



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

Ανάπτυξη Λογισμικού Υποστήριξης Ενεργειακής Διαχείρισης Κτιρίων

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Βαρουτάς Δημήτριος

Επιβλέπων : Χάρης Δούκας

Επ. Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Μάρτιος 2017



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

Ανάπτυξη Λογισμικού Υποστήριξης Ενεργειακής Διαχείρισης Κτιρίων

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

Βαρουτάς Δημήτριος

Επιβλέπων : Χάρης Δούκας

Επ. Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Εγκρίθηκε από την τριμελή εξεταστική επιτροπή την 23^η Μαρτίου 2017.

.....

Ιωάννης Ψαρράς

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....

Δημήτριος Ασκούνης

Καθηγητής Ε.Μ.Π.

.....

Χάρης Δούκας

Επ. Καθηγητής Ε.Μ.Π.

Αθήνα, Μάρτιος 2017

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

Copyright © Βαρουτάς Δημήτριος, 2017
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

Το φαινόμενο της αστικοποίησης είναι υπαρκτό εδώ και χρόνια. Ήδη παρατηρείται αύξηση του φαινομένου, το οποίο προβλέπεται να ενταθεί στις επόμενες δεκαετίες και αποτελεί πρόκληση για τις πόλεις να φιλοξενεί τον αυξανόμενο πληθυσμό. Αυξημένος αστικός πληθυσμός σημαίνει και αυξημένες ενεργειακές απαιτήσεις που οδηγούν σε αύξηση των εκπομπών των αερίων του φαινομένου του θερμοκηπίου. Όμως, είναι γνωστό ότι ο κτιριακός τομέας αποτελεί ήδη έναν από τους μεγαλύτερους καταναλωτές ενέργειας παγκοσμίως, αφού ευθύνεται για το 40% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης. Οπότε ναι μεν είναι ανάγκη αλλά και ευκαιρία να υπάρξει εξοικονόμηση ενέργειας από τον κτιριακό τομέα, στον οποίο υπάρχει αυτή η δυνατότητα. Η βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας αποτελεί μείζονα στόχο της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Στην Ελλάδα μόλις τα τελευταία χρόνια δίνεται έμφαση στην ενεργειακή αποδοτικότητα των κτιρίων. Μέχρι το 1979 που ετέθη ο κανονισμός θερμομόνωσης, δεν ήταν υποχρεωτική η θερμομόνωση στα κτίρια, γι' αυτό στα παλαιότερα κτίρια υπάρχουν μεγάλες απώλειες θερμότητας το χειμώνα και υπερβολική ζέστη το καλοκαίρι.

Η διπλωματική εργασία αποτελείται από τρία κύρια μέρη. Στο πρώτο αναλύεται η αειφόρος ανάπτυξη και η ενεργειακή πολιτική που ακολουθεί η Ευρωπαϊκή Ένωση και η χώρα μας. Παρουσιάζονται οι προσπάθειες δημιουργίας της Ενεργειακής Ένωσης καθώς και οι πολιτικές για τον κτιριακό τομέα. Επιπρόσθετα αναλύονται οι έξυπνες πόλεις και πόσο απαραίτητη είναι η συμβολή τους για την βιωσιμότητα των πόλεων και πραγματοποιείται ανάλυση των υπαρχόντων εργαλείων ICT για τη διαχείριση ενέργειας στον κτιριακό τομέα.

Στο δεύτερο μέρος παρουσιάζεται το Λογισμικό Υποστήριξης Ενεργειακής Διαχείρισης Κτιρίων. Είναι ένα διαδικτυακό εργαλείο και έχει υλοποιηθεί σε django-rython, το οποίο πραγματοποιεί ενεργειακή μελέτη κτιρίων. Το λογισμικό παρέχει τη δυνατότητα στους χρήστες να δημιουργήσουν προσωπικό λογαριασμό, στον οποίο θα αποθηκεύουν τα ενεργειακά δεδομένα των κτιρίων τους. Το λογισμικό παρουσιάζει τις ενεργειακές καταναλώσεις και προτείνει μία σειρά από δράσεις εξοικονόμησης ενέργειας. Οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να υλοποιήσουν όσα σενάρια επιθυμούν και στο τέλος το λογισμικό υπολογίζει αυτόματα το κόστος της επένδυσης και την οικονομική βιωσιμότητα των συγκεκριμένων δράσεων εξοικονόμησης ενέργειας.

Στο τρίτο μέρος παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από την χρήση του λογισμικού από προπτυχιακούς φοιτητές της σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου στο 9^ο εξάμηνο στο μάθημα «Διαχείριση Ενέργειας και Περιβαλλοντική Πολιτική».

Λέξεις Κλειδιά: ενεργειακή πολιτική, ενεργειακή διαχείριση κτιρίων, λογισμικό υποστήριξης ενεργειακής διαχείρισης κτιρίων, δράσεις εξοικονόμησης ενέργειας, ενεργειακή αποδοτικότητα, έξυπνες πόλεις, κτιριακός τομέας

Abstract

Urbanization phenomenon is existent for years. There is already observed increase of the phenomenon, and it is anticipated to be intensified in the coming decades, thus creating a challenge for the cities to accommodate the growing population. The increase of urban population implies increased energy requirements which lead to increased emissions of greenhouse gases. However, it is known that the building sector is one of the largest energy consumers in the world, being responsible for 40% of total energy consumption. Therefore, there is a necessity but also an opportunity to have energy saving in the buildings sector, where this is possible. Improving energy efficiency is a major objective of the European Union.

Regarding Greece, emphasis on energy efficiency of buildings has only been given in recent years. Thermal insulation in buildings was not mandatory until 1979, when the government legislated the thermal insulation regulation, so older buildings have large heat losses in winter and extreme heat in summer.

This diploma thesis consists of three main parts. In the first part, sustainable development and the energy policy of the European Union and Greece are analyzed as well as the efforts of the Energy Union creation and policies for the building sector. Additionally, smart cities are presented and how necessary is their contribution to the sustainability of cities. There is also mention of the existing ICT tools for building energy management.

In the second part, the Building Energy Management Tool (BEMAT) is presented. It is an online tool and implemented in django-python, which carries out building energy study. The software enables the users to create a personal account, in which they are able to save the energy related data of their buildings, then the software demonstrates the energy consumptions and proposes a series of energy saving scenarios. The users may implement as many scenarios they want and at the end the software calculates automatically the investments' cost and the economic viability of the selected energy efficient scenarios.

Tangible results are presented in the third part of this diploma thesis. The results are obtained from the use of the Tool by undergraduate students of the Electrical and Computer Engineering School of the National Technical University of Athens, during the course of the 9th semester entitled «Energy Management and Environmental Policy».

Keywords: energy policy, building energy management, building energy management tool, energy saving measures, energy efficiency, smart cities, building sector

Πρόλογος

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε στον τομέα Ηλεκτρικών και Βιομηχανικών Διατάξεων και Συστημάτων Αποφάσεων της Σχολής Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (ΕΜΠ) κατά τη διάρκεια του ακαδημαϊκού έτους 2016-2017.

Θα ήθελα να ευχαριστήσω τον καθηγητή κ. Ιωάννη Ψαρρά καθώς και τον επ. καθηγητή κ. Χάρη Δούκα για την ανάθεση της συγκεκριμένης διπλωματικής εργασίας καθώς και για την καθοδήγησή τους κατά τη διάρκειά της.

Επίσης, θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον υποψήφιο διδάκτορα Παπασταματίου Ηλία που με βοήθησε καθ' όλη τη διάρκεια της ανάπτυξης του λογισμικού, το διδάκτορα Μαρινάκη Βαγγέλη όπως επίσης τον υποψήφιο διδάκτορα Παπασπύρο Δημήτρη για την πολύτιμη βοήθειά τους και τις υποδείξεις τους.

Πίνακας Περιεχομένων

Περίληψη	5
Abstract	6
Πρόλογος.....	7
Πίνακας Περιεχομένων	8
Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή.....	11
1.1 Αντικείμενο – Σκοπός	11
1.2 Φάσεις υλοποίησης.....	11
1.3 Οργάνωση τόμου.....	12
Κεφάλαιο 2: Ενεργειακή Πολιτική και Έξυπνες Πόλεις	13
2.1 Αειφόρος Ανάπτυξη και ιστορική εξέλιξη στην Ευρωπαϊκή Ένωση	13
2.2 Ευρωπαϊκή Πολιτική	16
2.2.1 Ευρωπαϊκή Πολιτική για το 2020 και το 2050.....	17
2.2.2 Ενεργειακή Ένωση και Κτιριακός Τομέας	19
2.3 Εθνική Πολιτική.....	25
2.3.1 Εθνική Πολιτική για τον κτιριακό τομέα.....	26
2.4 Έξυπνες Πόλεις	28
2.4.1 Αστικοποίηση.....	28
2.4.2 Η έννοια της έξυπνης πόλης	31
2.4.3 Προκλήσεις της έξυπνης πόλης	31
2.4.4 Μετάβαση στις έξυπνες πόλεις.....	36
2.4.5 Κτίρια στις έξυπνες πόλεις	36
Κεφάλαιο 3: Επισκόπηση Εργαλείων ICT για διαχείριση ενέργειας στον κτιριακό τομέα.....	37
3.1 Εισαγωγή.....	37
3.2 Εργαλεία ICT για διαχείριση και εξοικονόμηση ενέργειας στον κτιριακό τομέα	38
Κεφάλαιο 4: Λογισμικό υποστήριξης ενεργειακής διαχείρισης κτιρίων	50
4.1 Εισαγωγή.....	50
4.2 Εξέλιξη του εργαλείου.....	50
4.2.1 Συνοπτική περιγραφή των δύο προηγούμενων υλοποιήσεων	50
4.3 Πλεονεκτήματα της υλοποίησης του django με την python	51
4.3.1 MVC - MVT.....	53
4.3.2 Python vs. php	53
4.3.3 Python (django) vs. Ruby (Ruby on Rails)	54
4.4 Περιγραφή και Ανάπτυξη του λογισμικού.....	55
4.5 Δομική Σχεδίαση του λογισμικού.....	58
4.5.1 Είσοδος στο λογισμικό	59

4.5.2 Δημιουργία νέου έργου και προσθήκη κτιρίου	60
4.5.3 Ενεργειακό προφίλ κτιρίου.....	63
4.5.4 Κτιριακά συστήματα.....	65
4.5.4.1 Στοιχεία λέβητα	65
4.5.4.2 Σύστημα ψύξης.....	66
4.5.4.3 Σύστημα θέρμανσης.....	66
4.5.4.4 Σύστημα ζεστού νερού χρήσης (Z.N.X.)	67
4.5.4.5 Ηλιακοί Συλλέκτες.....	67
4.5.5 Θερμικές ζώνες και καταναλώσεις	68
4.5.6 Προτεινόμενες δράσεις εξοικονόμησης ενέργειας - Ενεργειακά σενάρια.....	70
4.5.6.1 Εφαρμογή θερμομόνωσης εξωτερικής τοιχοποιίας.....	71
4.5.6.2 Εφαρμογή θερμομόνωσης οροφής.....	73
4.5.6.3 Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών.....	74
4.5.6.4 Αντικατάσταση παλαιών υαλοπινάκων	75
4.5.6.5 Αντικατάσταση λαμπτήρων πυράκτωσης	76
4.5.6.6 Αντικατάσταση κλιματιστικών	77
4.5.6.7 Αναβάθμιση συστήματος παραγωγής Z.N.X.	78
4.5.6.8 Εγκατάσταση δικτύου φυσικού αερίου.....	79
4.5.6.9 Υπόλοιπα σενάρια	79
4.5.7 Αποτελέσματα	80
4.5.8 Εικόνες	81
4.5.9 Διαχείριση λογαριασμού.....	81
4.5.10 Υποβολή έργου.....	82
Κεφάλαιο 5: Αποτελέσματα	82
Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα και Προοπτικές	86
Βιβλιογραφία.....	88
Παράρτημα Α: Τύποι Υπολογισμών	94
Παράρτημα Β: Ενδεικτικά τμήματα πηγαίου κώδικα.....	105

Κεφάλαιο 1: Εισαγωγή

1.1 Αντικείμενο – Σκοπός

Τα κτίρια χρησιμοποιούν περίπου το 40% της παγκόσμιας ενέργειας, το 25% του παγκόσμιου νερού, το 40% των παγκόσμιων πόρων, και εκπέμπουν περίπου το 1/3 των εκπομπών αερίων του φαινομένου του θερμοκηπίου (UNEP, 2017). Ωστόσο, τα κτίρια προσφέρουν επίσης τις μεγαλύτερες δυνατότητες για την επίτευξη σημαντικής μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, με ελάχιστο κόστος, στις αναπτυγμένες και τις αναπτυσσόμενες χώρες. Επιπλέον, η κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια μπορεί να μειωθεί κατά 30% έως 80% χρησιμοποιώντας αποδεδειγμένες και εμπορικά διαθέσιμες τεχνολογίες.

