυτά αναφέρονται παραπάνω.

Τέλος, χρειάζεται να τηρούνται οι ελάχιστες κοινωνικές εγγυήσεις σε όλη τη διάρκεια του έργου, ώστε να ισχύει και το κριτήριο (Γ).

Έχουμε λοιπόν επτά βασικά κριτήρια τα οποία πρέπει να τηρούνται εξίσου ώστε να τηρούνται οι προδιαγραφές της ταξινόμιας. Στο κάθε ένα ξεχωριστά θα εφαρμόσουμε τη μέθοδο σταθμισμένου αθροίσματος με σκοπό να βρούμε τη “βαθμολογία” του έργου σε κάθε κριτήριο. Η συνολική βαθμολογία του έργου θα ανάγεται στο 100%, Εάν η βαθμολογία αυτή είναι χαμηλότερη του 100%, τότε το έργο δεν πληροί τις ζητούμενες προδιαγραφές της Ταξινόμιας.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ (Α)

Πιο αναλυτικά, η μέγιστη βαθμολογία του κριτηρίου (Α) θα είναι 32, η οποία θα συμπληρώνεται από τις πρώτες 4 ερωτήσεις του ερωτηματολογίου. Μόνο σε αυτή την κατηγορία και στην περίπτωση όπου:

α) Η ανακαίνιση του κτιρίου είναι σύμφωνη με τις ισχύουσες απαιτήσεις για τις ανακαινίσεις μεγάλης κλίμακας, είτε

β) Οδηγεί σε μείωση της ζήτησης πρωτογενούς ενέργειας (PED) κατά τουλάχιστον 30 %, τότε η βαθμολογία γίνεται αμέσως 1. Σε κάθε διαφορετική περίπτωση η βαθμολογία μετριέται με τη WSM με τα βάρη όλων των κριτηρίων να είναι ίσα με 1. Το άθροισμα των υποκριτηρίων διαιρείται με το 32 και προκύπτει η συνολική βαθμολογία του κριτηρίου η οποία θα είναι μεταξύ του 0 και του 1.

Η συνολική βαθμολογία του κριτηρίου Α θα μετριέται με βάρος ίσο με $\frac{1}{3}$ για την τελική βαθμολογία του έργου.

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ (Β)

Στην κατηγορία (Β) των κριτηρίων, χρειάζεται να ισχύουν όλα τα κριτήρια ταυτόχρονα ώστε το έργο να θεωρείται ευθυγραμμισμένο με την Ευρωπαϊκή Ταξινόμια και συγκεκριμένα να μη προκαλεί σημαντική επιβάρυνση. Έχουμε τέσσερα (4) κριτήρια τα οποία έχουν ίδια βαρύτητα και ίση με $\frac{1}{4}$ για την τελική βαθμολογία του έργου.

Η μέγιστη βαθμολογία του κριτηρίου Β1 θα είναι ίση με 5.

Η μέγιστη βαθμολογία του κριτηρίου Β2 θα είναι ίση με 14 και χωρίζεται σε 4 υποκριτήρια, τα Β2a, Β2b, Β2c και Β2d.

Η μέγιστη βαθμολογία του κριτηρίου Β3 θα είναι ίση με 11 και χωρίζεται σε 3 υποκριτήρια, τα Β3a, Β3b και Β3c.

Η μέγιστη βαθμολογία του κριτηρίου B4 θα είναι ίση με 21 και χωρίζεται σε 5 υποκριτήρια, τα B4a, B4b, B4c, B4d και B4e.

Τέλος, για την κατηγορία (Γ), χρειάζεται να τηρείται ο σεβασμός στα ανθρώπινα δικαιώματα, τα εργασιακά πρότυπα και την καταπολέμηση της διαφθοράς. Σε περίπτωση που η απάντηση είναι ΝΑΙ(YES), η βαθμολογία είναι 5/5, σε διαφορετική περίπτωση το έργο αποκλίνει από τα πρότυπα της Ταξινομίας.

Ο τύπος εφαρμογής της μεθοδολογίας είναι ο εξής:

$$\text{Τελική Βαθμολογία} = (\%A + \%B1 + \%B2 + \%B3 + \%B4 + \% \Gamma) * 100\%$$

$$\text{όπου: } A = \text{if}(A_1 = 7 \text{ OR } A_2 = 6 \text{ OR } A_5 = 6), A = 1, \text{ else } A = \sum_{i=1}^6 A_i / 32$$

όπου:

A1: Βαθμολογία για εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας

A2: Βαθμολογία για % ανακαίνισης κελύφους

A3: Μέτρα ενεργειακής αποδοτικότητας

A4: Τεχνικές ενεργειακής αποδοτικότητας

A5: κόστος ανακαίνισης/ αξία ακινήτου

$$B1 = B_1 / 5$$

$$B2 = \sum_a^d B2i / 14$$

$$B3 = \sum_a^c B3i / 11$$

$$B4 = \sum_a^e B4i / 21$$

$$\Gamma 1 = \Gamma_1 / 3$$

Για να θεωρείται το έργο ευθυγραμμισμένο με τις απαιτήσεις της Ευρωπαϊκής Ταξινομίας πρέπει:

$$\text{Τελική Βαθμολογία} = (\% A + \% B1 + \% B2 + \% B3 + \% B4 + \% \Gamma) * 100\% = 100\%$$

Προς διευκόλυνση της διαδικασίας συλλογής και επεξεργασίας των δεδομένων στην ανάλυση οποιουδήποτε έργου δίνεται ο παρακάτω πίνακας στον οποίο μπορεί

κανείς να συμπληρώσει και να καταλήξει στην εξαγωγή των συμπερασμάτων από την μεθοδολογία μας.

Πίνακας 13: Πρότυπος πίνακας ανάλυσης βαθμολογιών έργου

Primary energy savings	% of shell renovation	CAPEX/ asset value	Energy efficiency	Climate change adaptation	Water management	Circular Economy Transition	Pollution prevention and control	Social guarantees
A1=_	A2=_	A5=_	A3=_	B1=_	B2a=_	B3a=_	B4a=_	Γ1=_
			A4=_		B2b=_	B3b=_	B4b=_	
			A6=_		B2c=_	B3c=_	B4c=_	
					B2d=_		B4d=_	
Total:							B4e=_	
A1=_/7	A2=_/6	A5=_/6	A3,4,6=_/19	B1=_/5	B2=_/7	B3=_/11	B4=_/21	Γ1=_/3
			1/6*A	1/6*B1	1/6*B2	1/6*B3	1/6*B4	1/6*Γ
Τελική Βαθμολογία =								_%

5.2. Εφαρμογή Σε Παραδείγματα Έργων

Έχοντας καταλήξει στην απαρίθμηση των κριτηρίων που μας ενδιαφέρουν για να τηρεί ένα έργο ενεργειακής αποδοτικότητας σε κτίριο τα πρότυπα της Ευρωπαϊκής Ταξινόμησης καθώς και στην τελική μεθοδολογία μέσω της οποίας θα μας δίνεται η απάντηση σε αυτό, θα την εφαρμόσουμε σε δύο ανεξάρτητα έργα με σκοπό την συνολική καλύτερη κατανόηση αυτής και των επιμέρους σταδίων της.

Εφαρμόζοντας λοιπόν βήμα-βήμα τη μεθοδολογία όπως παρουσιάστηκε παραπάνω ζητήσαμε αρχικά από εμπλεκόμενα μέρη στην ανακαίνιση στο κάθε έργο να συμπληρωθεί το ερωτηματολόγιο ώστε να λάβουμε τις πληροφορίες που χρειαζόμαστε για την εκάστοτε ανακαίνιση.

5.2.1 Εφαρμογή Μεθοδολογίας - Σχολείο στην Ελλάδα

Το πρώτο έργο που εφαρμόστηκε η μεθοδολογία μας είναι μία ανακαίνιση που έγινε σε ιδιωτικό σχολείο στην Ελλάδα, συνολικής αξίας 142.000 ευρώ.

Οι απαντήσεις που δόθηκαν στο ερωτηματολόγιο επισυνάπτονται σε παράρτημα της εργασίας. Από τις απαντήσεις που δόθηκαν, εξάγαμε τις χρήσιμες πληροφορίες και μπορέσαμε να βαθμολογήσουμε τα κριτήρια που μας ενδιαφέρουν, όπως αυτά παρουσιάστηκαν στον πίνακα 4.1.

Η βαθμολογία του κάθε κριτηρίου για το συγκεκριμένο έργο καθώς και οι τελικές βαθμολογίες ανά κατηγορία αλλά και συνολικά καταγράφονται στον παρακάτω πρότυπο πίνακα για την ανάλυση των βαθμολογιών, όπως αυτός δίνεται στην ενότητα 5.1(πίνακας 13):

Πίνακας 14: Πίνακας ανάλυσης Βαθμολογιών έργου Σχολείο στην Ελλάδα

Primary energy savings	% of shell renovation	CAPEX/ asset value	Energy efficiency	Climate change adaptation	Water management	Circular Economy Transition	Pollution prevention and control	Social guarantees
A1=1	A2=3	A5=1	A3=2	B1=5	B2a=2	B3a=5	B4a=3	Γ1=3
			A4=0		B2b=4	B3b=3	B4b=3	
			A6=1		B2c=3	B3c=3	B4c=5	
					B2d=3		B4d=1	
Total:							B4e=1	
A1=1/7	A2=3/6	A5=1/6	A3,4,6=3/19	B1=5/5	B2=6/7	B3=11/11	B4=13/21	Γ1=3/3
			$\frac{1}{6} \cdot 8/32$	$\frac{1}{6} \cdot 1$	$\frac{1}{6} \cdot 6/7$	$\frac{1}{6} \cdot 1$	$\frac{1}{6} \cdot 13/21$	$\frac{1}{6} \cdot 1$
Τελική Βαθμολογία =								78.77%

Η τελική βαθμολογία του συγκεκριμένου έργου προκύπτει χρησιμοποιώντας τα βάρη του κάθε κριτηρίου ως εξής:

$$\text{Τελική Βαθμολογία Σχολείο} = (\frac{1}{6} \cdot A + \frac{1}{6} \cdot B1 + \frac{1}{6} \cdot B2 + \frac{1}{6} \cdot B3 + \frac{1}{6} \cdot B4 + \frac{1}{6} \cdot \Gamma) \cdot 100\%$$

$$\text{Τελική Βαθμολογία Σχολείο} = (\frac{1}{6} \cdot 0.25 + \frac{1}{6} \cdot 1 + \frac{1}{6} \cdot 6/7 + \frac{1}{6} \cdot 1 + \frac{1}{6} \cdot 13/21 + \frac{1}{6} \cdot 1) \cdot 100\%$$

$$\text{Τελική Βαθμολογία Σχολείο} = \frac{1}{6} \cdot 4.726 \cdot 100\%$$

$$\text{Τελική Βαθμολογία Σχολείο} = \underline{78.77\%}$$

Η βαθμολογία του έργου αποκλίνει από το 100%, οπότε το συγκεκριμένο έργο δεν θεωρείται ευθυγραμμισμένο με τα πρότυπα της Ευρωπαϊκής Ταξινόμησης.

5.2.2 Εφαρμογή Μεθοδολογίας - Νοσοκομείο στη Γαλλία

Το δεύτερο έργο που εφαρμόστηκε η μεθοδολογία μας είναι μία ανακαίνιση που έγινε σε δημόσιο νοσοκομείο της Γαλλίας, συνολικής αξίας 40.000 ευρώ.

Οι απαντήσεις που δόθηκαν στο ερωτηματολόγιο επισυνάπτονται σε παράρτημα της εργασίας. Από τις απαντήσεις που δόθηκαν, εξάγαμε τις χρήσιμες πληροφορίες και μπορέσαμε να βαθμολογήσουμε τα κριτήρια που μας ενδιαφέρουν, όπως αυτά παρουσιάστηκαν στον πίνακα 4.1.