Βασικά στοιχεία είναι ότι ο κτιριακός τομέας εκτιμάται ότι είναι αξίας 10% του παγκόσμιου ΑΕΠ (7.5 τρισεκατομμύρια δολάρια) και απασχολεί 111 εκατ. ανθρώπους (UNEP, 2017): οι κατοικίες και τα εμπορικά κτίρια καταναλώνουν περίπου το 60% της παγκόσμιας ηλεκτρικής ενέργειας: τα υπάρχοντα κτίρια αντιπροσωπεύουν σημαντικές ευκαιρίες εξοικονόμησης ενέργειας, επειδή το επίπεδο της απόδοσής τους είναι συχνά πολύ κάτω από τις τρέχουσες δυνατότητες απόδοσης: ο κτιριακός τομέας είναι ο μεγαλύτερος συνεισφέρων στις παγκόσμιες εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου: στις αναπτυσσόμενες χώρες, οι νέες πράσινες κατασκευές δίνουν τεράστιες ευκαιρίες: οι επενδύσεις στην ενεργειακή απόδοση των κτιρίων συνοδεύονται από σημαντικές άμεσες και έμμεσες εξοικονομήσεις.

Αντικείμενο της Διπλωματικής είναι η έρευνα των πολιτικών σε ευρωπαϊκό και εθνικό επίπεδο όσον αφορά στη διαχείριση και την εξοικονόμηση της ενέργειας και πιο συγκεκριμένα στα κτίρια, η μελέτη των υπάρχοντων εργαλείων ICT για τη διαχείριση ενέργειας στον κτιριακό τομέα και η ανάπτυξη ενός έξυπνου εργαλείου διαχείρισης ενέργειας για τον κτιριακό τομέα.

Σκοπός της Διπλωματικής αποτελεί, μέσω της ανάπτυξης του Λογισμικού Υποστήριξης Ενεργειακής Διαχείρισης Κτιρίων που υλοποιήθηκε, η συνεισφορά στην εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια που θα χρησιμοποιηθεί και να βοηθήσει τους φοιτητές του μαθήματος «Διαχείριση Ενέργειας και Περιβαλλοντική Πολιτική» στην πραγματοποίηση ενεργειακής μελέτης κτιρίων.

1.2 Φάσεις υλοποίησης

Η παρούσα διπλωματική εργασία εκπονήθηκε την περίοδο Σεπτέμβριος 2016 – Μάρτιος 2017. Η υλοποίηση της διακρίνεται σε πέντε φάσεις οι οποίες περιγράφονται συνοπτικά παρακάτω:

Φάση 1^η: Θεωρητική ανάλυση της βιώσιμης ανάπτυξης και των ενεργειακών πολιτικών στην Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ) και στην Ελλάδα για να επιτευχθεί αυτή. Μελέτη της Ενεργειακής Ένωσης και των πολιτικών για τον κτιριακό τομέα καθώς και ανάλυση της αναγκαιότητας ύπαρξης και δημιουργίας περισσότερων έξυπνων πόλεων.

Παρουσίαση μερικών εργαλείων ICT που υλοποιούν ενεργειακή διαχείριση στον κτιριακό τομέα.

Φάση 2^η: Μελέτη των προηγούμενων εκδόσεων του λογισμικού, κατανόηση και παρατήρηση των πλεονεκτημάτων και των μειονεκτημάτων τους.

Φάση 3^η: Μελέτη python και django με παράλληλη δημιουργία του λογισμικού.

Φάση 4^η: Αποσφαλμάτωση και προσθήκη τελικών λεπτομερειών. Δημιουργία του εγχειριδίου χρήσεως για τους φοιτητές και ανέβασμα του λογισμικού στο διαδίκτυο.

Φάση 5^η: Επεξεργασία των αποτελεσμάτων των φοιτητών και ανάλυση τους. Έπειτα παρουσιάζονται τα συμπεράσματα και οι προοπτικές που απορρέουν από τη διπλωματική εργασία.

1.3 Οργάνωση τόμου

Το Κεφάλαιο 1 είναι το εισαγωγικό κεφάλαιο της εργασίας, στο οποίο παρουσιάζονται το πρόβλημα της μεγάλης κατανάλωσης ενέργειας στον κτιριακό τομέα, το αντικείμενο της εργασίας, ο σκοπός της, οι φάσεις υλοποίησής της και η οργάνωση του τόμου.

Στο Κεφάλαιο 2 περιγράφεται η Ενεργειακή Πολιτική και οι Έξυπνες Πόλεις. Αναπτύσσονται οι πτυχές της αιεφόρου ανάπτυξης και της βιωσιμότητας. Αναφέρονται οι πολιτικές και οι Οδηγίες που εφαρμόζονται από την Ευρωπαϊκή Ένωση καθώς και οι πολιτικές στην Ελλάδα που επιτρέπουν την εναρμόνιση με αυτές τις Οδηγίες αλλά και τον ενεργειακό σχεδιασμό της. Περιγράφονται οι δράσεις που είναι σε εξέλιξη και αυτές που αναμένεται να πραγματοποιηθούν. Όσον αφορά τις Έξυπνες Πόλεις αναλύεται η έννοια της Έξυπνης Πόλης καθώς και το φαινόμενο της αστικοποίησης που είναι ένας από τους κύριους παράγοντες που οδηγεί στη δημιουργία των Έξυπνων Πόλεων. Παρουσιάζονται οι προκλήσεις που υπάρχουν προκειμένου να γίνει η μετάβαση στις Έξυπνες Πόλεις και τις τεχνολογίες της.

Στο Κεφάλαιο 3 γίνεται επισκόπηση μερικών εργαλείων ICT όσον αφορά τη διαχείριση της ενέργειας στον κτιριακό τομέα.

Στο Κεφάλαιο 4 περιγράφεται το λογισμικό υποστήριξης ενεργειακής διαχείρισης κτιρίων, τα πλεονεκτήματά του και το εγχειρίδιο χρήσης του.

Στο Κεφάλαιο 5 παρουσιάζονται τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τη χρήση του λογισμικού από προπτυχιακούς φοιτητές του μαθήματος «Διαχείριση Ενέργειας και Περιβαλλοντική Πολιτική» στο 9^ο εξάμηνο το ακαδημαϊκό έτος 2016-2017 και τα συμπεράσματα που εξήχθησαν από αυτά.

Στο Κεφάλαιο 6 που αποτελεί το τελευταίο κομμάτι της εργασίας, παρουσιάζονται τα συμπεράσματα που προέκυψαν από τη διπλωματική εργασία και οι μελλοντικές προοπτικές της.

Τέλος, παρατίθενται δύο παραρτήματα με τους μαθηματικούς τύπους που χρησιμοποιήθηκαν για να υπολογιστούν διάφορα μεγέθη, όπως επίσης μέρος του κώδικα του λογισμικού.

Κεφάλαιο 2: Ενεργειακή Πολιτική και Έξυπνες Πόλεις

2.1 Αειφόρος Ανάπτυξη και ιστορική εξέλιξη στην Ευρωπαϊκή Ένωση

Η αειφόρος ή βιώσιμη ανάπτυξη αναφέρεται στην οικονομική ανάπτυξη που σχεδιάζεται και υλοποιείται λαμβάνοντας υπ' όψιν την προστασία του περιβάλλοντος και τη βιωσιμότητα (Wikipedia, 2015a). Με άλλα λόγια έχει ως στόχο το καλύτερο οικονομικό αποτέλεσμα τόσο για τον άνθρωπο όσο και για το φυσικό περιβάλλον, τόσο στο παρόν όσο και στο αόριστο μέλλον. Κεντρική ιδέα της αειφορίας είναι η μέγιστη δυνατή απολαβή αγαθών από το περιβάλλον, δίχως όμως να διακόπτεται η παραγωγή αυτών των αγαθών από το φυσικό περιβάλλον σε ικανοποιητική ποσότητα και στο μέλλον. Η αειφόρος ανάπτυξη έχει ως προϋπόθεση την ανάπτυξη των παραγωγικών δομών της οικονομίας παράλληλα με τη δημιουργία υποδομών για μία ευαίσθητη στάση απέναντι στο φυσικό περιβάλλον και στα οικολογικά προβλήματα.

Υπάρχουν διάφοροι ορισμοί της έννοιας «αειφόρος ανάπτυξη» όπως: στη Συνθήκη της Ευρωπαϊκής Ένωσης ορίζεται ως «σεβόμενη το περιβάλλον ανάπτυξη», δηλαδή εκείνη που «εγγυάται την περιβαλλοντική βιωσιμότητα», ενώ στην Έκθεση της Παγκόσμιας Επιτροπής για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη (Brundtland Report), η αειφόρος ανάπτυξη ορίζεται ως «η ανάπτυξη, η οποία καλύπτει τις ανάγκες του παρόντος χωρίς να διακυβεύεται η ικανότητα των μελλοντικών γενεών να καλύψουν τις δικές τους ανάγκες» (Infosoc, 2017). Ο παραπάνω ορισμός είναι ευρέως γνωστός και ανήκει στην πρώτη πρωθυπουργό της Νορβηγίας Gro Harlem Brundtland η οποία ήταν πρόεδρος της Παγκόσμιας Επιτροπής για το Περιβάλλον και την Ανάπτυξη και παρέδωσε στη Γενική Συνέλευση των Ηνωμένων Εθνών το 1987, την αναφορά της, με τίτλο «Το Κοινό μας Μέλλον», γνωστή ως «Brundtland report».

Ουσιαστικά η έννοια της αειφορίας και της βιωσιμότητας αναφέρεται σε ένα συνδυασμό κατάλληλης διαχείρισης και αξιοποίησης με μέτρο – και όχι παράλογης εκμετάλλευσης - του περιβάλλοντος, με στόχο την κοινωνική και οικονομική ανάπτυξη, χωρίς την υποβάθμιση και καταστροφή του.



Πηγές: (Shutterstock, 2017), (Centroconcertadosantaisabeldehungria, 2017), (Malecturede, 2017)

Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται με τους χρησιμοποιούμενους όρους, γιατί για παράδειγμα υπάρχουν συναφείς όροι, οι οποίοι συνήθως χρησιμοποιούνται με σχεδόν ταυτόσημη έννοια, όπως είναι η πράσινη ανάπτυξη και η πράσινη οικονομία. Ωστόσο είναι απαραίτητο να τονισθεί πως η πράσινη ανάπτυξη έχει ως προτεραιότητα την περιβαλλοντική βιωσιμότητα και όχι την οικονομική ανάπτυξη ενώ σχετίζεται, έως έναν βαθμό τουλάχιστον, με τα πράσινα κόμματα της πολιτικής οικολογίας. Από την άλλη μεριά, η πράσινη οικονομία αποτελεί την πρακτική εφαρμογή των οικολογικών οικονομικών, η οποία είναι μια εναλλακτική οικονομολογική σχολή με παραπλήσιους προβληματισμούς, δίνοντας έμφαση σε πιο ήπιες και εναλλακτικές μορφές ενέργειας.

Όσον αφορά την ΕΕ, υπήρξε επίσης μία «εξελικτική» πορεία της έννοιας «βιώσιμη ανάπτυξη». Στη Συνθήκη του Μάαστριχτ (1992), στο Άρθρο 2, περιγράφεται ως κύρια αποστολή της Ευρωπαϊκής Κοινότητας η προαγωγή της «αρμονικής» και «ισόρροπης» ανάπτυξης των οικονομικών δραστηριοτήτων. Η αρχή της βιώσιμης ανάπτυξης μπορεί να μην αναφερόταν ρητά, αλλά περιγραφόταν. Ωστόσο πρέπει να αναφερθεί πως δεν υπήρξε συσχέτιση της έννοιας της βιώσιμης ανάπτυξης με την κοινωνική διάσταση. Έπειτα, με το Άρθρο 2 της Συνθήκης του Άμστερνταμ (1997), η βιώσιμη ανάπτυξη σταμάτησε να θεωρείται αποκλειστικά περιβαλλοντική έννοια και αναγνωρίστηκε πως πρέπει να υπάρξει στενή συσχέτιση ανάμεσα στην οικονομική ανάπτυξη, στην κοινωνική συνοχή και στην περιβαλλοντική προστασία στα πλαίσια της στρατηγικής της ΕΕ για τη βιώσιμη ανάπτυξη. Από την πλευρά των οικονομικών του περιβάλλοντος, το περιβάλλον και οι φυσικοί πόροι τους οποίους αυτό περιλαμβάνει μπορεί να θεωρηθούν ως απόθεμα φυσικού κεφαλαίου. Το απόθεμα αυτό μπορεί να χρησιμοποιηθεί και να αποσπασθεί (Wikipedia, 2015a). Κατά τη σύνοδο του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου που διεξήχθη στο Γκέτεμποργκ το 2001, η ΕΕ υιοθέτησε την πρώτη Ευρωπαϊκή Στρατηγική για την αειφόρο ανάπτυξη και παρουσιάστηκε ο ακόλουθος ορισμός: «Η Βιώσιμη Ανάπτυξη είναι μία συνεχής πορεία αλλαγής και προσαρμογής, και όχι μία στατική κατάσταση, με στόχο την ικανοποίηση των αναγκών του παρόντος, χωρίς όμως να μειώνεται η δυνατότητα των μελλοντικών γενεών να ικανοποιήσουν και τις δικές τους ανάγκες, μέσα από την ισόρροπη και ισότιμη επιδίωξη των τριών πυλώνων της Βιώσιμης Ανάπτυξης: Οικονομία – Περιβάλλον – Κοινωνία». Μέσω δηλαδή των αλληλοσχετιζόμενων τομέων της οικονομικής ανάπτυξης, της περιβαλλοντικής προστασίας και της κοινωνικής συνοχής, όπως περιγράφονται αναλυτικότερα στο επόμενο υποκεφάλαιο.

Βασικές αρχές αειφόρου ανάπτυξης

Οι τρεις βασικοί πυλώνες της αειφορίας είναι ένα ισχυρό εργαλείο για τον καθορισμό του προβλήματος της βιωσιμότητας. Αποτελείται από τουλάχιστον τον οικονομικό, τον κοινωνικό και τον περιβαλλοντικό πυλώνα. Εάν κάποιος από τους πυλώνες είναι αδύναμος, τότε το σύστημα στο σύνολό του δεν είναι βιώσιμο. Στο παρακάτω σχήμα παρουσιάζονται οι τρεις πυλώνες της βιώσιμης ανάπτυξης και μερικές πτυχές τους.

Για να περιγραφούν οι παρακάτω όροι πρέπει πρώτα να οριστεί η έννοια της βιωσιμότητας, που είναι η δυνατότητα να συνεχιστεί επ' αόριστον μια ορισμένη συμπεριφορά (Thwink, 2017).

- Περιβαλλοντική βιωσιμότητα είναι η δυνατότητα διατήρησης των ποσοστών της συγκομιδής των ανανεώσιμων πηγών, της δημιουργίας ρύπανσης, και της

εξάντλησης των μη ανανεώσιμων πόρων που μπορούν να συνεχιστούν επ' αόριστον.

- Οικονομική βιωσιμότητα είναι η ικανότητα μιας οικονομίας να υποστηρίξει ένα ορισμένο επίπεδο οικονομικής παραγωγής για πάντα.
- Κοινωνική βιωσιμότητα είναι η ικανότητα ενός κοινωνικού συστήματος, όπως μια χώρα, να λειτουργεί σε ένα καθορισμένο επίπεδο κοινωνικής ευημερίας για πάντα.



Διάγραμμα βιώσιμης ανάπτυξης. Πηγή: (Elladitsamas, 2017)

Όσον αφορά το ζήτημα της ενέργειας, η βιώσιμη ενέργεια είναι καθαρή και μπορεί να χρησιμοποιηθεί για ένα μεγάλο χρονικό διάστημα (Wikipedia, 2015b). Σε αντίθεση με τα ορυκτά καύσιμα που χρησιμοποιούν οι περισσότερες χώρες, οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας προκαλούν ελάχιστη ή καθόλου ρύπανση. Οι πιο πολυχρησιμοποιούμενοι τύποι ανανεώσιμων πηγών ενέργειας είναι η υδροηλεκτρική, η ηλιακή και η αιολική ενέργεια. Η ηλιακή ενέργεια χρησιμοποιείται συνήθως σε δημόσιους χώρους στάθμευσης, στα φώτα των δρόμων και στην οροφή των κτιρίων. Η αιολική ενέργεια έχει επεκταθεί γρήγορα, το μερίδιό της σε όλο τον κόσμο για τη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας στο τέλος του 2014 ήταν 3,1%. Τα βλαβερά εργοστάσια παραγωγής ενέργειας σε μερικές κοινότητες που δηλητηριάζουν τον αέρα και βλάπτουν την περιοχή τους, εκλύουν τοξικές ουσίες οι οποίες είναι σημαντικοί συνεισφέροντες σε προβλήματα υγείας στις κοινότητες. Όσο οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας χρησιμοποιούνται όλο και περισσότερο, οι υποδομές ορυκτών καυσίμων αντικαθίστανται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, παρέχοντας καλύτερη κοινωνική ισότητα σε αυτές τις κοινότητες. Συνολικά, και μακροπρόθεσμα, η βιώσιμη ανάπτυξη στον τομέα της ενέργειας, θεωρείται ότι συμβάλλει στην οικονομική βιωσιμότητα και την εθνική ασφάλεια των κοινοτήτων, οπότε ενθαρρύνεται όλο και περισσότερο μέσω επενδυτικών πολιτικών.

Επειδή όμως οι προκλήσεις υπάρχουν, έχουν θεσπιστεί από την ΕΕ κατάλληλες πολιτικές, με τις οποίες αυτές οι προκλήσεις θα αντιμετωπιστούν. Παρακάτω αναλύονται αυτές οι πολιτικές.

2.2 Ευρωπαϊκή Πολιτική

Στο Ευρωπαϊκό Συμβούλιο στο Γκέτεμποργκ το 2001 εγκρίθηκε η στρατηγική της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τη βιώσιμη ανάπτυξη και βασίζεται σε τρία σημεία (Europeia, 2017):

- συντονισμένη ανάπτυξη όλων των κοινών πολιτικών που αφορούν τις οικονομικές, τις περιβαλλοντικές και τις κοινωνικές πτυχές της ανάπτυξης, οι οποίες πρέπει να έχουν ως βασικό στόχο τη βιώσιμη ανάπτυξη·
- μια δέσμη στόχων προτεραιότητας για τον περιορισμό της αλλαγής του κλίματος και την αύξηση της χρήσης καθαρών πηγών ενέργειας, τον περιορισμό των κινδύνων για τη δημόσια υγεία, τη διαχείριση των φυσικών πόρων με πιο υπεύθυνο τρόπο, τη βελτίωση των συστημάτων μεταφορών και την καλύτερη διαχείριση του εδάφους·
- μέτρα εφαρμογής και παρακολούθησης της στρατηγικής σε κάθε εαρινή σύνοδο του Ευρωπαϊκού Συμβουλίου (διαδικασία του Κάρντιφ που ξεκίνησε το 1998)

Έπειτα η στρατηγική αναθεωρήθηκε το 2005 (EC, 2005) και ανακοινώθηκε το σχέδιο δήλωσης για τις κατευθυντήριες αρχές της αειφόρου ανάπτυξης, όπου τα κράτη μέλη της ανέλαβαν τη δέσμευση να επιδιώξουν και να σεβαστούν, μόνοι τους και με τους εταίρους τους, τους ακόλουθους στόχους:

- Προστασία του περιβάλλοντος: διασφάλιση της ικανότητας της γης που να ευνοεί τη ζωή σε όλη της την πολυμορφία, τήρηση των ορίων των φυσικών πόρων του πλανήτη και διασφάλιση υψηλού επιπέδου προστασίας και βελτίωσης της ποιότητας του περιβάλλοντος. Πρόληψη και μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος και προώθηση της αειφόρου παραγωγής και κατανάλωσης ώστε να αποσυνδεθεί η οικονομική ανάπτυξη από την υποβάθμιση του περιβάλλοντος.
- Κοινωνική ισότητα και συνοχή: προώθηση μιας δημοκρατικής, υγιούς, ασφαλούς και δίκαιης κοινωνίας, που βασίζεται στην κοινωνική ένταξη και τη συνοχή, που σέβεται τα θεμελιώδη δικαιώματα και την πολιτιστική πολυμορφία, που διασφαλίζει την ισότητα των ευκαιριών και καταπολεμά τις διακρίσεις σε όλες της τις μορφές.
- Οικονομική ευημερία: προώθηση μιας οικονομίας ακμάζουσας, καινοτόμου, πλούσιας σε γνώση, ανταγωνιστικής και οικολογικά αποτελεσματικής που εγγυάται υψηλό βιοτικό επίπεδο και πλήρη και υψηλής ποιότητας απασχόληση σε όλη την Ευρωπαϊκή Ένωση.
- Ανάληψη των ευθυνών μας σε διεθνές επίπεδο: ενθάρρυνση της δημιουργίας δημοκρατικών θεσμών σε όλο τον κόσμο και της προάσπισης της ειρήνης, της ασφάλειας και της ελευθερίας. Ενεργός προώθηση της αειφόρου ανάπτυξης σε όλο τον κόσμο και διασφάλιση ότι οι εσωτερικές και εξωτερικές πολιτικές της Ευρωπαϊκής Ένωσης είναι συμβατές με την αειφόρο ανάπτυξη σε παγκόσμιο επίπεδο καθώς και με τις εσωτερικές δεσμεύσεις της.

Εκτός των άλλων, η περιβαλλοντική πολιτική της ΕΕ βασίζεται σε προγράμματα δράσης τα οποία ορίζουν στόχους προτεραιότητας προς επίτευξη σε διάστημα κάποιων ετών. Το τρέχον πρόγραμμα, το έβδομο του είδους του, υιοθετήθηκε από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και το Συμβούλιο της Ευρωπαϊκής Ένωσης τον Νοέμβριο του 2013 και καλύπτει το διάστημα έως και το 2020 (EC, 2013).

Παράλληλα υπάρχουν και άλλα προγράμματα της ΕΕ, όπως το Πρόγραμμα για το Περιβάλλον και τη Δράση για το Κλίμα (πρόγραμμα LIFE). Το LIFE συμβάλλει στην αιεφόρο ανάπτυξη και στην επίτευξη των σκοπών και στόχων της στρατηγικής Ευρώπη 2020, στηρίζει την εφαρμογή του 7ου Προγράμματος Δράσης για το Περιβάλλον και άλλες στρατηγικές και σχέδια της ΕΕ για το περιβάλλον και για το κλίμα.

2.2.1 Ευρωπαϊκή Πολιτική για το 2020 και το 2050

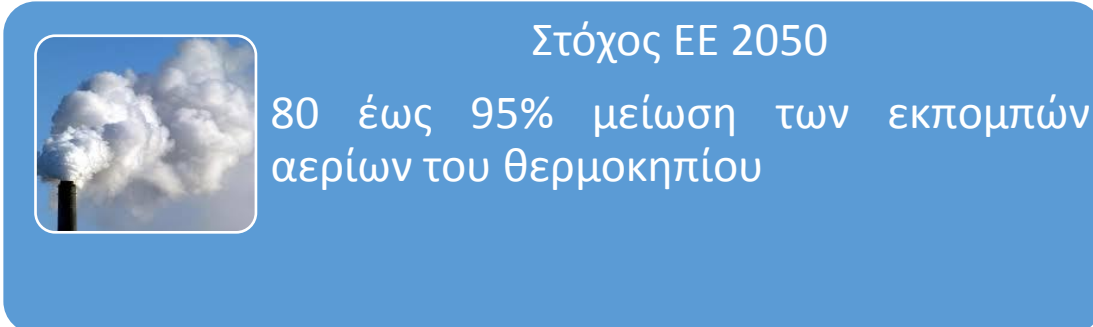
Η Ευρωπαϊκή Ένωση έχει δεσμευτεί να μειώσει τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου κατά τουλάχιστον **20%** μέχρι το 2020, σε σύγκριση με τα επίπεδα του 1990 και να βελτιώσει την ενεργειακή αποδοτικότητα κατά **20%** και να αντλεί από ανανεώσιμες πηγές το **20%** της ενέργειας (ΕΕ, 2017). Αυτοί οι στόχοι είναι γνωστοί και ως στόχοι 20-20-20. Οι τεχνολογίες των πληροφοριών και επικοινωνιών (ΤΠΕ) έχουν να διαδραματίσουν σημαντικό ρόλο σ' αυτή την πρόκληση (ΕΕ, 2010) διότι: 1) παρέχουν τη δυνατότητα για διαρθρωτική μετάβαση σε προϊόντα και υπηρεσίες με μικρότερη κατανάλωση πόρων, για εξοικονόμηση ενέργειας σε κτίρια και δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας, όπως επίσης για πιο αποδοτικά και λιγότερο ενεργοβόρα ευφυή συστήματα μεταφορών και 2) πρέπει να δείξουν το δρόμο με αναφορά την περιβαλλοντική τους επίδοση, υιοθετώντας ένα κοινό πλαίσιο μέτρησης ως βάση για τον καθορισμό των στόχων για τη μείωση της χρήσης της ενέργειας και των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.



Στόχοι ΕΕ για το 2020. (CBC, 2017), (Vectorschools, 2017), (halkidikiproperties, 2017)

Για το 2050 στόχος της ΕΕ είναι η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά **80-95%** (από τα επίπεδα του 1990). Τα ορόσημα για να επιτευχθεί αυτό είναι η μείωση των εκπομπών κατά 40% μέχρι το 2030 και 60% μέχρι το 2040 (EC, 2016d). Μάλιστα έχει δημιουργηθεί και ο Ενεργειακός Χάρτης Πορείας 2050 που δείχνει πως θα επιτευχθεί ο στόχος αυτός διερευνώντας διαδρομές για την απαλλαγή του ενεργειακού συστήματος από τις ανθρακούχες εκπομπές (ΕΕ, 2017). Είναι απαραίτητο η ΕΕ να αρχίσει να αναπτύσσει πιο μακροπρόθεσμες στρατηγικές. Ο χάρτης πορείας προσφέρει τον οικονομικά αποδοτικότερο τρόπο για επιτευχθεί αυτή η μετάβαση. Η πρωτοπορία στην παγκόσμια μετάβαση προς μια οικονομία με χαμηλές εκπομπές άνθρακα και με αποδοτική αξιοποίηση των φυσικών πόρων θα αποφέρει πολλαπλά οφέλη στην ΕΕ.