Η βαθμολογία του κάθε κριτηρίου για το συγκεκριμένο έργο καθώς και οι τελικές βαθμολογίες ανά κατηγορία αλλά και συνολικά καταγράφονται στον παρακάτω πρότυπο πίνακα για την ανάλυση των βαθμολογιών, όπως αυτός δίνεται στην ενότητα 5.1(πίνακας 13):

Πίνακας 15: Πίνακας ανάλυσης βαθμολογιών έργου Νοσοκομείο στη Γαλλία

Primary energy savings	% of shell renovation	CAPEX/ asset value	Energy efficiency	Climate change adaptation	Water management	Circular Economy Transition	Pollution prevention and control	Social guarantees
A1=4	A2=0	A5=2	A3=0	B1=1	B2a=2	B3a=2	B4a=3	Γ1=3
			A4=2		B2b=4	B3b=3	B4b=3	
			A6=1		B2c=3	B3c=3	B4c=1	
					B2d=3		B4d=1	
Total:							B4e=5	
A1=4/7	A2=0/6	A5=2/6	A3,4,6=3/19	B1=1/5	B2=6/7	B3=8/11	B4=13/21	Γ1=3/3
			$\frac{1}{6} \cdot 9/32$	$\frac{1}{6} \cdot 1/5$	$\frac{1}{6} \cdot 6/7$	$\frac{1}{6} \cdot 8/11$	$\frac{1}{6} \cdot 13/21$	$\frac{1}{6} \cdot 1$
Τελική Βαθμολογία =								61.41%

Η τελική βαθμολογία του συγκεκριμένου έργου προκύπτει χρησιμοποιώντας τα βάρη του κάθε κριτηρίου ως εξής:

$$\text{Τελική Βαθμολογία Νοσοκ.} = (\frac{1}{6} * A + \frac{1}{6} * B1 + \frac{1}{6} * B2 + \frac{1}{6} * B3 + \frac{1}{6} * B4 + \frac{1}{6} * \Gamma) * 100\%$$

$$\text{Τελική Βαθμολογία Νοσοκ.} = (\frac{1}{6} * 9/32 + \frac{1}{6} * 1/5 + \frac{1}{6} * 6/7 + \frac{1}{6} * 8/11 + \frac{1}{6} * 13/21 + \frac{1}{6} * 1) * 100\%$$

$$\text{Τελική Βαθμολογία Νοσοκ.} = \frac{1}{6} * 3.685 * 100\%$$

$$\text{Τελική Βαθμολογία Νοσοκ.} = \underline{\underline{61.41\%}}$$

Η βαθμολογία του έργου αποκλίνει από το 100%, οπότε και το δεύτερο έργο δεν θεωρείται ευθυγραμμισμένο με τα πρότυπα της Ευρωπαϊκής Ταξινομίας.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6

Σχολιασμός Αποτελεσμάτων

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: Σχολιασμός Αποτελεσμάτων Μεθοδολογίας

Από την παραπάνω εφαρμογή της μεθοδολογίας μας προκύπτει ο βαθμός συμμόρφωσης που έχει το εκάστοτε έργο που μας δόθηκαν τα δεδομένα με την Ταξινομία της Ε.Ε. Με τον τρόπο αυτό λαμβάνουμε πληροφορίες σημαντικές για τα εμπλεκόμενα μέρη των έργων, τα οποία θα πρέπει να γνωρίζουν εάν η συγκεκριμένη επενδυτική ενέργεια θεωρείται ευθυγραμμισμένη με την Ταξινομία, αλλά και ταυτόχρονα, μέσω των επιμέρους βαθμολογιών της κάθε κατηγορίας κριτηρίων μπορούμε να προτείνουμε λύσεις βελτίωσης του έργου ώστε να είναι πιο κοντά στις προδιαγραφές της Ταξινομίας.

Γενικότερα και στα δύο έργα που εφαρμόστηκε η μεθοδολογία, παρατηρούμε ότι οι απαντήσεις που δόθηκαν ήταν συγκεκριμένες και ποσοτικές, το οποίο ενισχύει την ακρίβεια των αποτελεσμάτων της μεθοδολογίας μας. Παρατηρούμε επίσης, ότι δεν δόθηκε σχεδόν καμία απάντηση της μορφής Ν/Α ή Άλλο(Other), καθώς και αυτό θα μπορούσε να δημιουργήσει απόκλιση των τελικών αποτελεσμάτων από την πραγματικότητα. Επειδή η μέθοδος του σταθμισμένου αθροίσματος (WSM) που χρησιμοποιείται για την βαθμολόγηση των έργων στηρίζεται σε μεγάλο βαθμό στις διαθέσιμες πληροφορίες που μας δίνονται, στην περίπτωση μας μέσω του ερωτηματολογίου, είναι σημαντικό να έχουμε όσο το δυνατόν πιο συγκεκριμένες απαντήσεις, ώστε να καταλήγουμε και σε πιο ακριβή συμπεράσματα.

Στο πρώτο έργο που εφαρμόστηκε η μεθοδολογία, την ανακαίνιση του σχολείου, παρατηρούμε ότι οι επιμέρους βαθμολογίες των κριτηρίων B1, B3 και Γ είναι οι μέγιστες δυνατές και ίσες με 1. Αυτό σημαίνει ότι όσον αφορά τα συγκεκριμένα κριτήρια το έργο είναι ευθυγραμμισμένο με τις προδιαγραφές της Ταξινομίας της Ε.Ε. Παράλληλα, το κριτήριο B2 έχει βαθμολογία 6/7, αρκετά κοντά στο 1. Τέλος, το B4 έχει βαθμολογία 13/21, δηλαδή λίγο παραπάνω από το 50%, ενώ στο κριτήριο Α το έργο συγκεντρώνει συνολική βαθμολογία μόλις ίση με $\frac{1}{4}$ ή 25%. Όπως συμπεράναμε και στο προηγούμενο κεφάλαιο, το έργο λαμβάνει Τελική Βαθμολογία = 78.77%, οπότε υπάρχει απόκλιση από τα κριτήρια που θέτει η Ταξινομία. Με την ανάλυση των επιμέρους βαθμολογιών, μπορεί να κατανοήσει κανείς πως το συγκεκριμένο έργο χρειάζεται να συμμορφωθεί ως προς την Ταξινομία στα κριτήρια Α και Β4 κυρίως, που αφορούν το κριτήριο μεγάλης ανακαίνισης και την πρόληψη και τον έλεγχο της ρύπανσης αντίστοιχα. Πιο συγκεκριμένα, οι λύσεις που θα μπορούσαμε να προτείνουμε στα εμπλεκόμενα μέρη για το συγκεκριμένο έργο ενδεικτικά θα ήταν:

1. Ανακαίνιση και μόνωση μεγαλύτερου μέρους του κελύφους του κτιρίου
2. Εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας(φωτισμός, HVAC, αυτοματισμοί, ΑΠΕ)
3. Λήψη μέτρων για μείωση της σκόνης κατά τις εργασίες
4. Λήψη μέτρων για μείωση των εκπομπών ρύπων κατά τις εργασίες

Εάν εφαρμοστούν επιπλέον οι συγκεκριμένες πρακτικές στην ανακαίνιση του σχολείου, τότε η Τελική Βαθμολογία του έργου θα αυξηθεί αρκετά, ενώ εάν με τα μετρα 1 και 2 η ανακαίνιση θεωρηθεί ως μεγάλη ανακαίνιση, τότε πιθανότατα η

τελική βαθμολογία να γίνει 100% και το έργο να έρθει σε συμμόρφωση με τις προϋποθέσεις της Ταξινόμιας.

Όσον αφορά το δεύτερο έργο που αναλύθηκε μέσω της μεθοδολογίας, την ανακαίνιση του νοσοκομείου, παρατηρούμε στις επιμέρους βαθμολογίες ότι μόνο το κριτήριο Γ τηρείται όπως ενδείκνυται από την Ε.Ε., ενώ όλα τα υπόλοιπα κριτήρια λαμβάνουν βαθμολογίες μικρότερες του 1 και έχουν περιθώρια βελτίωσης προς συμμόρφωση. Σχετικά υψηλή βαθμολογία λαμβάνουν τα κριτήρια B2 και B3, με 6/7 και 8/11 αντίστοιχα. Αυτό σημαίνει πως υπάρχουν περιθώρια βελτίωσης στα συγκεκριμένα κριτήρια αλλά παρόλα αυτά τηρούν κατά κύριο λόγο τις περισσότερες από τις απαιτήσεις της Ταξινόμιας. Από την άλλη πλευρά, αρκετά χαμηλές βαθμολογίες παρατηρούνται στα κριτήρια A, B1 και B4. Αυτό σημαίνει ότι το έργο έχει σημαντική απόκλιση από τις προϋποθέσεις όσον αφορά τα συγκεκριμένα κριτήρια. Αυτό είναι εμφανές και από την τελική βαθμολογία που λαμβάνει το έργο, ίση με 61.41%. Είναι εμφανές ότι συγκρίνοντας τα δύο έργα, η ανακαίνιση του σχολείου είναι πολύ πιο κοντά στις απαιτήσεις της Ταξινόμιας από ότι η ανακαίνιση του νοσοκομείου.

Κάποιες προτάσεις για συμμόρφωση με την Ταξινόμια της Ε.Ε. που θα μπορούσαμε να προτείνουμε στα εμπλεκόμενα μέρη για το έργο ανακαίνισης του νοσοκομείου στη Γαλλία ενδεικτικά θα ήταν:

1. Ανακαίνιση και μόνωση μεγαλύτερου μέρους του κελύφους του κτιρίου
2. Εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας(φωτισμός, HVAC, αυτοματισμοί, ΑΠΕ)
3. Να γίνει αξιολόγηση του κλιματικού κινδύνου με βάση τα κριτήρια που ορίζονται από το EPBD
4. Λήψη μέτρων για μείωση της σκόνης κατά τις εργασίες
5. Λήψη μέτρων για μείωση του θορύβου κατά τις εργασίες

Εφαρμόζοντας τα παραπάνω μέτρα, ή ακόμα και μέρος αυτών, το έργο ανακαίνισης του νοσοκομείου θα μπορούσε να ευθυγραμμιστεί αρκετά περισσότερο με τις απαιτήσεις της Ε.Ε.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7

Συμπεράσματα και Προοπτικές

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 7: Συμπεράσματα και Προοπτικές

Στην ενότητα 7.1 καταγράφονται τα συμπεράσματα που προκύπτουν από την εκπόνηση της παρούσας διπλωματικής εργασίας, καθώς και τα προβλήματα που θα μπορέσει να λύσει τον μεθοδολογικό πλαίσιο που αναπτύχθηκε. Στη συνέχεια, γίνεται λόγος για τις κατηγορίες των εμπλεκόμενων μερών που θα φανεί χρήσιμο, αλλά και τους τρόπους που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την επιλογή της βέλτιστης κάθε φορά εναλλακτικής. Τέλος, γίνεται αναφορά στους περιορισμούς που χρειάζεται να λαμβάνει κανείς υπόψη κατά τη χρήση της μεθοδολογίας, ώστε να μην οδηγηθεί σε ανακριβή συμπεράσματα. Στην ενότητα 7.2 γίνεται αναφορά για πιθανούς τρόπους επέκτασης του συγκεκριμένου πλαισίου μελλοντικά αλλά και στις προοπτικές που ανοίγει για έρευνα πάνω στον κλάδο των έργων ενεργειακής αποδοτικότητας σε κτίρια και τη συμμόρφωση με την Ταξινόμια της ΕΕ.