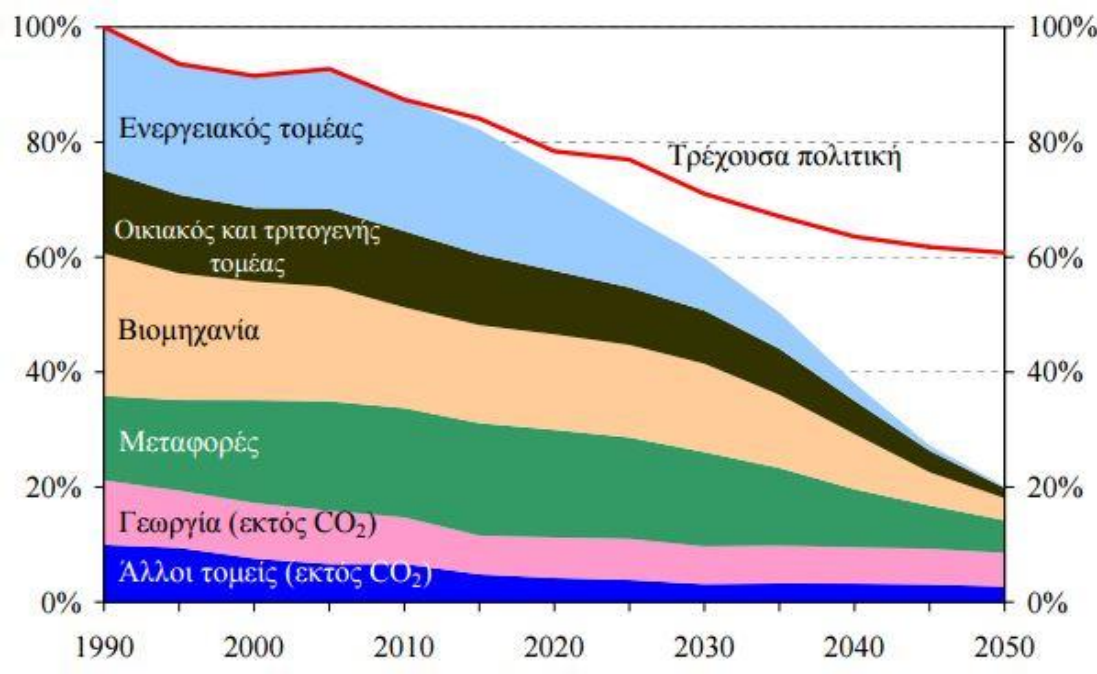
Για να επιτευχθεί ο στόχος της μείωσης κατά 80% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, θα χρειαστούν μέχρι το 2050 επενδύσεις σε καθαρές και ενεργειακά αποδοτικές τεχνολογίες (π.χ. «έξυπνα» δίκτυα ηλεκτρισμού) ύψους 1.5% του ΑΕΠ της ΕΕ, ήτοι 270 δις € (EC, 2011a). Μεγάλο μέρος των συγκεκριμένων επενδύσεων θα αντισταθμιστεί μέσω της μείωσης των εισαγωγών πετρελαίου και φυσικού αερίου. Επομένως, λόγω αυτής της μείωσης θα ελαττωθεί η ευπάθεια της ΕΕ από πιθανούς ενεργειακούς και οικονομικούς κλονισμούς εξαιτίας απρόβλεπτων αυξομειώσεων των τιμών. Οπότε θα αυξηθεί η ενεργειακή ασφάλεια και οι επενδύσεις προς τα ορυκτά καύσιμα θα διοχετευθούν σε άλλους τομείς όπως οι ΑΠΕ και έτσι θα διατηρηθούν υφιστάμενες θέσεις εργασίας αλλά και θα δημιουργηθούν νέες. Επίσης, η οικονομία χωρίς εκπομπές CO₂ θα βελτιώσει την ποιότητα του αέρα, περιορίζοντας η ρύπανση του αέρα και το συναφές κόστος για την υγεία.



Στόχος ΕΕ 2050
80 έως 95% μείωση των εκπομπών
αερίων του θερμοκηπίου

Στόχος Ευρωπαϊκής Ένωσης για το 2050. (Elprocesosdelafotosintesis, 2017)

Για να επιτευχθεί αυτός ο στόχος, είναι απαραίτητο οι στόχοι που έχουν τεθεί για το 2020 (20% μείωση), το 2030 (40% μείωση) και το 2040 (60% μείωση) – να επιτευχθούν, ή τουλάχιστον τα αποτελέσματα να μην παρεκκλίνουν αισθητά από τα επιθυμητά. Με τις τρέχουσες πολιτικές προβλέπεται η μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου στο εσωτερικό της ΕΕ κατά 30% το 2030 και 40% το 2050, όπως φαίνεται και στο παρακάτω διάγραμμα.



Οι εκπομπές αερίων θερμοκηπίου της ΕΕ προς την κατεύθυνση εγχώριας μείωσης κατά 80% (100% =1990). (ΕC, 2011b)

Βέβαια αυτός ο στόχος για το 2050 από την ΕΕ για την ενέργεια, είναι αρκετά μακροπρόθεσμος. Αναμφίβολα, πολλά πράγματα θα αλλάξουν και αναπάντεχες εξελίξεις θα υπάρξουν που θα οδηγήσουν αυτούς τους στόχους να επικαιροποιηθούν όσο περνούν τα χρόνια.

2.2.2 Ενεργειακή Ένωση και Κτιριακός Τομέας

Το ζήτημα της ενέργειας αποτελεί μία από τις μεγαλύτερες προκλήσεις που αντιμετωπίζει σήμερα η Ευρώπη.

Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή έχει εγκαινιάσει σχέδια για μια Ευρωπαϊκή Ενεργειακή Ένωση. Η δέσμη μέτρων για την ενεργειακή ένωση έχει ως στόχο να εξασφαλίσει προσιτή, ασφαλή και βιώσιμη ενέργεια για την Ευρώπη και τους πολίτες της.

Η δέσμη μέτρων για την ενεργειακή ένωση δημοσιεύθηκε από την Επιτροπή το Φεβρουάριο του 2015 και αποτελείται από τρεις ανακοινώσεις (ΕΣ, 2015):

- ένα στρατηγικό πλαίσιο για την ενεργειακή ένωση, με λεπτομερή αναφορά των στόχων της ενεργειακής ένωσης και τα συγκεκριμένα μέτρα που θα ληφθούν για την επίτευξή τους,
- μια ανακοίνωση που προσδιόριζε τις προσδοκίες της ΕΕ σχετικά με τη νέα παγκόσμια συμφωνία για το κλίμα, που πλέον συμφωνήθηκε στο Παρίσι το Δεκέμβριο του 2015,
- μια ανακοίνωση που καθορίζει τα μέτρα που απαιτούνται για την επίτευξη του στόχου του 10% για τη διασύνδεση της ηλεκτρικής ενέργειας έως το 2020.

Το στρατηγικό πλαίσιο της Επιτροπής για την ενεργειακή ένωση βασίζεται στους τρεις μακροχρόνιους στόχους της ενεργειακής πολιτικής της ΕΕ: ασφάλεια εφοδιασμού, βιωσιμότητα και ανταγωνιστικότητα. Στηρίζεται στο πλαίσιο πολιτικών για το κλίμα και την ενέργεια με ορίζοντα το 2030 και ενσωματώνει διάφορους τομείς πολιτικής σε μια ενιαία συνεκτική στρατηγική. Η στρατηγική διαρθρώνεται γύρω από πέντε στενά αλληλένδετους τομείς:

1. Ενεργειακή ασφάλεια, αλληλεγγύη και αμοιβαία εμπιστοσύνη. Στόχος είναι να καταστεί η ΕΕ πιο ανθεκτική στις εξωτερικές ενεργειακές κρίσεις και να μειώσει την εξάρτηση από συγκεκριμένα καύσιμα, προμηθευτές ενέργειας και διαδρομές. Τα προτεινόμενα μέτρα έχουν σκοπό να εξασφαλιστεί η διαφοροποίηση του εφοδιασμού (των πηγών ενέργειας, των προμηθευτών και των διαδρομών), να ενθαρρύνουν τα κράτη μέλη και τον ενεργειακό τομέα να συνεργαστούν για να εξασφαλίσουν την ασφάλεια του εφοδιασμού, και να αυξηθεί η διαφάνεια των προμηθειών φυσικού αερίου - ιδίως σχετικά με τις συμφωνίες για την αγορά ενέργειας από χώρες εκτός ΕΕ.
2. Η εσωτερική αγορά ενέργειας. Οι προτεραιότητες περιλαμβάνουν τη βελτίωση των ενεργειακών διασυνδέσεων, τη διασφάλιση της πλήρους εφαρμογής και επιβολής της υφιστάμενης νομοθεσίας σχετικά με την ενέργεια, τη βελτίωση της συνεργασίας μεταξύ των κρατών μελών κατά τη χάραξη πολιτικών για την ενέργεια καθώς και τη διευκόλυνση των πολιτών όταν επιλέγουν προμηθευτές ενέργειας.
3. Η ενεργειακή απόδοση ως συμβολή στη συγκράτηση της ζήτησης ενέργειας. Στόχος είναι η βελτίωση τουλάχιστον κατά 27% της ενεργειακής απόδοσης έως το 2030, όπως θεσπίστηκε από το Ευρωπαϊκό Συμβούλιο το 2014. Βέβαια, αυτός ο στόχος αναθεωρήθηκε στις 30 Νοεμβρίου 2016, όταν η Ευρωπαϊκή Επιτροπή πρότεινε την επικαιροποίηση της Οδηγίας για την ενεργειακή απόδοση που περιλαμβάνει ένα νέο στόχο του 30% της ενεργειακής απόδοσης για το 2030, και μέτρα για την ενημέρωση της Οδηγίας, ώστε ο νέος στόχος να επιτευχθεί (EC, 2016f). Τα μέτρα περιλαμβάνουν την αύξηση της ενεργειακής απόδοσης στον τομέα των κτιρίων, ιδίως με τη βελτίωση των συστημάτων θέρμανσης και ψύξης, και τη βελτίωση των εκπομπών και της απόδοσης των καυσίμων στον τομέα των μεταφορών.
4. Οικονομία χωρίς εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα. Αποτελεί δέσμευση της ΕΕ η μείωση των εγχώριων εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά τουλάχιστον 40% σε σύγκριση με το 1990. Το σύστημα εμπορίας δικαιωμάτων εκπομπών της ΕΕ θα πρέπει επίσης να διαδραματίσει πλήρως το ρόλο του στην προώθηση των επενδύσεων σε τεχνολογίες χαμηλών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Η στρατηγική θέτει ως στόχο της ΕΕ να ηγηθεί παγκοσμίως στον τομέα των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και να αποτελέσει παγκόσμιο κέντρο για την ανάπτυξη της επόμενης γενιάς τεχνολογικά προηγμένων και ανταγωνιστικών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.
5. Έρευνα, καινοτομία και ανταγωνιστικότητα. Στόχος είναι να τεθεί η έρευνα και η καινοτομία στο επίκεντρο της ενεργειακής ένωσης. Η ΕΕ θα πρέπει να είναι πρωτοπόρος στην τεχνολογία έξυπνου δικτύου και έξυπνου σπιτιού, των καθαρών μεταφορών, των καθαρών ορυκτών καυσίμων και της ασφαλέστερης παραγωγής πυρηνικής ενέργειας παγκοσμίως. Η νέα προσέγγιση της έρευνας και της καινοτομίας στον τομέα της ενέργειας θα βασιστεί στο πρόγραμμα «Ορίζοντας 2020» και θα πρέπει να επιταχύνει το μετασχηματισμό του ενεργειακού συστήματος.



Το στρατηγικό πλαίσιο της Επιτροπής για την ενεργειακή ένωση

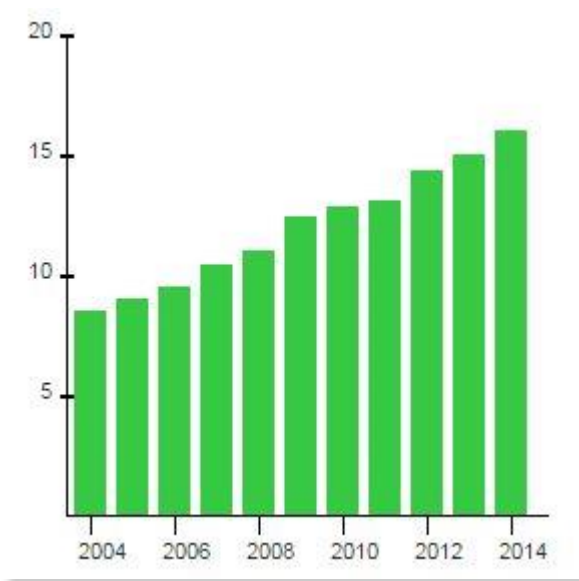
Στη νέα παγκόσμια συμφωνία για το κλίμα (COP21) που εγκρίθηκε στο Παρίσι το Δεκέμβριο του 2015, επισημοποιήθηκε ο στόχος της μείωσης κατά 40% των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου έως το 2030, ο οποίος είχε προταθεί από την ΕΕ ως στόχος εκπομπών στο πλαίσιο του Πρωτοκόλλου των Παρισίων (ΕΣ, 2017), με στόχο τη συγκράτηση της αύξησης της θερμοκρασίας κάτω από τους 2 βαθμούς Κελσίου (ΕΣ, 2016) σε σύγκριση με τα επίπεδα της προβιομηχανικής εποχής(περί τα 1850), ώστε να αποφευχθούν οι επικίνδυνες και απρόβλεπτες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Η παγκόσμια συμφωνία για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής που υπογράφηκε στο Παρίσι τέθηκε σε εφαρμογή επίσημα στις 4/11/2016, ασκώντας πίεση σε περίπου 200 χώρες να αρχίσουν να υιοθετούν και να εφαρμόζουν σχέδια για να μειώσουν τις εκπομπές των αερίων του θερμοκηπίου.

Με αώτερο στόχο τη συγκεκριμενοποίηση των δεσμεύσεων που ανέλαβε η διεθνής κοινότητα για την καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής, πραγματοποιήθηκαν το Νοέμβριο του 2016 στο Μαρόκο (COP22) οι εργασίες της Παγκόσμιας Διάσκεψης του ΟΗΕ για το κλίμα (COP22, 2016). Με στόχο να σταματήσει η απειλητική άνοδος της θερμοκρασίας, έως τα τέλη του 21ου αιώνα, οι εκπρόσωποι των χωρών που συμμετείχαν, κλήθηκαν να περάσουν από τι στάδιο της δέσμευσης- που συμφωνήθηκε στην COP21- στο στάδιο της εφαρμογής. Η 23^η σύνοδος της Διάσκεψης των Μερών (COP 23) της Σύμβασης των Ηνωμένων Εθνών για την Κλιματική Αλλαγή (UNFCCC) θα διοργανωθεί από τη Δημοκρατία των Φίτζι και θα φιλοξενηθεί στην έδρα της γραμματείας της UNFCCC στη Βόννη της Γερμανίας στις 6 με 17 Νοεμβρίου 2017 (Unfccc, 2017).

Τέλος εξετάζονται οι τρόποι για την επίτευξη της διασύνδεσης της ηλεκτρικής ενέργειας της τάξης του 10% έως το 2020. Με αυτόν τον τρόπο, σε περίπτωση βλάβης ενός σταθμού ηλεκτροπαραγωγής ή κατά τη διάρκεια ακραίων καιρικών συνθηκών, τα κράτη μέλη θα μπορούν να εξασφαλίζουν την ηλεκτρική ενέργεια που χρειάζονται με εισαγωγές από τις γειτονικές τους χώρες (ΕΕ, 2015). Έτσι, τα συστήματα ηλεκτρικής ενέργειας θα είναι περισσότερο αξιόπιστα αφού θα μειωθεί ο κίνδυνος διακοπών του

ηλεκτρικού ρεύματος και θα μπορούν να εξοικονομηθούν χρήματα χάρη στη μείωση της ανάγκης κατασκευής νέων σταθμών ηλεκτροπαραγωγής.

Δημοσιεύτηκε πρόσφατα (1/2/2017) η δεύτερη έκθεση για την κατάσταση της Ενεργειακής Ένωσης (EC, 2017a) που εξετάζει την πρόοδο που σημειώθηκε από την πρώτη κατάσταση της Ενεργειακής Ένωσης, το Νοέμβριο του 2015, αξιολογώντας επίσης τις εν εξελίξει προκλήσεις. Η ΕΕ στο σύνολό της εξακολουθεί να σημειώνει πρόοδο όσον αφορά την επίτευξη των στόχων της Ενεργειακής Ένωσης, ιδίως των ενεργειακών και κλιματικών στόχων του 2020. Η ΕΕ έχει ήδη επιτύχει σημαντικές μειώσεις στην κατανάλωση ενέργειας και αν συνεχιστούν οι προσπάθειες των κρατών μελών, η ΕΕ βρίσκεται σε καλό δρόμο για να φτάσει το 2020 τους στόχους της ενεργειακής αποδοτικότητας. Το 2015, οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου στην ΕΕ ήταν 22% κάτω από τα επίπεδα του 1990 και το μερίδιο των ΑΠΕ αντιστοιχούσε στο 16% της ακαθάριστης τελικής κατανάλωσης ενέργειας και βαίνει αυξανόμενο όπως φαίνεται και στο παρακάτω διάγραμμα.



Ποσοστά ΑΠΕ στην ΕΕ. (Eurostat, 2017)

Σημαντική τάση είναι ότι η ΕΕ εξακολουθεί να αποσυνδέει την οικονομική ανάπτυξη της από τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Κατά την περίοδο 1990-2015, το Ακαθάριστο Εγχώριο Προϊόν (ΑΕΠ) της ΕΕ αυξήθηκε κατά 50%, ενώ οι εκπομπές μειώθηκαν κατά 22%. Αυτή η αποσύνδεση αυτή αναμένεται να συνεχιστεί υπό τις τρέχουσες τάσεις και προβλέψεις.

Σχετικά με την αξιολόγηση της προόδου και των προκλήσεων, πραγματοποιείται ήδη η μετάβαση σε μια οικονομία σύγχρονη και με χαμηλές εκπομπές άνθρακα. Επιτυγχάνεται πρόοδος προς την κατεύθυνση μιας καινοτόμου και ενεργειακά αποδοτικής οικονομίας. Συνάμα χρειάζεται ενδυνάμωση των καταναλωτών που δεν έχουν ακόμα τη δυνατότητα να συμμετέχουν. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή σχεδιάζει να ξεκινήσει μια εκστρατεία ευαισθητοποίησης το 2017 για να ενθαρρύνει περισσότερους καταναλωτές να συμμετάσχουν και να επωφεληθούν από τις εξελίξεις στην αγορά ενέργειας. Η εκστρατεία έχει ως στόχο να αναδείξει τα οφέλη της ενεργειακής αποδοτικότητας. Σημαντικές προκλήσεις αποτελούν το υψηλό κόστος για τις

επενδύσεις αλλά και η μελλοντική ανθεκτική υποδομή για την Ενεργειακή Ένωση που αποτελεί τη ραχοκοκαλιά της Ενεργειακής Ένωσης. Για την ενίσχυση της μετάβασης στην «καθαρή» ενέργεια και τον εκσυγχρονισμό της οικονομίας της Ευρώπης, η εφαρμογή πρέπει να ξεκινήσει άμεσα. Γι' αυτό θα ξεκινήσει μία περιοδεία από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή που θα δώσει ιδιαίτερη έμφαση στα ολοκληρωμένα εθνικά σχέδια για την ενέργεια και το κλίμα και στην ανάληψη δράσης σε τοπικό επίπεδο. Σε όλη την ΕΕ, ξεκίνησαν έργα βασισμένα στις πόλεις, ψάχνοντας για συνέργειες μεταξύ τομέων όπως η ενέργεια, το νερό, η διαχείριση των αποβλήτων κ.α.. Επιτυχημένα έργα, όπως αυτά για τις έξυπνες πόλεις, δημιουργούν εξοικονόμηση για τους πολίτες και τη βιομηχανία, βελτιώνουν την ποιότητα του αέρα και δημιουργούν τοπικές θέσεις εργασίας.

Κτιριακός τομέας

Όσον αφορά τον κτιριακό τομέα, τα κτίρια ευθύνονται για το 40% της κατανάλωσης ενέργειας και το 36% των εκπομπών CO₂ στην ΕΕ (EC, 2016e). Ενώ τα νέα κτίρια χρειάζονται γενικά λιγότερο από τρία έως πέντε λίτρα πετρελαίου θέρμανσης ανά τετραγωνικό μέτρο ανά έτος, τα παλαιότερα κτίρια καταναλώνουν περίπου 25 λίτρα κατά μέσο όρο. Ορισμένα κτίρια απαιτούν ακόμη και μέχρι 60 λίτρα.

Επί του παρόντος, περίπου το 35% των κτιρίων της ΕΕ είναι άνω των 50 ετών. Με τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, θα μπορούσε να μειωθεί η συνολική κατανάλωση ενέργειας στην ΕΕ κατά 5% έως 6% και έτσι να επιτευχθεί μείωση των εκπομπών CO₂ κατά περίπου 5%.

Οι Οδηγίες του 2010 για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων (2010/31/EU) και του 2012 (2012/27/EU) για την ενεργειακή αποδοτικότητα αποτελούν τη βασική νομοθεσία της ΕΕ, όταν πρόκειται για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων. Η Επιτροπή δημοσίευσε επίσης μια νέα βάση δεδομένων από κτίρια για την παρακολούθηση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων σε όλη την Ευρώπη.

Με την υπάρχουσα Οδηγία για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων:

- Τα πιστοποιητικά ενεργειακής απόδοσης πρέπει να περιλαμβάνονται σε όλες τις διαφημίσεις για την πώληση ή μίσθωση κτιρίων.
- Οι χώρες της ΕΕ πρέπει να θεσπίσουν συστήματα επιθεώρησης για τα συστήματα θέρμανσης και κλιματισμού ή να τεθούν σε εφαρμογή μέτρα ισοδύναμου αποτελέσματος.
- Όλα τα νέα κτίρια θα πρέπει να είναι σχεδόν μηδενικής κατανάλωση ενέργειας έως τις 31 Δεκεμβρίου 2020 (δημόσια κτίρια μέχρι τις 31 Δεκεμβρίου 2018).
- Οι χώρες της ΕΕ πρέπει να θέσουν ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης για τα νέα κτίρια, για τη ριζική ενεργειακή αναβάθμιση των κτιρίων και για την αντικατάσταση ή την μετασκευή των δομικών στοιχείων (συστήματα θέρμανσης και ψύξης, οροφές, τοίχοι, κλπ.).
- Οι χώρες της ΕΕ πρέπει να καταρτίσουν καταλόγους των εθνικών οικονομικών μέτρων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.

Παράλληλα, με την Οδηγία για την ενεργειακή αποδοτικότητα:

- Οι χώρες της ΕΕ πρέπει να πραγματοποιήσουν ενεργειακά αποδοτικές αναβαθμίσεις σε τουλάχιστον 3% των κτιρίων που ανήκουν και χρησιμοποιούνται από την κεντρική κυβέρνηση.
- Οι κυβερνήσεις της ΕΕ πρέπει να αγοράζουν μόνο κτίρια τα οποία είναι υψηλής ενεργειακής απόδοσης.
- Οι χώρες της ΕΕ πρέπει να καταρτίσουν μακροπρόθεσμες εθνικές στρατηγικές για την ενεργειακή αναβάθμιση των κτιρίων που μπορούν να συμπεριληφθούν στα σχέδια δράσης τους για την Εθνική Ενεργειακή Αποδοτικότητα.

Όμως επειδή οι εξελίξεις δε σταματούν, η Ευρωπαϊκή Επιτροπή, στις 30/11/2016, πρότεινε μια σειρά από προτάσεις για τη μετάβαση στην καθαρή ενέργεια (EC, 2017b). Παρουσίασε πακέτο μέτρων ώστε να κρατήσει την Ευρωπαϊκή Ένωση ανταγωνιστική, όσο η μετάβαση προς την καθαρή ενέργεια μεταβάλλει τις παγκόσμιες ενεργειακές αγορές. Υπήρξε ενημέρωση στην Οδηγία για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων αλλά και στην Οδηγία για την ενεργειακή αποδοτικότητα, για να βοηθήσει στην προώθηση της χρήσης των έξυπνων τεχνολογιών σε κτίρια και τον εξορθολογισμό των υφιστάμενων κανόνων.

Όσον αφορά την Οδηγία για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων (EC, 2017c), έγιναν αλλαγές ώστε πλέον να είναι:

- Έξυπνη, ενθαρρύνοντας τη χρήση των ΤΠΕ και σύγχρονων τεχνολογιών, συμπεριλαμβανομένων των αυτοματισμών στα κτίρια και υποδομών φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων, για την εξασφάλιση της αποτελεσματικής λειτουργίας του κτιρίου.
- Απλή, πραγματοποιώντας εξορθολογισμό ή / και διαγραφή των διατάξεων που δεν έχουν αποδώσει το αναμενόμενο αποτέλεσμα.
- Υποστηρικτική της ενεργειακής αναβάθμισης των κτιρίων, με την ενίσχυση της σύνδεσης των δράσεων μεταξύ της επίτευξης υψηλότερων ποσοστών αναβαθμίσεων, της χρηματοδότησης και των Πιστοποιητικών Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ), καθώς και με την ενίσχυση των διατάξεων σχετικά με τις μακροπρόθεσμες στρατηγικές κτιριακών ενεργειακών αναβαθμίσεων σε εθνικό επίπεδο, με στόχο την εξάλειψη των εκπομπών CO₂ στον κτιριακό τομέα μέχρι τα μέσα του αιώνα.

Συνάμα οι προτάσεις για την ανανέωση της ισχύουσας Οδηγίας για την ενεργειακή αποδοτικότητα:

- Εναρμονίζουν τους στόχους της ενεργειακής αποδοτικότητας με τους στόχους της ΕΕ για το κλίμα και την ενέργεια (αυτούς που έχουν οριστεί για το 2030).
- Παρατείνουν πέρα από το 2020 την υποχρέωση εξοικονόμησης ενέργειας που απαιτείται από τους προμηθευτές και τους διανομείς, ώστε να εξοικονομηθεί 1,5% της ενέργειας κάθε χρόνο από 2021 έως το 2030, με σκοπό την προσέλκυση ιδιωτικών επενδύσεων.
- Βελτιώνουν τις διαδικασίες μέτρησης και τιμολόγησης της κατανάλωσης ενέργειας για τη θέρμανση και την ψύξη των καταναλωτών.

Με αυτόν τον τρόπο, θα εξασφαλιστεί ασφαλής, οικονομικά προσιτή και φιλοπεριβαλλοντική ενέργεια για τους πολίτες και τις επιχειρήσεις της Ευρωπαϊκής

Ένωσης. Η Ευρώπη θα έχει χαμηλές εκπομπές άνθρακα και η οικονομία της θα μετατραπεί σε βιώσιμη και φιλοπεριβαλλοντική.