7.1 Συμπεράσματα και Πεδία Εφαρμογής της Μεθοδολογίας

Το πρωταρχικό πρόβλημα που επιλύει η εργασία είναι η έλλειψη ενός σαφούς, κοινού και επιστημονικά τεκμηριωμένου πλαισίου για τον ορισμό των «πράσινων» επενδύσεων. Λύνοντας την συγκεκριμένη ασάφεια, θα περιοριστεί σημαντικά η διάδοση του φαινομένου του «greenwashing», όπου επενδύσεις παρουσιάζονταν ως βιώσιμες χωρίς να πληρούν αυστηρά τα περιβαλλοντικά κριτήρια, υπονομεύοντας την αξιοπιστία της αγοράς και δυσχεραίνοντας την κατεύθυνση των κεφαλαίων προς πραγματικά βιώσιμες δραστηριότητες. Το πρακτικό εργαλείο που προσφέρει η παρούσα διπλωματική εργασία διευκολύνει την πλοήγηση στην πολυπλοκότητα των τεχνικών και νομικών απαιτήσεων της Ταξινόμιας, μετατρέποντας τις γενικές κατευθύνσεις σε εφαρμόσιμα βήματα για τα έργα ενεργειακής απόδοσης σε κτίρια. Δεδομένου ότι ο κτιριακός τομέας αποτελεί έναν από τους μεγαλύτερους καταναλωτές ενέργειας και παράγει σημαντικές εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου στην Ευρώπη, η ενεργειακή του αναβάθμιση είναι θεμελιώδης για την επίτευξη της κλιματικής ουδετερότητας έως το 2050, όπως ορίζεται στην Ευρωπαϊκή Πράσινη Συμφωνία.

Η εκτενής βιβλιογραφική ανασκόπηση που πραγματοποιήθηκε αναδεικνύει την αυξανόμενη σημασία της Ταξινόμιας της ΕΕ στον ακαδημαϊκό και επαγγελματικό χώρο, επιβεβαιώνοντας την ύπαρξη ενός σημαντικού όγκου επιστημονικών δημοσιεύσεων που διερευνούν τις πτυχές της. Ταυτόχρονα, αναλύθηκαν διάφορες προσεγγίσεις και πλατφόρμες που είχαν αναπτυχθεί έως τώρα για την αξιολόγηση έργων αναβάθμισης της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων, ωστόσο διαπιστώθηκε ένα κενό στην παροχή μιας συστηματικής και ολοκληρωμένης μεθοδολογίας ειδικά προσαρμοσμένης για τη συμμόρφωση με τις απαιτητικές προδιαγραφές της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Λόγω της πολυπλοκότητας των νομικών πλαισίων, οι υπάρχουσες προσεγγίσεις συχνά δεν ενσωματώνουν το πλήρες φάσμα των

περιβαλλοντικών στόχων και των τεχνικών κριτηρίων της Ταξινομίας, ή δεν καταφέρνουν να προσφέρουν ένα απλό, ποσοτικό τρόπο αξιολόγησης που να απευθύνεται και στους μη ειδικούς του χώρου.

Για την ανάπτυξη της προτεινόμενης μεθοδολογίας, επιλέχθηκε η μέθοδος Σταθμισμένου Αθροίσματος (WSM) της πολυκριτήριας ανάλυσης. Η επιλογή αυτή ήταν στρατηγική, καθώς η WSM προσφέρει μια απλή αλλά αποτελεσματική προσέγγιση για την αξιολόγηση εναλλακτικών λύσεων με βάση πολλαπλά κριτήρια. Η ικανότητά της να μετατρέπει ποιοτικές απαντήσεις από ένα λεπτομερές ερωτηματολόγιο σε ποσοτικές τιμές είναι ζωτικής σημασίας για τον σκοπό της παρούσας εργασίας. Αυτό επιτρέπει την αντικειμενική βαθμολόγηση της συμμόρφωσης ενός έργου με κάθε ένα από τα κριτήρια της Ταξινομίας, καθιστώντας την αξιολόγηση συγκρίσιμη και διαφανή. Επιπλέον, η WSM επιτρέπει την προσαρμογή των βαρών των κριτηρίων, προσφέροντας ευελιξία, αν και στην περίπτωση αυτή τα βάρη για τα έξι βασικά κριτήρια ορίστηκαν ως ίσα (1/6), καθώς είναι εξίσου σημαντικά όλα ώστε ένα έργο να συμμορφώνεται με τις αντίστοιχες προδιαγραφές.

Η μεθοδολογία που αναπτύξαμε μπορεί να φανεί εξαιρετικά χρήσιμη σε ένα ευρύ φάσμα ενδιαφερόμενων μερών. Αρχικά, απευθυνόμενη στους επενδυτές του χώρου παρέχει ένα εργαλείο για την αξιολόγηση της "πράσινης" ποιότητας των έργων, μειώνοντας τον κίνδυνο του greenwashing και διευκολύνοντας την πρόσβαση σε βιώσιμες χρηματοδοτήσεις. Για τους αναπτυξιακούς φορείς και τους μηχανικούς, προσφέρει έναν οδηγό για τον σχεδιασμό και την υλοποίηση έργων που είναι εξαρχής συμβατά με την Ταξινομία της ΕΕ, επισημαίνοντας εγκαίρως πιθανές αποκλίσεις. Για τους ρυθμιστικούς φορείς και τους υπεύθυνους χάραξης πολιτικής, μπορεί να χρησιμεύσει ως πρότυπο για την ανάπτυξη εθνικών κατευθυντήριων γραμμών ή για την αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας των υφιστάμενων πολιτικών. Η μεθοδολογία παράλληλα μπορεί να εφαρμοστεί ως εργαλείο προ-αξιολόγησης έργων, εντοπίζοντας σημεία που χρήζουν βελτίωσης ώστε ένα έργο να καταστεί πλήρως συμβατό με την Ταξινομία, μεγιστοποιώντας έτσι τις πιθανότητες επιτυχούς χρηματοδότησης και περιβαλλοντικής συμβολής. Με τον ίδιο τρόπο, η μεθοδολογία είναι ικανή να εντοπίζει την πιο αποδοτική επένδυση κάθε φορά με βάση την Ταξινομία, όταν υπάρχει δίλημμα μεταξύ δύο ή παραπάνω εναλλακτικών.

Παρά την καινοτομία και τη χρησιμότητά της, η αναπτυχθείσα μεθοδολογία υπόκειται σε ορισμένους περιορισμούς. Καταρχάς, η ακρίβεια της αξιολόγησης εξαρτάται άμεσα από την πληρότητα και την ποιότητα των δεδομένων που εισάγονται μέσω του ερωτηματολογίου. Οποιαδήποτε ανακρίβεια ή έλλειψη πληροφοριών από τα εμπλεκόμενα μέρη μπορεί να οδηγήσει σε πιθανώς αναξιόπιστα αποτελέσματα. Επιπλέον, η Ταξινομία της Ε.Ε. είναι ένα δυναμικό νομικό πλαίσιο, με πιθανές μελλοντικές αναθεωρήσεις στα τεχνικά της κριτήρια, γεγονός που απαιτεί συνεχή επικαιροποίηση της μεθοδολογίας. Τέλος, αν και η μεθοδολογία προσπαθεί να είναι γενικευμένη, οι μικροδιαφορές στην εθνική εφαρμογή της Ταξινομίας μεταξύ των κρατών μελών ενδέχεται να απαιτούν μικρές

προσαρμογές του ερωτηματολογίου για πλήρη ακρίβεια κατά περίπτωση σε κάθε περιοχή.

7.2 Προοπτικές για Μελλοντική Έρευνα

Οι μελλοντικές προοπτικές της συγκεκριμένης μεθοδολογίας αλλά και γενικότερα του θέματος που πραγματεύεται η παρούσα εργασία είναι πολλαπλές και πολλά υποσχόμενες. Μία σημαντική κατεύθυνση είναι η ανάπτυξη μιας διαδικτυακής πλατφόρμας ή ενός λογισμικού εργαλείου που θα αυτοματοποιεί την εφαρμογή της μεθοδολογίας, καθιστώντας την πιο προσβάσιμη και φιλική προς τον χρήστη. Αυτό το εργαλείο θα μπορούσε να ενσωματώνει λειτουργίες για την εισαγωγή δεδομένων, την εκτέλεση υπολογισμών, την παραγωγή αναφορών συμμόρφωσης και την παροχή στοχευμένων προτάσεων βελτίωσης για τα έργα. Επιπλέον, η μεθοδολογία μπορεί να επεκταθεί για να συμπεριλάβει πρόσθετα κριτήρια, όπως αυτά που σχετίζονται με τον πλήρη κύκλο ζωής των κτιρίων, ή να προσαρμοστεί για την αξιολόγηση άλλων τύπων βιώσιμων επενδύσεων πέραν των κτιρίων. Μία άλλη οπτική της συγκεκριμένης μεθοδολογίας μπορεί επίσης να δοθεί με τη χρήση άλλης πολυκριτήριας μεθόδου εκτός της WSM ή συνδυασμού μεθόδων.

Στο πεδίο της έρευνας, η παρούσα διπλωματική εργασία συνεισφέρει σημαντικά προσφέροντας για πρώτη φορά ένα πρωτότυπο και εφαρμόσιμο μεθοδολογικό πλαίσιο για αξιολόγηση αντίστοιχων έργων. Γεφυρώνει το χάσμα μεταξύ της θεωρητικής κατανόησης της Ευρωπαϊκής Ταξινομίας και της πρακτικής της εφαρμογής σε πραγματικά έργα ενεργειακής απόδοσης κτιρίων. Η ποσοτικοποίηση της συμμόρφωσης μέσω της μεθόδου του Σταθμισμένου Αθροίσματος που χρησιμοποιήθηκε ανοίγει τον δρόμο για τη διεξαγωγή συγκριτικών μελετών και την ανάλυση των τάσεων. Μπορεί να αποτελέσει και την αρχή για ανάπτυξη βάσεων δεδομένων έργων που πληρούν τα κριτήρια της Ταξινομίας. Επιπλέον, η δομή του ερωτηματολογίου μπορεί να αποτελέσει ένα πρότυπο για μελλοντικά ερευνητικά εργαλεία.

Η περαιτέρω επικύρωση της μεθοδολογίας μέσω της εφαρμογής της σε ένα ευρύτερο φάσμα πραγματικών έργων και η συλλογή ανατροφοδότησης από τους χρήστες θα ενισχύσει την αξιοπιστία της και θα αναδείξει την πραγματική της αξία στην προώθηση των πράσινων επενδύσεων και την επίτευξη των περιβαλλοντικών στόχων της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8

Βιβλιογραφία

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 8: Βιβλιογραφία

- [1] “Μαριγούδης Α., (2022) , Φωτοβολταϊκά Και Αιολικά Πάρκα Στην Ελλάδα. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο, Αθήνα. .” Accessed: Jun. 30, 2025. [Online]. Available: https://dspace.lib.ntua.gr/xmlui/bitstream/handle/123456789/57027/DT_Marigou_dis_Apostolos.pdf?sequence=1
- [2] J. A. “Skip” Laitner, “An overview of the energy efficiency potential,” *Environ Innov Soc Transit*, vol. 9, pp. 38-42, Dec. 2013, doi: 10.1016/j.eist.2013.09.005.
- [3] S. R. L. da Cunha and J. L. B. de Aguiar, “Phase change materials and energy efficiency of buildings: A review of knowledge,” *J Energy Storage*, vol. 27, p. 101083, Feb. 2020, doi: 10.1016/j.est.2019.101083.
- [4] H. Herring, “Energy efficiency—a critical view,” *Energy*, vol. 31, no. 1, pp. 10-20, Jan. 2006, doi: 10.1016/j.energy.2004.04.055.
- [5] N. N. Abu Bakar *et al.*, “Energy efficiency index as an indicator for measuring building energy performance: A review,” *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 44, pp. 1-11, Apr. 2015, doi: 10.1016/j.rser.2014.12.018.
- [6] M. G. Patterson, “What is energy efficiency?,” *Energy Policy*, vol. 24, no. 5, pp. 377-390, May 1996, doi: 10.1016/0301-4215(96)00017-1.
- [7] “Energy saving: EU action to reduce energy consumption.” Accessed: Jun. 30, 2025. [Online]. Available: Energy saving: EU action to reduce energy consumption
- [8] “THERMIE - international cooperation in energy technology.” Accessed: Jun. 26, 2025. [Online]. Available: <https://cordis.europa.eu/article/id/8066-thermie-international-cooperation-in-energy-technology>
- [9] “Promotion of energy efficiency in the Community (SAVE programme).” Accessed: Jun. 26, 2025. [Online]. Available: <https://cordis.europa.eu/programme/id/ENG-SAVE-1>
- [10] “ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ - KENAK.” Accessed: Jun. 26, 2025. [Online]. Available: <https://ypen.gov.gr/energeia/energeiaki-exoikonomisi/ktiria/kenak/>
- [11] “Green Building - Energy Certificate.” Accessed: Jun. 26, 2025. [Online]. Available: <https://greenbuilding.gr/energeiako-pistopoietiko/%CF%84%CE%BF-%CE%B5%CE%BD%CE%B5%CF%81%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CE%BF-%CF%80%CE%B9%CF%83%CF%84%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%B9%CE%B7%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%BF-%CE%B2%CE%B1%CE%B8%CE%BC%CE%B9%CE%B4%CE%B5/>
- [12] “ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΚΤΙΡΙΑ - Gov.gr.” Accessed: Jun. 26, 2025. [Online]. Available: <https://ypen.gov.gr/energeia/energeiaki-exoikonomisi/ktiria/>
- [13] L. Pérez-Lombard, J. Ortiz, and C. Pout, “A review on buildings energy consumption information,” *Energy Build*, vol. 40, no. 3, pp. 394-398, 2008, doi: 10.1016/j.enbuild.2007.03.007.