2.3 Εθνική Πολιτική

Ανέκαθεν και ιδιαίτερα σήμερα, με τις συνεχείς εξελίξεις σε παγκόσμιο επίπεδο – ρευστές γεωπολιτικές συνθήκες, εξάρτηση από εισαγόμενη ενέργεια, αύξηση ζήτησης της ενέργειας, υψηλές τιμές της ενέργειας, κλιματική αλλαγή κ.α.- επικρατεί αναταραχή στον ενεργειακό τομέα και είναι απαραίτητη η ενεργειακή πολιτική. Γι' αυτό χρειάζεται ένα στρατηγικό πλαίσιο ώστε οι προκλήσεις που αφορούν την ενέργεια να αντιμετωπισθούν στο μέγιστο δυνατό βαθμό. Φροντίζοντας η ΕΕ για αυτά τα θέματα, εκδίδει Οδηγίες προς τα κράτη μέλη, ώστε να συμμορφώνονται με αυτές. Εκτός όμως από την ΕΕ, κάθε κράτος οφείλει να έχει τη δική του ενεργειακή στρατηγική, διότι άλλες ανάγκες για παράδειγμα έχει μία χώρα της Βαλτικής (π.χ. Φινλανδία) και άλλες ανάγκες έχει μία Μεσογειακή χώρα, όπως η χώρα μας.

Η Ελλάδα, ως μέλος της ΕΕ, προσπαθεί να υιοθετήσει την ενεργειακή πολιτική της ΕΕ εναρμονίζοντας στο εθνικό δίκαιο με νόμους τις διάφορες οδηγίες που εκδίδονται κατά καιρούς από την ΕΕ.

Πίνακας 1: Θεσμικό πλαίσιο σε Ευρωπαϊκή Ένωση και Ελλάδα (Αθανασίου, 2015)

Ευρωπαϊκή Ένωση	Ελλάδα
	1980: Κανονισμός για τη θερμομόνωση
	2000: Κανονισμός ορθολογικής χρήσης και εξοικονόμησης ενέργειας (ΚΟΧΕΕ)
Οδηγία 2002/91 για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων	2008: Νόμος 3661/2008 2010: Νόμος 3851/2010 2010: Κανονισμός ενεργειακής απόδοσης κτιρίων (ΚΕΝΑΚ) 2010: Προεδρικό διάταγμα ενεργειακών επιθεωρητών
Οδηγία 2006/26 για τις Ενεργειακές Υπηρεσίες	2008: Υπουργική απόφαση για τα δημόσια κτίρια 2008: 1 ^ο ΣΔΕΑ (Σχέδιο Δράσης Εθνικής Απόδοσης) 2010: Νόμος 3855/2010 2011: Υπουργική απόφαση για τις ESCOs 2011: 2 ^ο ΣΔΕΑ
Οδηγία 2010/31 για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων (αναδιατύπωση)	2013: Νόμος 4122/2013
Οδηγία 2012/27 για την ενεργειακή αποδοτικότητα	2014: 3 ^ο ΣΔΕΑ
30 Νοεμβρίου 2016: Ενημερώσεις των δύο παραπάνω Οδηγιών	

Για το διάστημα έως το 2020 οι κατευθυντήριες γραμμές έχουν ήδη υιοθετηθεί, με το 1^ο Σχέδιο Δράσης για τις ΑΠΕ (Opengon, 2012). Λαμβάνοντας υπ' όψιν το Σχέδιο αυτό, τις κατευθυντήριες γραμμές της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την περίοδο 2020-2050, καθώς και την εξέλιξη μιας σειράς βασικών παραμέτρων (οικονομική δραστηριότητα ανά κλάδο, διεθνείς τιμές καυσίμων, τιμές CO₂, επίπεδο χρήσης λιγνίτη, κ.α.) μελετήθηκαν τρία σενάρια ώστε να προσδιορισθούν και να αξιολογηθούν εναλλακτικά μέτρα και πολιτικές για την εκπλήρωση των Εθνικών και των Ευρωπαϊκών στόχων. Το Σενάριο «Υφιστάμενων πολιτικών» (ΥΦ) υποθέτει συντηρητική υλοποίηση των πολιτικών για την ενέργεια και το περιβάλλον, προβλέποντας αφενός μέτριο επίπεδο περιορισμού των εκπομπών CO₂ μέχρι το 2050 (40% σε σχέση με το 2005), αφετέρου μέτρια διείσδυση ΑΠΕ και εξοικονόμησης ενέργειας. Το Σενάριο «Μέτρων Μεγιστοποίησης ΑΠΕ» (ΜΕΑΠ) υποθέτει τη μεγιστοποίηση της διείσδυσης των ΑΠΕ (στο επίπεδο του 100% στην ηλεκτροπαραγωγή), με στόχο τη μείωση των εκπομπών CO₂ κατά 60%-70% και ταυτόχρονη σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας στα κτίρια και τις μεταφορές. Το Σενάριο «Περιβαλλοντικών Μέτρων Ελαχίστου Κόστους» (ΠΕΚ) έχει τις ίδιες παραδοχές με το Σενάριο ΜΕΑΠ όσον αφορά τις εκπομπές CO₂ αλλά υπολογίζει το ποσοστό των ΑΠΕ στην ηλεκτροπαραγωγή ώστε να εξασφαλιστεί το ελάχιστο επενδυτικό κόστος.

Στόχοι της ενεργειακής πολιτικής (ΥΠΕΚΑ, 2012) αποτελούν η διαφοροποίηση του ενεργειακού μίγματος, η σταδιακή απεξάρτηση από τον άνθρακα και η ενίσχυση της ενεργειακής ασφάλειας της χώρας. Η επέκταση των υποδομών και αξιοποίηση των δυνατοτήτων των ΑΠΕ, η εκπλήρωση των στόχων για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής, της προστασίας του περιβάλλοντος, αλλά και της ενίσχυσης της ανάπτυξης και της ανταγωνιστικότητας της οικονομίας

2.3.1 Εθνική Πολιτική για τον κτιριακό τομέα

Τα κτίρια στην Ελλάδα ευθύνονται περίπου για το 40% (Cres, 2017) της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης. Ένας από τους κύριους λόγους για τους οποίους τα κτίρια στην Ελλάδα είναι ιδιαιτέρως ενεργοβόρα είναι η παλαιότητά τους και η μη ενσωμάτωση σύγχρονης τεχνολογίας σε αυτά, λόγω έλλειψης σχετικής νομοθεσίας τα τελευταία 30 χρόνια (ΥΠΕΚΑ, 2017).

Τα περισσότερα από αυτά τα κτίρια αντιμετωπίζουν θέματα όπως:

- μερική ή παντελή έλλειψη θερμομόνωσης,
- παλαιάς τεχνολογίας κουφώματα (πλαίσια/μονοί υαλοπίνακες),
- ελλιπή ηλιοπροστασία των νότιων και δυτικών όψεών τους,
- μη επαρκή αξιοποίηση του υψηλού ηλιακού δυναμικού της χώρας,
- ανεπαρκή συντήρηση των συστημάτων θέρμανσης/κλιματισμού με αποτέλεσμα χαμηλή απόδοση.

Ο κτιριακός τομέας θα επηρεαστεί από την κατασκευή νέων κτιρίων μηδενικών εκπομπών μετά το 2020 και μέχρι το 2050, καθώς και από την εκτεταμένη ενεργειακή αναβάθμιση παλαιότερων σπιτιών, με έμφαση στα κτίρια του τριτογενή τομέα και

ειδικά στα δημόσια κτίρια. Επίσης στον τομέα των κτιρίων προβλέπεται εκτεταμένη χρήση των αντλιών θερμότητας για κάλυψη των φορτίων για θέρμανση και ψύξη, ώστε να γίνει αντικατάσταση κυρίως του πετρελαίου με τον πλέον αποδοτικό ενεργειακά και περιβαλλοντικά τρόπο, ενώ και τα θερμικά ηλιακά συστήματα θα συνεχίσουν να αναπτύσσονται και να συμμετέχουν σημαντικά στην εξυπηρέτηση κυρίως των θερμικών φορτίων στον οικιακό τομέα.

Οι θεσμικές παρεμβάσεις που αφορούν στην ενεργειακή πιστοποίηση των κτιρίων, αναμένεται να συνεισφέρουν σημαντικά προς την κατεύθυνση βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, ενώ ο στόχος για νέα κτίρια που θα πρέπει να καλύπτουν το σύνολο της πρωτογενούς ενεργειακής κατανάλωσής τους με συστήματα παροχής ενέργειας που βασίζονται σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, αναμένεται, όταν εφαρμοστεί, να αλλάξει ριζικά την ενεργειακή συμπεριφορά των κτιρίων (Openyon, 2012). Η ενεργειακή αναβάθμιση των υπάρχοντων κτιρίων αποτελεί και τη μεγαλύτερη πρόκληση για την επίτευξη των στόχων εξοικονόμησης ενέργειας στον κτιριακό τομέα, καθώς η ενεργειακή συμπεριφορά του υπάρχοντος κτιριακού αποθέματος είναι αυτή που ουσιαστικά θα καθορίζει και το δείκτη ενεργειακής απόδοσης του κτιριακού τομέα. Στο πλαίσιο αυτό, μείζονος σημασίας είναι το μίγμα των μέτρων ώστε ο ρυθμός ενεργειακής αναβάθμισης των κτιρίων να είναι αρκετός ώστε να επιτευχθούν οι ενεργειακοί στόχοι. Η ανάπτυξη μηχανισμών της αγοράς, όπως οι Εταιρείες Παροχής Ενεργειακών Υπηρεσιών και τα λευκά πιστοποιητικά, για την προώθηση ενεργειακά αποδοτικών υπηρεσιών θα βοηθήσει σημαντικά προς αυτήν την κατεύθυνση, και θα πρέπει να υποστηριχθούν κανονιστικά αλλά και οικονομικά.

Επίσης με τον Κανονισμό Ενεργειακής Αποδοτικότητας Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ.) που ορίστηκε με τον νόμο 4122/2013 (ΥΠΕΚΑ, 2013), θεσμοθετήθηκε ο ενεργειακός σχεδιασμός στον κτιριακό τομέα με σκοπό τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, την εξοικονόμηση ενέργειας και την προστασία του περιβάλλοντος, με συγκεκριμένες δράσεις:

- Εκπόνηση Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων
- Θέσπιση ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης κτιρίων
- Ενεργειακή Κατάταξη Κτιρίων (Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης)
- Ενεργειακές Επιθεωρήσεις κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και κλιματισμού

Στο άμεσο μέλλον θα είναι υποχρεωτικό και στην Ελλάδα τα καινούρια κτίρια και τα κτίρια που αναβαθμίζονται ενεργειακά να είναι κτίρια (σχεδόν) μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης (nZEB – nearly zero energy buildings). Πρόκειται δηλαδή για κτίρια με πολύ υψηλή ενεργειακή απόδοση (INZEB, 2017). Η σχεδόν μηδενική ή πολύ χαμηλή ποσότητα ενέργειας που απαιτείται θα πρέπει να παράγεται από ανανεώσιμες πηγές, περιλαμβανομένης της παραγομένης ενέργειας επιτόπου ή πλησίον του κτιρίου. Τα κτίρια αυτά δεν παύουν, όμως, να παράγουν αέρια του θερμοκηπίου, καθώς όταν δεν υπάρχει διαθέσιμη ηλιακή ενέργεια (π.χ. τις συννεφιασμένες, σύντομες ημέρες του χειμώνα και κατά τη διάρκεια της νύχτας) ή αιολική ενέργεια (για να λειτουργήσουν πιθανόν εγκατεστημένες ανεμογεννήτριες) καλύπτουν τις ανάγκες τους τροφοδοτούμενα από το δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας, άρα και από συμβατικές πηγές.

Στην πράξη, τα περισσότερα κτίρια μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας λαμβάνουν το μισό ή και παραπάνω της απαιτούμενης ενέργειας για τη λειτουργία τους από το δίκτυο. Κτίρια τα οποία παράγουν παραπάνω ενέργεια από αυτήν που καταναλώνουν στη διάρκεια ενός έτους (έχουν δηλαδή περίσσεια ενέργειας) ονομάζονται «θετικής ενέργειας», ενώ εκείνα που καταναλώνουν ελάχιστα παραπάνω από αυτό που παράγουν, «σχεδόν μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης» ή «εξαιρετικά χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης» (near- zeroenergybuildings ή ultra-lowenergyhouses).

Πιο συγκεκριμένα από 1/1/2019 όλα τα νέα κτίρια του Δημοσίου τομέα υποχρεούνται να είναι κτίρια μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης, ενώ από 1/1/2021 αυτό θα ισχύει για όλα τα νέα κτίρια στην Ελλάδα.