- [14] D. D'Agostino, B. Cuniberti, and P. Bertoldi, "Energy consumption and efficiency technology measures in European non-residential buildings," *Energy Build*, vol. 153, pp. 72-86, Oct. 2017, doi: 10.1016/j.enbuild.2017.07.062.
- [15] I. Sartori, A. Napolitano, and K. Voss, "Net zero energy buildings: A consistent definition framework," *Energy Build*, vol. 48, pp. 220-232, May 2012, doi: 10.1016/j.enbuild.2012.01.032.
- [16] D. D'Agostino, "Assessment of the progress towards the establishment of definitions of Nearly Zero Energy Buildings (nZEBs) in European Member States," *Journal of Building Engineering*, vol. 1, pp. 20-32, Mar. 2015, doi: 10.1016/j.job.2015.01.002.
- [17] "Laustsen, J. (2008) Energy Efficiency Requirements in Building Codes, Energy Efficiency Policies for New Buildings. International Energy Agency (IEA), Paris." Accessed: Jun. 30, 2025. [Online]. Available: https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Building_Codes.pdf
- [18] "Torcellini, P.; Pless, S.; Deru, M. & Crawley, D. Zero Energy Buildings: A Critical Look at the Definition; Preprint, article, June 1, 2006; Golden, Colorado." Accessed: Jun. 30, 2025. [Online]. Available: <https://digital.library.unt.edu/ark:/67531/metadc892460/>:
- [19] H. Lund, A. Marszal, and P. Heiselberg, "Zero energy buildings and mismatch compensation factors," *Energy Build*, vol. 43, no. 7, pp. 1646-1654, Jul. 2011, doi: 10.1016/j.enbuild.2011.03.006.
- [20] A. J. Marszal *et al.*, "Zero Energy Building - A review of definitions and calculation methodologies," *Energy Build*, vol. 43, no. 4, pp. 971-979, Apr. 2011, doi: 10.1016/j.enbuild.2010.12.022.
- [21] S. Deng, R. Z. Wang, and Y. J. Dai, "How to evaluate performance of net zero energy building - A literature research," *Energy*, vol. 71, pp. 1-16, Jul. 2014, doi: 10.1016/j.energy.2014.05.007.
- [22] "Buildings Performance Institute Europe." Accessed: Jun. 30, 2025. [Online]. Available: <https://www.bpie.eu/>
- [23] "Fraunhofer Institute for Building Physics IBP - Renovating a piece at a time." Accessed: Jun. 30, 2025. [Online]. Available: <https://www.ibp.fraunhofer.de/en/press-media/research-in-focus/renovating.html>
- [24] "EUR-Lex COMMISSION STAFF WORKING DOCUMENT EXECUTIVE SUMMARY OF THE IMPACT ASSESSMENT." Accessed: Jun. 30, 2025. [Online]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52013SC0034>
- [25] "Buildings Performance Institute Europe (BPIE). Europe's Buildings under the—A Country-by-Country Review of the Energy Performance of Buildings; BPIE: Brussels, Belgium, 2011." Accessed: Jun. 30, 2025. [Online]. Available: https://www.bpie.eu/wp-content/uploads/2015/10/HR_EU_B_under_microscope_study.pdf
- [26] "Directive 2012/27/EU of European Parliament and of the Council of 25 October 2012 Energy on Efficiency, Amending Directives 2009/125/EC and 2010/30/EU and

Repealing Directives 2004/8/EC and 2006/32/EC. Off. J. Eur. Union 2012, 4, 202-257.” Accessed: Jun. 30, 2025. [Online]. Available: <http://data.europa.eu/eli/dir/2012/27/oj>

- [27] “European Parliament. Proposal for a directive of the European Parliament and of the Council on Energy Efficiency and Repealing Directives 2004/8/EC and 2006/32/EC.” Accessed: Jun. 30, 2025. [Online]. Available: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A52011PC0370>
- [28] “Report from the Commission to the European Parliament and the Council—Financial Support for Energy Efficiency in Buildings. .” Accessed: Jun. 30, 2025. [Online]. Available: : https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/swd_2013_143_accomp_report_financing_ee_buildings.pdf
- [29] “Global Buildings Performance Network (GBPN). What Is a Deep Renovation Definition; Technical Report; GBPN: Washington, DC, USA, 2013.”, Accessed: Jun. 30, 2025. [Online]. Available: https://www.gbpn.org/wp-content/uploads/2021/06/08.DR_TechRep.low_.pdf
- [30] “Directive 2010/31/EU of the European parliament and of the council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings. Off. J. Eur. Union 2010, 3, 124-146.” Accessed: Jun. 30, 2025. [Online]. Available: <http://data.europa.eu/eli/dir/2010/31/oj>
- [31] D. D’Agostino, P. Zangheri, and L. Castellazzi, “Towards Nearly Zero Energy Buildings in Europe: A Focus on Retrofit in Non-Residential Buildings,” *Energies (Basel)*, vol. 10, no. 1, p. 117, Jan. 2017, doi: 10.3390/en10010117.
- [32] “EU taxonomy for sustainable activities.” Accessed: Jun. 30, 2025. [Online]. Available: https://finance.ec.europa.eu/sustainable-finance/tools-and-standards/eu-taxonomy-sustainable-activities_en
- [33] “European Commission - EU Taxonomy Navigator.” Accessed: Jun. 30, 2025. [Online]. Available: <https://ec.europa.eu/sustainable-finance-taxonomy/faq>
- [34] “Overview of the EU Taxonomy Regulation.” Accessed: Jun. 30, 2025. [Online]. Available: <https://www.dechert.com/knowledge/onpoint/2020/4/-overview-of-the-eu-taxonomy-regulation.html>
- [35] “High-Level Expert Group on Sustainable Finance, HLEG.” Accessed: Jun. 30, 2025. [Online]. Available: https://finance.ec.europa.eu/publications/high-level-expert-group-sustainable-finance-hleg_en
- [36] “Στατιστική ταξινόμηση των οικονομικών δραστηριοτήτων – NACE.” Accessed: Jun. 30, 2025. [Online]. Available: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/?uri=LEGISSUM:24030103_2
- [37] “The EU Taxonomy Challenge The EcoActive.” Accessed: Jun. 30, 2025. [Online]. Available: <https://ecoactivetech.com/ecoactive-esg/ecoactive-esg-for-eu-taxonomy/>

- [38] L. Operato, A. Gallo, E. A. E. Marino, and D. Mattioli, "Navigating CSRD reporting: Turning compliance into sustainable development with science-based metrics," *Environ Dev*, vol. 54, p. 101138, Jun. 2025, doi: 10.1016/j.envdev.2025.101138.
- [39] "What is the link between CSRD and SFDR?" Accessed: Jun. 30, 2025. [Online]. Available: <https://www.atlaszero.earth/blog/article/what-is-the-link-between-csrd-and-sfdr-25a0b>
- [40] A. Bassen, O. Kordsachia, K. Lopatta, and W. Tan, "Revenue alignment with the EU taxonomy regulation in developed markets," *J Bank Financ*, vol. 170, p. 107339, Jan. 2025, doi: 10.1016/j.jbankfin.2024.107339.
- [41] C. Lucarelli, C. Mazzoli, M. Rancan, and S. Severini, "Classification of Sustainable Activities: EU Taxonomy and Scientific Literature," *Sustainability*, vol. 12, no. 16, p. 6460, Aug. 2020, doi: 10.3390/su12166460.
- [42] E. Bolognesi, A. Burchi, J. W. Goodell, and A. Paltrinieri, "Stakeholders and regulatory pressure on ESG disclosure," *International Review of Financial Analysis*, p. 104145, Mar. 2025, doi: 10.1016/j.irfa.2025.104145.
- [43] J. Porenta and V. Rant, "ESG relevance in credit risk of development banks," *Res Int Bus Finance*, vol. 76, p. 102831, Apr. 2025, doi: 10.1016/j.ribaf.2025.102831.
- [44] T. H. Van Hoang, L. Pham, and T. T. P. Nguyen, "Does country sustainability improve firm ESG reporting transparency? The moderating role of firm industry and CSR engagement," *Econ Model*, vol. 125, p. 106351, Aug. 2023, doi: 10.1016/j.econmod.2023.106351.
- [45] V. Krivogorsky, "Sustainability reporting with two different voices: The European Union and the International Sustainability Standards Board," *Journal of International Accounting, Auditing and Taxation*, vol. 56, p. 100635, Sep. 2024, doi: 10.1016/j.intaccaudtax.2024.100635.
- [46] D. Beerbaum Dr., "Green Quadriga? - EU - Taxonomy, Non-Financial Reporting Directive, EBA Pillar III ESG risks and IFRS Foundation," *SSRN Electronic Journal*, 2021, doi: 10.2139/ssrn.3934765.
- [47] X. Hou and G. Xie, "ESG divergence and corporate strategic green patenting," *Financ Res Lett*, vol. 67, p. 105914, Sep. 2024, doi: 10.1016/j.frl.2024.105914.
- [48] M. Dumrose, S. Rink, and J. Eckert, "Disaggregating confusion? The EU Taxonomy and its relation to ESG rating," *Financ Res Lett*, vol. 48, p. 102928, Aug. 2022, doi: 10.1016/j.frl.2022.102928.
- [49] V. Heichl and S. Hirsch, "Sustainable fingerprint - Using textual analysis to detect how listed EU firms report about ESG topics," *J Clean Prod*, vol. 426, p. 138960, Nov. 2023, doi: 10.1016/j.jclepro.2023.138960.
- [50] S. Rapach, A. Riccardi, B. Liu, and J. Bowden, "A taxonomy of earth observation data for sustainable finance," *Journal of Climate Finance*, vol. 6, p. 100029, Mar. 2024, doi: 10.1016/j.jclimf.2023.100029.
- [51] X. Liu, J. Dai, X. Dong, and J. Liu, "ESG rating disagreement and analyst forecast quality," *International Review of Financial Analysis*, vol. 95, p. 103446, Oct. 2024, doi: 10.1016/j.irfa.2024.103446.