Επιπρόσθετα υπάρχουν ήδη πολιτικές και δράσεις όπως το «Εξοικονομώ κατ' Οίκον Π» θα προκηρυχθεί στα τέλη Απριλίου του 2017 και θα περιλαμβάνει άτοκο δάνειο για δαπάνες εργασιών ανώτατου ύψους 25.000 ευρώ και επιδότηση έως 70% (ποσοστό του έργου ανάλογα με το εισόδημα του δικαιούχου) διαφόρων εργασιών για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των σπιτιών. Αυτές οι εργασίες είναι:

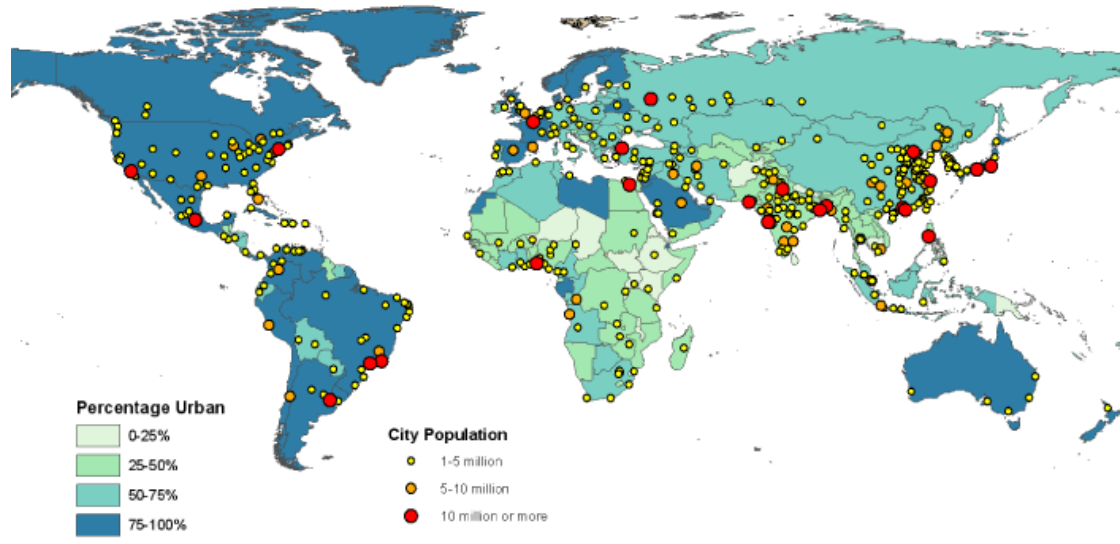
- Αντικατάσταση κουφωμάτων (πλαίσια / υαλοπίνακες) και τοποθέτηση συστημάτων σκίασης.
- Τοποθέτηση θερμομόνωσης στο κέλυφος του κτιρίου συμπεριλαμβανομένου του δώματος /στέγης και της πλοτής.
- Αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης και παροχής ζεστού νερού χρήσης. (π.χ. λέβητας & ηλιακός θερμοσίφωνας).

2.4 Έξυπνες Πόλεις

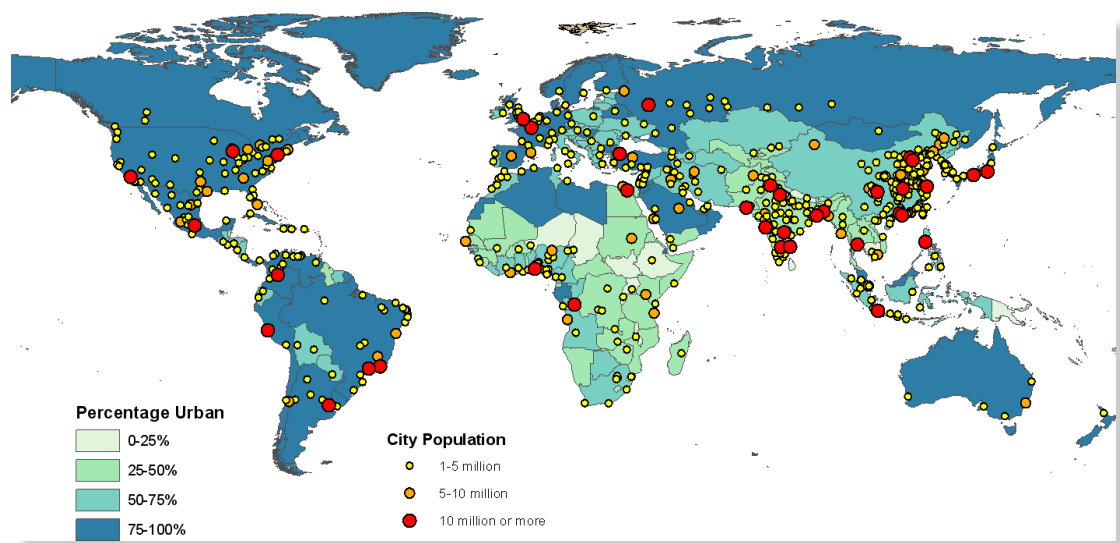
Προκειμένου να επιτευχθούν οι στόχοι που έχει θέσει η ΕΕ και η χώρα μας στη μείωση των εκπομπών CO₂, στη χρησιμοποίηση ΑΠΕ, στην εξοικονόμηση ενέργειας κ.α. είναι απαραίτητο να χρησιμοποιηθούν όλα τα διαθέσιμα εργαλεία και οι τελευταίες τεχνολογίες που υπάρχουν. Στη συγκεκριμένη περίπτωση η ανάπτυξη των Έξυπνων Πόλεων και η αξιοποίησή τους αποτελεί το πιο δυνατό εργαλείο στην προσπάθεια επίτευξης των παραπάνω στόχων.

2.4.1 Αστικοποίηση

Με περισσότερο από 60% του παγκόσμιου πληθυσμού να αναμένεται να ζει σε αστικές πόλεις μέχρι το 2025, η αστικοποίηση ως τάση θα έχει διαφορετικές επιπτώσεις και επιδράσεις στην μελλοντική προσωπική ζωή και κινητικότητα. Όσο η παγκόσμια αστικοποίηση συνεχίζει να αυξάνεται, όπως φαίνεται και από τις δύο εικόνες παρακάτω, και ο συνολικός πληθυσμός της γης αναμένεται να διπλασιαστεί μέχρι το 2050 (IEEE, 2016), θα υπάρξει αυξημένη ζήτηση για έξυπνα, βιώσιμα περιβάλλοντα που μειώνουν τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις και προσφέρουν στους πολίτες υψηλή ποιότητα ζωής.



Ποσοστό του αστικού πληθυσμού και των οικισμών ανά μέγεθος, 2011. (IEEE, 2016)



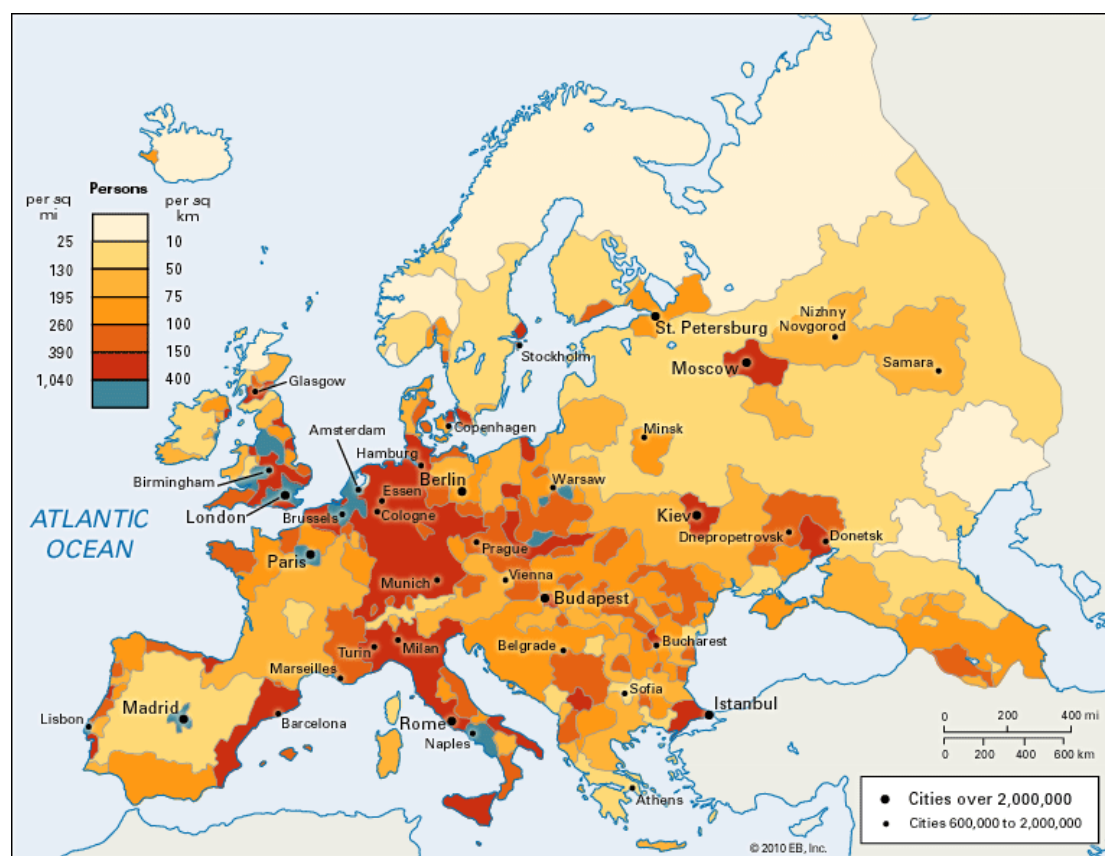
Ποσοστό του αστικού πληθυσμού και των οικισμών ανά μέγεθος, 2011. (IEEE, 2016)

Η ταχεία επέκταση των ορίων της πόλης, που πραγματοποιείται λόγω της αύξησης του πληθυσμού και της ανάπτυξης των υποδομών, θα οδηγήσει τα όρια της πόλης να επεκταθούν προς τα έξω και να αγκαλιάσουν τις γειτονικές πόλεις για να σχηματίσουν μεγαλουπόλεις, κάθε μία με πληθυσμό περισσότερο από 10 εκατομμύρια ανθρώπους. Μέχρι το 2023, θα υπάρχουν 30 μεγαλουπόλεις παγκοσμίως. Υπάρχει μια παγκόσμια τάση προς τις πόλεις, όπως φαίνεται από τα ακόλουθα στοιχεία, ο μισός πληθυσμός της γης ζει σε πόλεις το 2013, ο μισός πληθυσμός της Ασίας θα ζει σε πόλεις μέχρι το 2020, ο μισός πληθυσμός της Αφρικής θα ζει σε πόλεις μέχρι το 2035 και ο πληθυσμός στις πόλεις αναμένεται να αυξηθεί από 3.6 δις. σε 6.3 δις. μέχρι το 2050 (Frost, 2016).

Η εκρηκτική αύξηση του πληθυσμού και η δυναμική στροφή στην αστική εξάπλωση, σε συνδυασμό με την οικονομική ανάπτυξη των μεγαλουπόλεων στις αναδυόμενες οικονομίες, θα δημιουργήσει μια ποικιλία ευκαιριών για τις εταιρείες που δραστηριοποιούνται σε διάφορους τομείς. Οι μεγαλουπόλεις από τις αναδυόμενες οικονομίες θα γίνουν οι μεγαλύτερες αγορές για τα υφιστάμενα προϊόντα πολυτελείας και προϊόντα τελευταίας τεχνολογίας, ενώ στις ανεπτυγμένες οικονομίες, οι αντίστοιχες μεγαλουπόλεις, θα γνωρίσουν μια τάση μέτρων με στόχο την αιεφόρο ανάπτυξη. Αυτό θα οδηγήσει επίσης στην εξέλιξη των έξυπνων πόλεων· θα υπάρχουν περίπου 40 έξυπνες πόλεις σε παγκόσμιο επίπεδο έως το 2025 (Frost, 2016), με έξι έξυπνες λειτουργίες:

- Έξυπνα Κτίρια (Smart Living),
- Έξυπνη Οικονομία (Smart Economy),
- Έξυπνη Κινητικότητα (Smart Mobility),
- Έξυπνη Ενέργεια (Smart Energy),
- Έξυπνοι Άνθρωποι (Smart People) και
- Έξυπνη Διακυβέρνηση (Smart Governance).

Στην Ευρώπη οι πόλεις αυξάνονται σε μέγεθος και αριθμό και οι οικονομικές δραστηριότητες συγκεντρώνονται στις αστικές περιοχές και η αστικοποίηση είναι έτοιμη να αυξηθεί σε όλες σχεδόν τις χώρες του ΟΟΣΑ (Kamal-Chaoui & Robert, 2009). Το παρακάτω σχήμα απεικονίζει την πυκνότητα του πληθυσμού στην Ευρώπη και τον Καύκασο το 2015.



Πυκνότητα πληθυσμού στην Ευρώπη και τον Καύκασο (2015). (Kidsbritannica, 2017)

Η αυξανόμενη αστική συγκέντρωση αυξάνει την περιβαλλοντική πίεση μέσω της αυξανόμενης ζήτησης για πόρους και υπηρεσίες, όπως οι μεταφορές. Οι πόλεις προσφέρουν ένα μοναδικό περιβάλλον για δοκιμή καινοτομιών όπως οι έξυπνες λύσεις για αύξηση της αποδοτικότητας της ενέργειας και των πόρων. Οι τοπικές αρχές έχουν να διαδραματίσουν καθοριστικό ρόλο στη υποστήριξη της καινοτομίας και στον ανταγωνισμό για την τεχνολογική και οργανωτική αριστεία και ηγεσία. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή προσδιορίζει αυτό το βασικό ρόλο των πόλεων και των τοπικών αρχών, λέγοντας (EC, 2014): «Μία από τις μεγαλύτερες προκλήσεις που αντιμετωπίζει η ΕΕ είναι πώς να σχεδιάσει καλύτερα και να προσαρμόσει τις πόλεις σε έξυπνα και βιώσιμα περιβάλλοντα. Σχεδόν τα τρία τέταρτα των Ευρωπαίων ζουν σε πόλεις, καταναλώνοντας το 70% της ενέργειας της ΕΕ. Οι έξυπνες αστικές τεχνολογίες μπορούν να έχουν σημαντική συμβολή στην αντιμετώπιση πολλών αστικών προκλήσεων». Η ενεργειακή πολιτική πρέπει να προετοιμάσει κατάλληλες λύσεις που να επιτρέπουν στις πόλεις να αντιμετωπίσουν αυτές τις προκλήσεις.