- [52] F. Gangi, N. Varrone, L. M. Daniele, and M. Coscia, "Mainstreaming socially responsible investment: Do environmental, social and governance ratings of investment funds converge?," *J Clean Prod*, vol. 353, p. 131684, Jun. 2022, doi: 10.1016/j.jclepro.2022.131684.
- [53] X. Bin and J. Thakur, "Circular economy metrics for batteries: Enhancing sustainability in energy storage systems," *Sustain Prod Consum*, vol. 55, pp. 470-485, May 2025, doi: 10.1016/j.spc.2025.02.014.
- [54] A. Martinez Alonso, D. Huber, K. Komai, M. Takeda, and T. Coosemans, "The effect of carbon taxonomy on renewable hydrogen production: A techno-economic and environmental assessment," *Int J Hydrogen Energy*, Jan. 2025, doi: 10.1016/j.ijhydene.2024.12.494.
- [55] R. S. Atlason, G. Gunnarsson, K. Pálsson, and T. O. Sigurjonsson, "Accounting for time when estimating financed greenhouse gas emissions from investment and lending portfolios," *Current Research in Environmental Sustainability*, vol. 6, p. 100232, 2023, doi: 10.1016/j.crsust.2023.100232.
- [56] C. A. Johnson and J. Khosravani, "Greening the global battery chain? Critical reflections on the EU's 2023 battery regulations," *Extr Ind Soc*, vol. 18, p. 101467, Jun. 2024, doi: 10.1016/j.exis.2024.101467.
- [57] M. Chen, W. Huang, and S. Ali, "Asymmetric linkages between wind energy and ecological sustainability: Evidence from quantile estimation," *Environ Dev*, vol. 45, p. 100798, Mar. 2023, doi: 10.1016/j.envdev.2022.100798.
- [58] M. Bui, N. Sunny, and N. Mac Dowell, "The prospects of flexible natural gas-fired CCGT within a green taxonomy," *iScience*, vol. 26, no. 8, p. 107382, Aug. 2023, doi: 10.1016/j.isci.2023.107382.
- [59] Y. Tian, L. Ou, J. Guo, Z.-S. Chen, and Z. Chen, "A configuration of green and low-carbon strategy in clean energy economy: A perspective of supply chain management," *Energy*, vol. 322, p. 135642, May 2025, doi: 10.1016/j.energy.2025.135642.
- [60] G. Davrinche, J.-Y. Filbien, and L. Vigneron, "Do analysts matter for green investment? Evidence from the EU taxonomy," *Econ Lett*, vol. 250, p. 112277, Apr. 2025, doi: 10.1016/j.econlet.2025.112277.
- [61] O. Rataj, L. Alcorta, J. Raes, E. Yilmaz, L. E. Riccardo, and F. Sansini, "Sustainability vs profitability: Innovating in circular economy financing practices by European banks," *Sustain Prod Consum*, vol. 53, pp. 1-16, Jan. 2025, doi: 10.1016/j.spc.2024.11.025.
- [62] W. Leal Filho *et al.*, "European sustainability reporting standards: An assessment of requirements and preparedness of EU companies," *J Environ Manage*, vol. 380, p. 125008, Apr. 2025, doi: 10.1016/j.jenvman.2025.125008.
- [63] R. Inderst and M. M. Opp, "Sustainable finance versus environmental policy: Does greenwashing justify a taxonomy for sustainable investments?," *J financ econ*, vol. 163, p. 103954, Jan. 2025, doi: 10.1016/j.jfineco.2024.103954.

- [64] A. Bassen, O. Kordsachia, K. Lopatta, and W. Tan, "Revenue alignment with the EU taxonomy regulation in developed markets," *J Bank Financ*, vol. 170, p. 107339, Jan. 2025, doi: 10.1016/j.jbankfin.2024.107339.
- [65] K. Lygnerud, D. Romanchenko, B. Unluturk, T. Popovic, and S. Schultze, "Analysis of the impact of the EU Taxonomy on investments in District Heating," *Energy Policy*, vol. 198, p. 114519, Mar. 2025, doi: 10.1016/j.enpol.2025.114519.
- [66] G. Davrinche, J.-Y. Filbien, and L. Vigneron, "Do analysts matter for green investment? Evidence from the EU taxonomy," *Econ Lett*, vol. 250, p. 112277, Apr. 2025, doi: 10.1016/j.econlet.2025.112277.
- [67] U. Gottlieb and A. K. Edenbrandt, "Impact investment preferences for carbon target difficulty, progress and science-based approval," *J Behav Exp Finance*, vol. 43, p. 100960, Sep. 2024, doi: 10.1016/j.jbef.2024.100960.
- [68] M. G. Soana, "Environmental strategies, environmental performance and board sustainability committees: Are financial and non-financial companies different?," *Res Int Bus Finance*, vol. 69, p. 102208, Apr. 2024, doi: 10.1016/j.ribaf.2023.102208.
- [69] R. L. D'Ecclesia, S. Levantesi, and K. Stefanelli, "Measuring business impacts on the sustainability of European-listed firms," *Socioecon Plann Sci*, vol. 96, p. 102078, Dec. 2024, doi: 10.1016/j.seps.2024.102078.
- [70] B. Ibishova, B. Misund, and R. Tveterås, "Driving green: Financial benefits of carbon emission reduction in companies," *International Review of Financial Analysis*, vol. 96, p. 103757, Nov. 2024, doi: 10.1016/j.irfa.2024.103757.
- [71] T. Puschmann and D. Quattrocchi, "Decreasing the impact of climate change in value chains by leveraging sustainable finance," *J Clean Prod*, vol. 429, p. 139575, Dec. 2023, doi: 10.1016/j.jclepro.2023.139575.
- [72] C. Boggini, "Reporting cybersecurity to stakeholders: A review of CSRD and the EU cyber legal framework," *Computer Law & Security Review*, vol. 53, p. 105987, Jul. 2024, doi: 10.1016/j.clsr.2024.105987.
- [73] C. LUCARELLI, C. MAZZOLI, M. RANCAN, and S. SEVERINI, "THE IMPACT OF EU TAXONOMY ON CORPORATE INVESTMENTS," *Journal of Financial Management, Markets and Institutions*, vol. 11, no. 01, Jun. 2023, doi: 10.1142/S2282717X23500044.
- [74] G. Yilan, M. Cordella, and P. Morone, "Evaluating and managing the sustainability of investments in green and sustainable chemistry: An overview of sustainable finance approaches and tools," *Curr Opin Green Sustain Chem*, vol. 36, p. 100635, Aug. 2022, doi: 10.1016/j.cogsc.2022.100635.
- [75] L. Becchetti, M. Cordella, and P. Morone, "Measuring investments progress in ecological transition: The Green Investment Financial Tool (GIFT) approach," *J Clean Prod*, vol. 357, p. 131915, Jul. 2022, doi: 10.1016/j.jclepro.2022.131915.
- [76] Kern. Alexander, Matteo. Gargantini, and Michele. Siri, *The Cambridge handbook of EU sustainable finance : regulation, supervision, and governance*. Cambridge University Press, 2025.

- [77] M. C. Longo and E. Cardillo, "Sustainability reporting standards and guidelines," in *Being a Sustainable Firm*, Elsevier, 2024, pp. 77-96. doi: 10.1016/B978-0-443-14062-4.00004-0.
- [78] J. Mitchell, T. O. Sigurjonsson, N. Kavadis, and S. Wendt, "Green bonds and sustainable business models in Nordic energy companies," *Current Research in Environmental Sustainability*, vol. 7, p. 100240, 2024, doi: 10.1016/j.crsust.2023.100240.
- [79] W. Van Opstal, L. Borms, J. Brusselaers, N. Bocken, E. Pals, and Y. Dams, "Towards sustainable growth paths for work integration social enterprises in the circular economy," *J Clean Prod*, vol. 470, p. 143296, Sep. 2024, doi: 10.1016/j.jclepro.2024.143296.
- [80] R. Wu, J. Tao, and S. Yu, "Enhancing sustainability in manufacturing: A methodology for quantitative assessment and improvement of life-cycle design conflict managing capabilities," *Sustain Prod Consum*, vol. 48, pp. 339-361, Jul. 2024, doi: 10.1016/j.spc.2024.05.017.
- [81] E. Khedmati-Morasae *et al.*, "Advancing the discourse: A next-generation value chain-based taxonomy for circular economy key performance indicators," *Sustain Prod Consum*, vol. 48, pp. 219-234, Jul. 2024, doi: 10.1016/j.spc.2024.05.013.
- [82] H. Wang, S. Qi, C. Zhou, J. Zhou, and X. Huang, "Green credit policy, government behavior and green innovation quality of enterprises," *J Clean Prod*, vol. 331, p. 129834, Jan. 2022, doi: 10.1016/j.jclepro.2021.129834.
- [83] O. Oliinyk, H. Mishchuk, Y. Bilan, and M. Skare, "Integrated assessment of the attractiveness of the EU for intellectual immigrants: A taxonomy-based approach," *Technol Forecast Soc Change*, vol. 182, p. 121805, Sep. 2022, doi: 10.1016/j.techfore.2022.121805.
- [84] C.-A. Papari, H. Toxopeus, F. Polzin, H. Bulkeley, and E. V. Menguzzo, "Can the EU taxonomy for sustainable activities help upscale investments into urban nature-based solutions?," *Environ Sci Policy*, vol. 151, p. 103598, Jan. 2024, doi: 10.1016/j.envsci.2023.103598.
- [85] H. Yasmeen and C. Longsheng, "Advancing circular economy in the equipment manufacturing sector: The role of environmental management systems, innovation and policy support," *J Environ Manage*, vol. 380, p. 124967, Apr. 2025, doi: 10.1016/j.jenvman.2025.124967.
- [86] D. Caro *et al.*, "Environmental and socio-economic effects of construction and demolition waste recycling in the European Union," *Science of The Total Environment*, vol. 908, p. 168295, Jan. 2024, doi: 10.1016/j.scitotenv.2023.168295.
- [87] T. Feiri, S. Kuhn, U. Wiens, and M. Ricker, "Designing for climate neutrality: Evaluation of reinforced-concrete slab systems in regard to emission reduction targets," *Journal of Building Engineering*, vol. 95, p. 110220, Oct. 2024, doi: 10.1016/j.jobbe.2024.110220.
- [88] A. J. Sánchez-Garrido, I. J. Navarro, and V. Yepes, "Sustainable preventive maintenance of MMC-based concrete building structures in a harsh environment," *Journal of Building Engineering*, vol. 95, p. 110155, Oct. 2024, doi: 10.1016/j.jobbe.2024.110155.

- [89] S. Segara, Q. (Jan) Li, A. Gallotta, Y. Wang, J. Gosling, and Y. Rezgui, "Taxonomy of circularity indicators for the built environment: Integrating circularity through the Royal Institute of British architects (RIBA) plan of work," *J Clean Prod*, vol. 446, p. 141429, Mar. 2024, doi: 10.1016/j.jclepro.2024.141429.
- [90] N. Alaux *et al.*, "Whole-life greenhouse gas emission reduction and removal strategies for buildings: Impacts and diffusion potentials across EU Member States," *J Environ Manage*, vol. 370, p. 122915, Nov. 2024, doi: 10.1016/j.jenvman.2024.122915.
- [91] C. Maduta, G. Melica, D. D'Agostino, and P. Bertoldi, "Towards a decarbonised building stock by 2050: The meaning and the role of zero emission buildings (ZEBs) in Europe," *Energy Strategy Reviews*, vol. 44, p. 101009, Nov. 2022, doi: 10.1016/j.esr.2022.101009.
- [92] G. Pristerà, D. Tonini, M. Lamperti Tornaghi, D. Caro, and S. Sala, "Taxonomy of design for deconstruction options to enable circular economy in buildings," *Resources, Environment and Sustainability*, vol. 15, p. 100153, Mar. 2024, doi: 10.1016/j.resenv.2024.100153.
- [93] F. S. Hafez *et al.*, "Energy Efficiency in Sustainable Buildings: A Systematic Review with Taxonomy, Challenges, Motivations, Methodological Aspects, Recommendations, and Pathways for Future Research," *Energy Strategy Reviews*, vol. 45, p. 101013, Jan. 2023, doi: 10.1016/j.esr.2022.101013.
- [94] R. Losa, "Public policies on circular economy: A systematic review," *Ecological Economics*, vol. 228, p. 108452, Feb. 2025, doi: 10.1016/j.ecolecon.2024.108452.
- [95] D. Pfeffer, D. Reike, and C. R. Bening, "Analyzing policy mixes for the circular economy transition: The case of recycled plastics in electronics," *Environ Innov Soc Transit*, vol. 56, p. 100982, Sep. 2025, doi: 10.1016/j.eist.2025.100982.
- [96] A. Khalique, Y. Wang, and K. Ahmed, "Europe's environmental dichotomy: The impact of regulations, climate investments, and renewable energy on carbon mitigation in the EU-22," *Energy Policy*, vol. 198, p. 114498, Mar. 2025, doi: 10.1016/j.enpol.2025.114498.
- [97] Y.-Y. Cheng and L. Dinh, "An experiment on the impact of relation types towards taxonomy alignment problems," *Inf Process Manag*, vol. 62, no. 3, p. 104036, May 2025, doi: 10.1016/j.ipm.2024.104036.
- [98] L. Jóhannsdóttir, T. O. Sigurjonsson, S. Wendt, M. Latapí, and A. Kharrazi, "Current and future research in environmental sustainability: Synthesise of the role, responsibilities, and opportunities for the business sector," *Current Research in Environmental Sustainability*, p. 100282, Feb. 2025, doi: 10.1016/j.crsust.2025.100282.
- [99] H. Christensen, J. Hales, B. O'Dwyer, and M. E. Peecher, "Accounting for sustainability and climate change: Special section overview," *Accounting, Organizations and Society*, vol. 113, p. 101568, Dec. 2024, doi: 10.1016/j.aos.2024.101568.
- [100] V. Krivogorsky, "Sustainability reporting with two different voices: The European Union and the International Sustainability Standards Board," *Journal of*

International Accounting, Auditing and Taxation, vol. 56, p. 100635, Sep. 2024, doi: 10.1016/j.intaccaudtax.2024.100635.

- [101] A. Duarte Montes, M. V. Sánchez-Rivero, M. Fernández-Maroto, and J. L. De las Rivas Sanz, "The role of sustainable energy and climate action plans (SECAPs) in urban energy transition," *Science of The Total Environment*, vol. 973, p. 179110, Apr. 2025, doi: 10.1016/j.scitotenv.2025.179110.
- [102] A. Fliedner, H. Rüdell, B. Göckener, H. Krehenwinkel, M. Paulus, and J. Koschorreck, "Environmental specimen banks and the European Green Deal," *Science of The Total Environment*, vol. 852, p. 158430, Dec. 2022, doi: 10.1016/j.scitotenv.2022.158430.
- [103] D. Barry and S. Hoyne, "Sustainable measurement indicators to assess impacts of climate change: Implications for the New Green Deal Era," *Curr Opin Environ Sci Health*, vol. 22, p. 100259, Aug. 2021, doi: 10.1016/j.coesh.2021.100259.
- [104] F. C. Aguiar *et al.*, "Adaptation to climate change at local level in Europe: An overview," *Environ Sci Policy*, vol. 86, pp. 38-63, Aug. 2018, doi: 10.1016/j.envsci.2018.04.010.
- [105] A. Moradi, R. Fatima, T. Groner, and H. G. Souto, "EU social taxonomy for sustainable economic activities: exploring the known and navigating the current issues as well as future research," *Discover Sustainability*, vol. 5, no. 1, Dec. 2024, doi: 10.1007/s43621-024-00501-1.
- [106] M.-M. Bogueanu-Popa and M. Man, "The European Union Taxonomy - The Revolution of Sustainable Activities," *Ovidius University Annals. Economic Sciences Series*, vol. 22, no. 2, pp. 818-826, Jan. 2023, doi: 10.61801/OUAESS.2022.2.113.
- [107] D. Vela Almeida *et al.*, "The 'Greening' of Empire: The European Green Deal as the EU first agenda," *Polit Geogr*, vol. 105, p. 102925, Aug. 2023, doi: 10.1016/j.polgeo.2023.102925.
- [108] F. Bovera and L. Lo Schiavo, "From energy communities to sector coupling: a taxonomy for regulatory experimentation in the age of the European Green Deal," *Energy Policy*, vol. 171, p. 113299, Dec. 2022, doi: 10.1016/j.enpol.2022.113299.
- [109] M. A. Garito, A. Caforio, A. Falegnami, A. Tomassi, and E. Romano, "Shape the EU future citizen. Environmental education on the European Green Deal," *Energy Reports*, vol. 9, pp. 340-354, Sep. 2023, doi: 10.1016/j.egyr.2023.06.001.
- [110] K. Opferkuch, S. Caeiro, R. Salomone, and T. B. Ramos, "Circular economy disclosure in corporate sustainability reports: The case of European companies in sustainability rankings," *Sustain Prod Consum*, vol. 32, pp. 436-456, Jul. 2022, doi: 10.1016/j.spc.2022.05.003.
- [111] K. Kluza, M. Ziolo, and M. Postula, "Climate policy development and implementation from the Sustainable Development Goals perspective. Evidence from the European Union countries," *Energy Strategy Reviews*, vol. 52, p. 101321, Mar. 2024, doi: 10.1016/j.esr.2024.101321.
- [112] J. R. Owen, D. Kemp, J. Harris, A. M. Lechner, and É. Lèbre, "Fast track to failure? Energy transition minerals and the future of consultation and consent," *Energy Res Soc Sci*, vol. 89, p. 102665, Jul. 2022, doi: 10.1016/j.erss.2022.102665.

- [113] B. Achzet, D. Ott, R. Fleiner, M. Gornik, A. Thorenz, and C. Helbig, “How sustainability can get a competitive advantage: State of the art for stationary battery storage systems,” *Cleaner Chemical Engineering*, vol. 10, p. 100122, Dec. 2024, doi: 10.1016/j.clce.2024.100122.
- [114] Y. Hu, S. Jin, J. Ni, K. Peng, and L. Zhang, “Strategic or substantive green innovation: How do non-green firms respond to green credit policy?,” *Econ Model*, vol. 126, p. 106451, Sep. 2023, doi: 10.1016/j.econmod.2023.106451.
- [115] S. Colenbrander *et al.*, “Low-carbon transition risks for India’s financial system,” *Global Environmental Change*, vol. 78, p. 102634, Jan. 2023, doi: 10.1016/j.gloenvcha.2022.102634.
- [116] S. Fried, K. Novan, and W. B. Peterman, “Climate policy transition risk and the macroeconomy,” *Eur Econ Rev*, vol. 147, p. 104174, Aug. 2022, doi: 10.1016/j.eurocorev.2022.104174.
- [117] P. Aguilar, B. González, and S. Hurtado, “Green policies and transition risk propagation in production networks,” *Econ Model*, vol. 126, p. 106412, Sep. 2023, doi: 10.1016/j.econmod.2023.106412.
- [118] L. Alessi and S. Battiston, “Two sides of the same coin: Green Taxonomy alignment versus transition risk in financial portfolios,” *International Review of Financial Analysis*, vol. 84, p. 102319, Nov. 2022, doi: 10.1016/j.irfa.2022.102319.
- [119] I. Nechaev and D. S. Hain, “Social impacts reflected in CSR reports: Method of extraction and link to firms innovation capacity,” *J Clean Prod*, vol. 429, p. 139256, Dec. 2023, doi: 10.1016/j.jclepro.2023.139256.
- [120] K. Bohnenberger, “Is it a green or brown job? A Taxonomy of Sustainable Employment,” *Ecological Economics*, vol. 200, p. 107469, Oct. 2022, doi: 10.1016/j.ecolecon.2022.107469.
- [121] R. Bhattacharyya, “Enabling the clean energy transition: An assessment of the role of sustainable and green finance taxonomies,” in *Reference Module in Social Sciences*, Elsevier, 2023. doi: 10.1016/B978-0-44-313776-1.00134-3.
- [122] “EU TAXONOMY CALCULATOR.” Accessed: Jun. 30, 2025. [Online]. Available: <https://ec.europa.eu/sustainable-finance-taxonomy/wizard>
- [123] “European Union Official Newspaper.” Accessed: Jul. 01, 2025. [Online]. Available: eur-lex.europa.eu
- [124] “Tool Greenly.” Accessed: Jul. 01, 2025. [Online]. Available: <https://greenly.earth/en-gb/pricing>
- [125] “Tool PwC .” Accessed: Jul. 01, 2025. [Online]. Available: <https://www.pwc.nl/en/industries/financiele-sector/sustainable-finance/sustainable-finance-taxonomy-tool.html>
- [126] “Tool Greenomy.” Accessed: Jul. 01, 2025. [Online]. Available: <https://www.greenomy.io/>
- [127] “Tool EcoActive.” Accessed: Jul. 01, 2025. [Online]. Available: <https://ecoactivetech.com/ecoactive-esg/ecoactive-esg-for-eu-taxonomy/>

- [128] “Tool GFT.” Accessed: Jul. 01, 2025. [Online]. Available: <https://www.gft.com/it/it/solutions/taxonomy-alignment-tool-en>
- [129] “Κανονισμός (ΕΚ) αριθ. 1398/2006 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 20ής Δεκεμβρίου 2006 , για τη θέσπιση της στατιστικής ταξινόμησης των οικονομικών δραστηριοτήτων NACE—αναθεώρηση 2 και για την τροποποίηση του κανονισμού (ΕΟΚ) αριθ. 3037/90 του Συμβουλίου και ορισμένων κανονισμών των Ευρωπαϊκών Κοινοτήτων σχετικών με ειδικούς στατιστικούς τομείς Κείμενο που παρουσιάζει ενδιαφέρον για τον ΕΟΧ.” Accessed: Jul. 01, 2025. [Online]. Available: <http://data.europa.eu/eli/reg/2006/1893/oj>
- [130] “Κανονισμός (ΕΕ) 2020/852 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 18ης Ιουνίου 2020 σχετικά με τη θέσπιση πλαισίου για τη διευκόλυνση των βιώσιμων επενδύσεων και για την τροποποίηση του κανονισμού (ΕΕ) 2019/2088 (Κείμενο που παρουσιάζει ενδιαφέρον για τον ΕΟΧ).” Accessed: Jul. 01, 2025. [Online]. Available: <http://data.europa.eu/eli/reg/2020/852/oj>
- [131] “Κατ’ εξουσιοδότηση κανονισμός (ΕΕ) 2021/2139 της Επιτροπής, της 4ης Ιουνίου 2021, για τη συμπλήρωση του κανονισμού (ΕΕ) 2020/852 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου με τη θέσπιση τεχνικών κριτηρίων ελέγχου για τον προσδιορισμό των προϋποθέσεων υπό τις οποίες μια οικονομική δραστηριότητα θεωρείται ότι συμβάλλει σημαντικά στον μετριασμό της κλιματικής αλλαγής.” Accessed: Jul. 01, 2025. [Online]. Available: http://data.europa.eu/eli/reg_del/2021/2139/oj
- [132] “Ν. 4342/2015 περί Ενεργειακής Απόδοσης (ΦΕΚ Α’ 143/09.11.2015) .” Accessed: Jul. 01, 2025. [Online]. Available: https://ypen.gov.gr/wp-content/uploads/2021/11/%CE%9D%CF%8C%CE%BC%CE%BF%CF%82-4342_2015-%CE%9A%CF%89%CE%B4%CE%B9%CE%BA%CE%BF%CF%80%CE%BF%CE%B9%CE%B7%CE%BC%CE%AD%CE%BD%CE%BF%CF%82-%CE%AD%CF%89%CF%82-20.10.2021.pdf
- [133] “Ν.4122/2013 περί Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΦΕΚ Α’ 42/19.02.2013) .” Accessed: Jul. 01, 2025. [Online]. Available: https://ypen.gov.gr/wp-content/uploads/2020/11/N4122_2013_18_05_2020.pdf
- [134] “136 Α’ 2016 Νόμος 4409/2016 Πλαίσιο για την ασφάλεια στις υπεράκτιες εργασίες έρευνας και εκμετάλλευσης υδρογονανθράκων, ενσωμάτωση της Οδηγίας 2013/30/ΕΕ, τροποποίηση του Π.δ. 148/2009 και άλλες διατάξεις.” Accessed: Jul. 01, 2025. [Online]. Available: <http://elib.aade.gr/elib/printview?d=/gr/act/2016/4409>
- [135] “ΜΔ ΥΠΕΝ/ΔΕΠΕΑ/6949/72, ΓΓ Β’408/14.02.2019.” Accessed: Jul. 01, 2025. [Online]. Available: https://www.secdigital.gov.gr/wp-content/uploads/2020/10/14_5_2020-%CE%A0%CE%91%CE%9D%CE%94%CE%95%CE%9A%CE%A4%CE%97%CE%A3-%CE%BA%CE%B1%CF%84%CE%B5%CF%80%CE%B5%CE%B9%CE%B3%CF%8C%CE%BD%CF%84%CF%89%CE%BD-%CF%81%CF%85%CE%B8%CE%BC-%CE%BC%CE%AD%CF%84%CF%81%CF%89%CE%BD-Vol.-II.pdf
- [136] “ΜΔ ΔΕΠΕΑ/οικ. 178581, ΦΕΚ Β’ 2367/12.07.2017.” Accessed: Jul. 01, 2025. [Online]. Available: <https://www.kodiko.gr/nomothesia/document/690791/yp.-apofasi-depea-oik.178581-2017>

- [137] “ΜΔ ΔΕΠΕΑ/οικ.182365, ΦΕΚ Β’ 4003/17.11.2017.” Accessed: Jul. 01, 2025. [Online]. Available: <https://www.taxheaven.gr/circulars/27479/ariom-depea-oik-182365-2017>
- [138] “Οδηγία (ΕΕ) 2018/844 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 30ής Μαΐου 2018, για την τροποποίηση της οδηγίας 2010/31/ΕΕ για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων και της οδηγίας 2012/27/ΕΕ για την ενεργειακή απόδοση (Κείμενο που παρουσιάζει ενδιαφέρον για τον ΕΟΧ).” Accessed: Jul. 01, 2025. [Online]. Available: <http://data.europa.eu/eli/dir/2018/844/oj>
- [139] V. Belton and T. J. Stewart, *Multiple Criteria Decision Analysis*. Boston, MA: Springer US, 2002. doi: 10.1007/978-1-4615-1495-4.
- [140] R. L. Keeney and H. Raiffa, *Decisions with Multiple Objectives*. Cambridge University Press, 1993. doi: 10.1017/CBO9781139174084.
- [141] “WSM Munich Business School.” Accessed: Jul. 01, 2025. [Online]. Available: <https://www.munich-business-school.de/en/l/business-studies-dictionary/weighted-sum-model?>
- [142] S. Nojavan, M. Majidi, and K. Zare, “Stochastic multi-objective model for optimal sizing of energy storage system in a microgrid under demand response program considering reliability: A weighted sum method and fuzzy satisfying approach NOMENCLATURE NOMENCLATURE,” *Research Article Journal of Energy Management and Technology*, 2017, doi: 10.22109/JEMT.2017.49434.
- [143] M. Majidi, S. Nojavan, N. Nourani Esfetanaj, A. Najafi-Ghalelou, and K. Zare, “A multi-objective model for optimal operation of a battery/PV/fuel cell/grid hybrid energy system using weighted sum technique and fuzzy satisfying approach considering responsible load management,” *Solar Energy*, vol. 144, pp. 79-89, Mar. 2017, doi: 10.1016/j.solener.2017.01.009.
- [144] Y. Wang, Y. Xu, and H. Sun, “Three-objective Capacity Planning of Distributed Energy Resources in Distribution Network,” in *2024 IEEE Power & Energy Society General Meeting (PESGM)*, IEEE, Jul. 2024, pp. 1-5. doi: 10.1109/PESGM51994.2024.10688462.
- [145] Y. Wang, Y. Xu, and H. Sun, “Multi-Objective Planning of Distributed Energy Resources Based on Enhanced Adaptive Weighted-Sum Algorithm,” *IEEE Transactions on Power Systems*, vol. 39, no. 2, pp. 4624-4637, Mar. 2024, doi: 10.1109/TPWRS.2023.3317782.

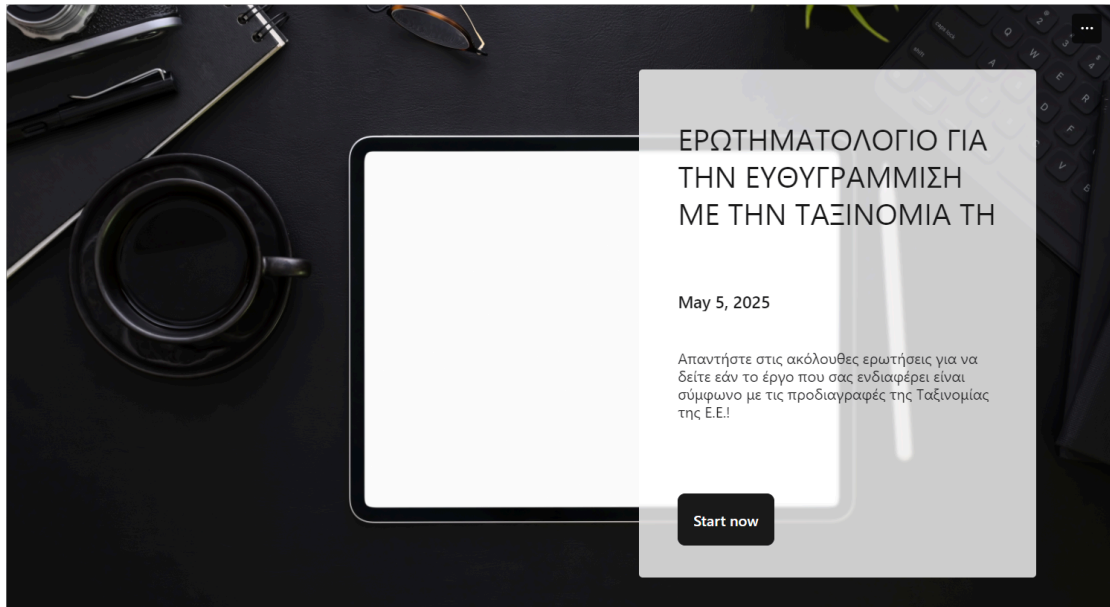
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9

Παράρτημα

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 9: Παράρτημα

9.1 Ερωτηματολόγιο Μεθοδολογίας

Το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε στη μεθοδολογία μας παρουσιάζεται στη συνέχεια. Μπορεί να βρεθεί επίσης στον ακόλουθο σύνδεσμο:



...

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΙΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΤΑΞΙΝΟΜΙΑ ΤΗ Σ Ε.Ε.

Πληροφορίες Κτιρίου

1. Ποιο είναι το ιδιοκτησιακό καθεστώς του κτιρίου προς ανακαίνιση;

☐

 Δημόσιο

☐

 Ιδιωτικό

☐

 Other

Next

...

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΙΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΤΑΞΙΝΟΜΙΑ ΤΗ Σ Ε.Ε.

MAJOR RENOVATION REQUIEREMENTS

2. Πόση πρωτογενής ενέργεια θα εξοικονομηθεί κατά την ανακαίνιση; (%)

Number must be between 0 ~ 100

3. Ποια είναι η αξία του ακινήτου προς ανακαίνιση;(χωρίς την αξία της Γης)

Enter your answer

4. Ποια θα είναι η συνολική δαπάνη της ανακαίνισης;

Enter your answer

5. Τι ποσοστό του κελύφους του κτιρίου θα ανακαινιστεί; 

Number must be between 0 ~ 100

6. Ποια από τα παρακάτω μέτρα εξοικονόμησης μόνωσης θα εφαρμοστούν κατά την ανακαίνιση; 

- ☐ Θερμομόνωση εξωτερικών τοίχων και θερμογεφυρών
- ☐ Θερμομόνωση εσωτερικών τοίχων
- ☐ Θερμομόνωση δαπέδου
- ☐ Θερμομόνωση ταράτσας
- ☐ Αντικατάσταση υφιστάμενων κουφωμάτων με ενεργειακά αποδοτικά κουφώματα
- ☐ Τοποθέτηση υαλοπινάκων χαμηλής εκπομπής ή αντικατάσταση υπαρχόντων υαλοπινάκων με υαλοπίνακες χαμηλής εκπομπής
- ☐ Αντικατάσταση νέων θυρών με ενεργειακά αποδοτικές πόρτες
- ☐ Αεροστεγανότητα

7. Ποιες από τις παρακάτω δράσεις εξοικονόμησης ενέργειας θα εφαρμοστούν κατά την ανακαίνιση; 

- ☐ Μέτρα εξοικονόμησης σε συστήματα φωτισμού
- ☐ Μέτρα εξοικονόμησης σε συστήματα HVAC
- ☐ Ενσωμάτωση αυτοματισμών στο κτίριο
- ☐ Ενσωμάτωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στο κτίριο
- ☐ Other

8. Ακολουθεί το πρότυπα της "Μείζονος ανακαίνισης" με βάση το EPBD και τα εθνικά πλαίσια; (Για Ελλάδα ΚΕΝΑΚ και ΕΣΕΚ) 

- ☐ ΝΑΙ
- ☐ ΟΧΙ
- ☐ ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ

Back

Next

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΥΘΥΓΡΑΜΜΙΣΗ ΜΕ ΤΗΝ ΤΑΞΙΝΟΜΙΑ ΤΗΣ Ε.Ε.

DNSH

Προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή

9. Έχει γίνει εκτίμηση του κλιματικού κινδύνου με βάση τα κριτήρια που ορίζει το EPBD; 

- ☐ ΝΑΙ
- ☐ ΟΧΙ
- ☐ ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ

Back

Next

Βιώσιμη χρήση και προστασία των υδάτινων και θαλάσσιων πόρων

10. Ποια είναι η μέγιστη παροχή νερού που έχουν οι βρύσες νιπτήρων και οι βρύσες κουζίνας; (λίτρα/λεπτό) 

Enter your answer

11. Ποια είναι η μέγιστη παροχή νερού που έχουν τα ντους; (λίτρα/λεπτό) 

Enter your answer

12. Τα αποχωρητήρια, στα οποία περιλαμβάνονται τα συστήματα αποχωρητηρίου, οι λεκάνες και τα καζανάκια, έχουν πλήρη όγκο έκπλυσης 6 λίτρων και μέγιστο μέσο όγκο έκπλυσης 3,5 λίτρων 

- ☐ ΝΑΙ
- ☐ ΟΧΙ
- ☐ Other

12. Τα αποχωρητήρια, στα οποία περιλαμβάνονται τα συστήματα αποχωρητηρίου, οι λεκάνες και τα καζανάκια, έχουν πλήρη όγκο έκπλυσης 6 λίτρων και μέγιστο μέσο όγκο έκπλυσης 3,5 λίτρων 

☐ ΝΑΙ

☐ ΟΧΙ

☐ Other

13. Στα ουρητήρια χρησιμοποιούνται κατ' ανώτατο όριο 2 λίτρα/λεκάνη/ώρα. Τα ουρητήρια με καταιονισμό νερού έχουν μέγιστο πλήρη όγκο έκπλυσης 1 λίτρου. 

☐ ΝΑΙ

☐ ΟΧΙ

☐ Other

Back

Next

Μετάβαση σε μία κυκλική οικονομία

14. Τι ποσοστό των μη επικίνδυνων αποβλήτων κατασκευών και κατεδαφίσεων (εξαιρουμένων των φυσικών υλικών που αναφέρονται στην κατηγορία 17 05 04 του ευρωπαϊκού καταλόγου αποβλήτων που καταρτίστηκε με την απόφαση 2000/532/EK), τα οποία παράγονται στο εργοτάξιο, προετοιμάζονται για επαναχρησιμοποίηση, ανακύκλωση και άλλη ανάκτηση υλικών 

Από απόφαση 2000/532/EK: 17 05 χρώματα και μπάζα εκσκαφών

17 05 03* χρώματα και πέτρες που περιέχουν επικίνδυνες ουσίες

17 05 04 χρώματα και πέτρες άλλα από τα αναφερόμενα στο 17 05 03

15. Περιορίζεται η παραγωγή αποβλήτων σε διαδικασίες κατασκευής και κατεδάφισης, σύμφωνα με το πρωτόκολλο της ΕΕ για τη διαχείριση αποβλήτων κατασκευών και κατεδαφίσεων; 

☐ ΝΑΙ

☐ ΟΧΙ

☐ ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ

16. Ακολουθείται το ISO 20887; 

☐ ΝΑΙ

☐ ΟΧΙ

☐ ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ

Back

Next

Πρόληψη και έλεγχος της ρύπανσης



17. Τα δομικά στοιχεία και υλικά που χρησιμοποιούνται στην ανακαίνιση κτιρίων και τα οποία ενδέχεται να έρθουν σε επαφή με τους ενοίκους εκπέμπουν λιγότερο από 0,06 mg φορμαλδεΐδης ανά m³ υλικού ή στοιχείου;



- ☐ ΝΑΙ
- ☐ ΟΧΙ
- ☐ ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ

18. Τα δομικά στοιχεία και υλικά που χρησιμοποιούνται στην ανακαίνιση κτιρίων και τα οποία ενδέχεται να έρθουν σε επαφή με τους ενοίκους εκπέμπουν λιγότερο από 0,001 mg άλλων καρκινογόνων πτητικών οργανικών ενώσεων των κατηγοριών 1Α και 1Β ανά m³ υλικού ή στοιχείου, κατόπιν δοκιμής που διεξάγεται σύμφωνα με το πρότυπο CEN/EN 16516 ή ISO 16000- 3:2011 ή άλλες ισοδύναμες τυποποιημένες συνθήκες δοκιμής και μεθόδους προσδιορισμού. κατόπιν δοκιμής που διεξάγεται σύμφωνα με τους όρους που καθορίζονται στο παράρτημα XVII του κανονισμού (ΕΚ) αριθ. 1907/2006



- ☐ ΝΑΙ
- ☐ ΟΧΙ
- ☐ ΔΕΝ ΓΝΩΡΙΖΩ

19. Λαμβάνονται μέτρα για τη μείωση του θορύβου κατά τις εργασίες κατασκευής ή συντήρησης;

- ☐ ΝΑΙ
- ☐ ΟΧΙ
- ☐ Other

Τήρηση ελάχιστων κοινωνικών εγγυήσεων



20. Κατά την διάρκεια των εργασιών τηρείται ο σεβασμός στα ανθρώπινα δικαιώματα, τα εργασιακά πρότυπα και την καταπολέμηση της διαφθοράς, σύμφωνα με τις κατευθυντήριες γραμμές του Οργανισμού Οικονομικής Συνεργασίας και Ανάπτυξης (OECD) και τις αρχές του Οργανισμού Ηνωμένων Εθνών (UN)

- ☐ Ναι
- ☐ Οχι
- ☐ Δεν γνωρίζω

Back

Submit

9.2 Απαντήσεις Ερωτηματολογίου για Έργα που Αξιολογήθηκαν

9.2.1 Απαντήσεις Ερωτηματολογίου Σχολείο

Building Information

1. What is the ownership status of the building to be renovated?

- ☐ Public ownership
- ☒ Private ownership
- ☐ Other

2. What kind of building is it?

- ☐ Commercial building
- ☐ Industrial building
- ☐ Factory/manufacturing
- ☐ Office space
- ☐ Residential
- ☐ Shared space
- ☐ Accommodation/hotel/spa resort
- ☒ Education facility
- ☐ Healthcare facility
- ☐ Sport facility
- ☐ Other

3. What kind of building is it?

- ☐ Municipal building
- ☐ Office space
- ☐ Social housing
- ☐ Shared space
- ☒ Education facility
- ☐ Healthcare facility
- ☐ Sports facility
- ☐ Other

4. What is the building's permit of use?

- ☐ Residential
- ☒ Commercial
- ☐ Commercial and Residential
- ☐ Other

MAJOR RENOVATION REQUIREMENTS

5. How much primary energy will be saved with the renovation? (%)

2

Number must be between 0 ~ 100

6. What is the value of the property to be renovated? (excluding the value of the Land)

8000000

7. What will the total cost of the renovation be?

142000

The value must be a number

8. What percentage of the building shell will be renovated?

10

Number must be between 0 ~ 100

9. Which of the following insulation saving measures will be implemented during the renovation?

- ☐ Thermal insulation of outer walls and thermal bridges
- ☐ Thermal insulation of walls
- ☐ Thermal insulation of floor
- ☐ Thermal insulation of roof
- ☒ Replacement of existing windows with energy efficient windows
- ☐ Installation of low-emissivity glazing or replacement of existing glazing with low-emissivity glazing
- ☐ Replacement of the doors with new energy efficient doors
- ☒ Airtightness
- ☐ Other

10. Which of the following energy saving actions will be implemented during the renovation?

- ☐ Saving measures in lighting systems
- ☐ Saving measures in HVAC systems
- ☐ Integration of automation systems in the building
- ☐ Integration renewable energy sources into the building

11. Does it follow the "Major Renovation" standard based on the EPBD and national frameworks?

- ☐ Yes
- ☒ No
- ☐ Maybe

DNSH

Adaptation to climate change

12. Has a climate risk assessment been carried out based on the criteria set out in the EPBD?

- ☒ Yes
- ☐ No
- ☐ Maybe

13. In what way or ways was the climate risk assessment carried out?

Identifying relevant climate hazards (e.g., heatwaves, flooding, heavy rainfall, wildfires) using regional climate data and assessing exposure and vulnerability of the building's location

Sustainable use and protection of water and marine resources

14. What is the maximum water flow rate of sink faucets and kitchen faucets? (liters/minute)

6

15. What is the maximum water flow rate of the showers? (liters/minute)

No showers in the building

16. The toilets, which include toilet systems, basins and cisterns, have a full flush volume of 6 litres and a maximum average flush volume of 3.5 litres.

- ☒ True
- ☐ False
- ☐ Other

17. Urinals use a maximum of 2 liters/flush/hour. Water-sprayed urinals have a maximum full flush volume of 1 liter.

- ☒ True
- ☐ False
- ☐ Other

Transition to a circular economy

18. **What percentage of non-hazardous construction and demolition waste (excluding physical materials referred to in category 17 05 04 of the European list of waste established by Decision 2000/532/EC) generated on site is prepared for reuse, recycling and other material recovery?**

From Decision 2000/532/EC: 17 05 soils and excavation spoil 17 05 03* soils and stones containing dangerous substances 17 05 04 soils and stones other than those mentioned in 17 05 03

70%

19. Is waste generation limited to construction and demolition processes, in accordance with the EU protocol on the management of construction and demolition waste?

- ☒ Yes
☐ No
☐ Maybe

20. **Is ISO 20887 being followed;**

- ☒ Yes
☐ No
☐ Maybe

Pollution prevention and control

21. Do the building components and materials used in building renovation and which may come into contact with occupants emit less than 0.06 mg of formaldehyde per m³ of material or component?

- ☒ Yes
☐ No
☐ Maybe

22. **Building components and materials used in the renovation of buildings and which may come into contact with occupants shall emit less than 0.001 mg of other carcinogenic volatile organic compounds of categories 1A and 1B per m³ of material or component, following testing carried out in accordance with CEN/EN 16516 or ISO 16000-3:2011 or other equivalent standardised test conditions and determination methods following a test carried out in accordance with the conditions laid down in Annex XVII to Regulation (EC) No 1907/2006**

- ☒ Yes
☐ No
☐ Maybe

23. Are measures taken to reduce noise during construction or maintenance work?

- ☒ Yes
- ☐ No
- ☐ Other

24. What measures were taken to reduce noise during construction or maintenance work?

Use of low noise equipment, implementation of the measures during hours that do not disturb the building's operations,

25. Are measures taken to reduce dust during construction or maintenance work?

- ☐ Yes
- ☒ No
- ☐ Other

26. Are measures taken to reduce pollutant emissions during construction or maintenance work?

- ☐ Yes
- ☒ No
- ☐ Other

Compliance with minimum social guarantees

27. During the work, respect for human rights, labor standards and the fight against corruption is maintained, in accordance with the guidelines of the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) and the principles of the United Nations (UN).

- ☒ True
- ☐ False
- ☐ Maybe

9.2.2 Απαντήσεις Ερωτηματολογίου Νοσοκομείο

Building Information

1. What is the ownership status of the building to be renovated?

- ☒ Public ownership
- ☐ Private ownership
- ☐ Other

2. What kind of building is it?

- ☐ Municipal building
- ☐ Office space
- ☐ Social housing
- ☐ Shared space
- ☐ Education facility
- ☒ Healthcare facility
- ☐ Sports facility
- ☐ Other

3. What is the building's permit of use?

- ☐ Residential
- ☐ Commercial
- ☐ Commercial and Residential
- ☒ N/A

MAJOR RENOVATION REQUIEREMENTS

4. How much primary energy will be saved with the renovation? (%)

18

Number must be between 0 ~ 100

5. What is the value of the property to be renovated? (excluding the value of the Land)

7000000

6. What will the total cost of the renovation be?

40000

The value must be a number

7. What percentage of the building shell will be renovated?

0

Number must be between 0 ~ 100

8. Which of the following insulation saving measures will be implemented during the renovation?

- ☐ Thermal insulation of outer walls and thermal bridges
- ☐ Thermal insulation of walls
- ☐ Thermal insulation of floor
- ☐ Thermal insulation of roof
- ☐ Replacement of existing windows with energy efficient windows
- ☐ Installation of low-emissivity glazing or replacement of existing glazing with low-emissivity glazing
- ☐ Replacement of the doors with new energy efficient doors
- ☐ Airtightness
- ☐ Other

9. Which of the following energy saving actions will be implemented during the renovation?

- ☐ Saving measures in lighting systems
- ☒ Saving measures in HVAC systems
- ☒ Integration of automation systems in the building
- ☐ Integration renewable energy sources into the building

10. Does it follow the "Major Renovation" standard based on the EPBD and national frameworks?

- ☐ Yes
- ☒ No
- ☐ Maybe

DNSH

Adaptation to climate change

11. Has a climate risk assessment been carried out based on the criteria set out in the EPBD?

- ☐ Yes
- ☒ No
- ☐ Maybe

Sustainable use and protection of water and marine resources

12. What is the maximum water flow rate of sink faucets and kitchen faucets? (liters/minute)

6

13. What is the maximum water flow rate of the showers? (liters/minute)

8

14. The toilets, which include toilet systems, basins and cisterns, have a full flush volume of 6 litres and a maximum average flush volume of 3.5 litres.

- ☒ True
- ☐ False
- ☐ Other

15. Urinals use a maximum of 2 liters/flush/hour. Water-sprayed urinals have a maximum full flush volume of 1 liter.

- ☒ True
- ☐ False
- ☐ Other

Transition to a circular economy

16. What percentage of non-hazardous construction and demolition waste (excluding physical materials referred to in category 17 05 04 of the European list of waste established by Decision 2000/532/EC) generated on site is prepared for reuse, recycling and other material recovery?

From Decision 2000/532/EC: 17 05 soils and excavation spoil 17 05 03* soils and stones containing dangerous substances 17 05 04 soils and stones other than those mentioned in 17 05 03

30%

17. Is waste generation limited to construction and demolition processes, in accordance with the EU protocol on the management of construction and demolition waste?

- ☒ Yes
- ☐ No
- ☐ Maybe

18. Is ISO 20887 being followed;

- ☒ Yes
- ☐ No
- ☐ Maybe

Pollution prevention and control

19. Do the building components and materials used in building renovation and which may come into contact with occupants emit less than 0.06 mg of formaldehyde per m³ of material or component?

- ☒ Yes
- ☐ No
- ☐ Maybe

20. **Building components and materials used in the renovation of buildings and which may come into contact with occupants shall emit less than 0.001 mg of other carcinogenic volatile organic compounds of categories 1A and 1B per m³ of material or component, following testing carried out in accordance with CEN/EN 16516 or ISO 16000-3:2011 or other equivalent standardised test conditions and determination methods following a test carried out in accordance with the conditions laid down in Annex XVII to Regulation (EC) No 1907/2006**

- ☒ Yes
- ☐ No
- ☐ Maybe

21. Are measures taken to reduce noise during construction or maintenance work?

- ☐ Yes
- ☒ No
- ☐ Other

22. Are measures taken to reduce dust during construction or maintenance work?

- ☐ Yes
- ☒ No
- ☐ Other

23. Are measures taken to reduce pollutant emissions during construction or maintenance work?

- ☒ Yes
- ☐ No
- ☐ Other

24. What measures were taken to reduce pollutant emissions during construction or maintenance work?

Minimally invasive installations and selection of low impact materials

Compliance with minimum social guarantees

25. During the work, respect for human rights, labor standards and the fight against corruption is maintained, in accordance with the guidelines of the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) and the principles of the United Nations (UN).

- ☒ True
- ☐ False
- ☐ Maybe