2.4.2 Η έννοια της έξυπνης πόλης

Όπως υποστηρίζει ο Monzon (2015), παρά το γεγονός ότι υπάρχει κάποιου είδους συναίνεση ότι ο όρος έξυπνη πόλη (smart city) αντιπροσωπεύει την καινοτομία στον τομέα της διαχείρισης της πόλης, των υπηρεσιών και των υποδομών της, ένας κοινός ορισμός του όρου δεν υπάρχει. Υπάρχει ένα ευρύ φάσμα των ορισμών του τι θα μπορούσε να είναι μία έξυπνη πόλη. Ωστόσο, δύο τάσεις μπορούν να διακριθούν σαφώς στη σχέση με το ποιες είναι οι κύριες πτυχές που οι έξυπνες πόλεις πρέπει να λάβουν υπ' όψιν. Από τη μία πλευρά υπάρχει μια σειρά από ορισμούς που δίνουν έμφαση μόνο σε μία αστική πτυχή (τεχνολογική, οικολογική, κλπ.) αφήνοντας εκτός το υπόλοιπο των περιστάσεων που εμπλέκονται σε μια πόλη. Όμως η περιγραφή αυτή είναι παρεξηγήσιμη, αφού βελτιώνοντας μόνο ένα μέρος ενός αστικού οικοσυστήματος, δε σημαίνει ότι τα προβλήματα στο σύνολό τους λύνονται. Από την άλλη πλευρά, ορισμένοι συγγραφείς τονίζουν πως η κύρια διαφορά της έξυπνης πόλης είναι η διασύνδεση όλων των αστικών πτυχών. Από τους ορισμούς, γίνεται κατανοητό ότι οι υποδομές αποτελούν κεντρικό κομμάτι της έξυπνης πόλης και ότι η τεχνολογία είναι ο καταλύτης που το καθιστά επιτεύξιμο, αλλά είναι ο συνδυασμός, η σύνδεση και η ενσωμάτωση όλων των συστημάτων, αυτό που καθίσταται θεμελιώδες για μια πόλη να είναι πραγματικά έξυπνη. Αυτό που ξεχωρίζει τις έξυπνες πόλεις από τις βιώσιμες πόλεις είναι η χρήση νέων και υψηλής τεχνολογίας λύσεων ΤΠΕ (ICT) για τη σύνδεση των πολιτών και των τεχνολογιών της πόλης σε μια κοινή πλατφόρμα (Greencapacity, 2017). Πρόκειται δηλαδή για έξυπνες πόλεις με βιώσιμη ανάπτυξη, ή αλλιώς έξυπνες - βιώσιμες πόλεις.

2.4.3 Προκλήσεις της έξυπνης πόλης

Σήμερα το 78% των Ευρωπαίων πολιτών ζει σε πόλεις, και το 85% του ΑΕΠ της ΕΕ παράγεται σε πόλεις (Eu-smartcities, 2016). Πολλές ευρωπαϊκές πόλεις είναι πρωτοπόρες στην πολυπόθητη μετάβαση προς μια χαμηλών εκπομπών άνθρακα, αποδοτική αξιοποίηση των πόρων και ανταγωνιστική οικονομία. Ενώ όμως ανοίγονται

σημαντικές ευκαιρίες για την οικονομική ανάπτυξη, δημιουργούνται παράλληλα και πολλές προκλήσεις που πρέπει να αντιμετωπιστούν (IEEE, 2016). Οι πόλεις κατέχουν καίρια σημασία στην εκπλήρωση των βασικών προκλήσεων για την κοινωνία και την οικονομία της Ευρώπης: η απασχόληση, η πληθυσμιακή έκρηξη, η ανάπτυξη και οι επενδύσεις, το υψηλό κόστος ζωής, η καινοτομία, η ενεργειακή αποδοτικότητα, η άνοδος των επιπέδων της ρύπανσης, η ανάπτυξη με χαμηλές εκπομπές άνθρακα και η μείωση του διοξειδίου του άνθρακα, τα αυξημένα ποσοστά εγκληματικότητας, οι μαζικές επενδύσεις σε απαιτήσεις υποδομής, η εκθετική αύξηση των δεδομένων κ.α.

Καθώς οι πόλεις συνεχίζουν να αναπτύσσονται ακατάπαυστα, οι προκλήσεις τους πρέπει να μελετηθούν προσεκτικά, έτσι ώστε η αύξηση του πληθυσμού, η οικονομική ανάπτυξη και η κοινωνική πρόοδος να συμβαδίζουν. Αν και το μεγαλύτερο μέρος του παγκόσμιου ΑΕΠ παράγεται στις πόλεις, οτιδήποτε συμβαίνει μέσα σε αυτούς τους οικισμούς δεν υποδηλώνει πάντα θετικές επιδράσεις. Στις πόλεις επίσης οι ανισότητες είναι μεγαλύτερες και, αν δεν διαχειρίζονται κατάλληλα, οι αρνητικές επιδράσεις μπορεί να ξεπεράσουν τις θετικές. Το μοντέλο της έξυπνης πόλης μπορεί να οδηγήσει σε καλύτερο σχεδιασμό και διαχείριση της πόλης και κατά συνέπεια στην επίτευξη ενός βιώσιμου μοντέλου αστικής ανάπτυξης (Monzon, 2015). Μερικές προκλήσεις αναφέρονται στον Πίνακα 2, οι οποίες αναλύονται στις παρακάτω παραγράφους.

Πίνακας 2: Προκλήσεις της έξυπνης πόλης

Κοινωνικοπολιτικές προκλήσεις	<ul style="list-style-type: none"> • Ανεργία και φτώχεια • Γερασμένος πληθυσμός • Κοινωνική συνοχή • Ευέλικτη διακυβέρνηση
Οικονομικές προκλήσεις	<ul style="list-style-type: none"> • Οικονομική κρίση • Έλλειμμα υποδομής σε ΤΠΕ • Έλλειψη πόρων
Τεχνολογικές προκλήσεις	<ul style="list-style-type: none"> • Κυβερνοασφάλεια • Ιδιωτικότητα • Ευαίσθητα δεδομένα
Περιβαλλοντικές προκλήσεις	<ul style="list-style-type: none"> • Εξοικονόμηση ενέργειας • Επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής • Αστική εξάπλωση

Κοινωνικοπολιτικές προκλήσεις

Οι κοινωνικές και πολιτικές προκλήσεις που αντιμετωπίζουν οι άνθρωποι σήμερα αποτελούν κρίσιμο εμπόδιο προς την ανάπτυξη των έξυπνων πόλεων. Η ανεργία (και ιδιαίτερα η μακροχρόνια) που μαστίζει τις κοινωνίες αποτελεί τη μάλιστα της σημερινής εποχής. Το φαινόμενο βέβαια αυτό είναι πιο έντονο στη νότια Ευρώπη σε

σχέση με τη βόρεια. Πιο συγκεκριμένα, η ανεργία στην Ελλάδα έχει διαμορφωθεί στο 23.4% και η ανεργία στους νέους (κάτω των 25) στο 46.5% (στοιχεία Αυγούστου 2016), που αποτελούν τα υψηλότερα ποσοστά στην ΕΕ (EC, 2016b). Συνεπώς η ανεργία έχει φυσικό επακόλουθο τον κοινωνικό αποκλεισμό και τη φτώχεια, η οποία οδηγεί τους ανθρώπους να προσπαθούν να αποκτήσουν τα βασικά αγαθά για την επιβίωσή τους και για παράδειγμα έννοιες όπως η έξυπνη πόλη να μην τους ενδιαφέρει καθόλου. Επίσης, σε μερικές χώρες όπως η Ελλάδα, ο πληθυσμός είναι γερασμένος, κάτι το οποίο δεν αναμένεται να αλλάξει στα επόμενα χρόνια. Αυτό σημαίνει ότι η πλειονότητα δε γνωρίζει και οι μεγαλύτεροι άνθρωποι δεν είναι τόσο ανοιχτοί-ανεκτοί σε κάτι καινούριο, όπως οι έξυπνες πόλεις, εν αντιθέσει με τους νέους. Βέβαια, αυτό εναπόκειται στην κατάλληλη εκπαίδευση που πρέπει να λαμβάνουν οι νέοι, ώστε να είναι προετοιμασμένοι για ενδεχόμενη χρησιμοποίηση καινοτόμου τεχνολογίας. Σε κάθε γενιά υπάρχει αλλαγή συνηθειών από τη μία στην άλλη, κάτι που όμως όσο προχωράει η τεχνολογία, αυτή η αλλαγή πραγματοποιείται με αλματώδεις ρυθμούς που είναι δύσκολο να συμβαδίσει κανείς. Γι' αυτό είναι απαραίτητο τα κράτη να είναι ευέλικτα και να προσαρμόζονται στις ανάγκες της εποχής και παράλληλα να προσαρμόζονται οι πολίτες με αυτές τις αλλαγές, αλλιώς θα υπάρξει ανισότητα και οπισθοδρόμηση για κάποιους και εξέλιξη και πρόοδος για κάποιους άλλους.

Οικονομικές προκλήσεις

Οι αγορές είναι συχνά κατακερματισμένες, χάνοντας το πλήρες οικονομικό δυναμικό τους (Eu-smartcities, 2016). Πολλές καινοτόμες λύσεις απαιτούν νέα επιχειρηματικά μοντέλα και λύσεις χρηματοδότησης για τη μείωση του κινδύνου. Δεδομένου ότι η ζήτηση για καλύτερες υποδομές και υπηρεσίες είναι υψηλή και εξακολουθεί να αυξάνεται, θα ήταν αναμενόμενο να επενδυθούν χρήματα προς αυτή την κατεύθυνση όμως ο δημόσιος προϋπολογισμός είναι υπό πίεση.

Πρόκληση αποτελεί επίσης σε πολλές χώρες η έλλειψη υποδομής σε ΤΠΕ και η μικρότερη διείσδυση των smartphones ή των ΤΠΕ σε μεγάλο ποσοστό του παγκόσμιου πληθυσμού, σε σύγκριση με τις ευρωπαϊκές χώρες (Monzon, 2015). Λόγω φτώχειας, η συντριπτική πλειοψηφία του πληθυσμού που ζει για παράδειγμα σε περιοχές της νότιας Μεσογείου, δεν έχει πρόσβαση στην απαραίτητη τεχνολογία για να γίνουν ορισμένες πρωτοβουλίες των έξυπνων πόλεων διαθέσιμες σε όλους τους πολίτες. Επιπλέον, υπάρχει μεγάλος αριθμός ανθρώπων που είναι τεχνολογικά αναλφάβητοι. Ως εκ τούτου, κάνοντας προσιτή και διαθέσιμη την απαραίτητη τεχνολογία και προωθώντας εκπαιδευτικά προγράμματα, έτσι ώστε οι πολίτες να έχουν γνώση και πρόσβαση στις απαραίτητες ΤΠΕ, αποτελεί άλλη μια πρόκληση.

Η οικονομική κρίση που προσπαθεί να ξεπεράσει η Ευρωζώνη έχει επιφέρει έλλειψη ρευστότητας και έλλειψη οικονομικών πόρων. Κατά συνέπεια, οι κυβερνήσεις δεν έχουν την άνεση να επενδύουν σε νέες τεχνολογίες, οι οποίες εκ των προτέρων είναι δαπανηρές, παρά το γεγονός ότι ενδεχομένως μακροπρόθεσμα οι επενδύσεις αυτές θα ωφελήσουν αυτές και τους πολίτες τους. Όμως επειδή αυτές οι επενδύσεις δεν είναι σίγουρο πότε θα αποδώσουν και πότε θα πραγματοποιηθεί η απόσβεσή τους, οι κυβερνήσεις είναι ακόμα απρόθυμες να προχωρήσουν σε τολμηρές κινήσεις.

Συνάμα υπάρχουν χώρες όπως η Ελλάδα, οι οποίες βρίσκονται σε δημοσιονομικό πρόγραμμα, οι οποίες και να ήθελαν να επενδύσουν στις τεχνολογίες των έξυπνων πόλεων, δεν τους επιτρέπεται - λόγω δημοσιονομικών περιορισμών - παρά μόνο αν έχουν επιτύχει τους στόχους του δημοσιονομικού προγράμματος που έχουν υπογράψει προκειμένου να επιτύχουν την οικονομική εξυγίανσή τους.

Γι' αυτό το λόγο, προκειμένου να υπερκεραστούν οι οικονομικές δυσκολίες που αντιμετωπίζουν οι κυβερνήσεις, θα πρέπει να καθορίζονται εκ των προτέρων οι στόχοι και οι προτεραιότητές αυτών, ώστε να εξασφαλίζουν στους πολίτες τους τη δυνατότητα για βιώσιμη ανάπτυξη μέσω της χρηματοδότησης των νέων τεχνολογιών προς την κατεύθυνση των έξυπνων πόλεων, τα project των οποίων χρειάζεται να έχουν σαφώς προσδιορισμένα χρονοδιαγράμματα και στόχους, και να επιλέγονται αυτά που είναι βιώσιμα οικονομικά, ώστε να μην υπάρχουν αμφιβολίες για τη σωστή χρήση των ήδη περιορισμένων οικονομικών πόρων.

Τεχνολογικές προκλήσεις

Παρά τα ισχυριζόμενα πλεονεκτήματα και οφέλη της χρήσης των ΤΠΕ στις πόλεις, ο αντίκτυπός τους είναι ακόμα ασαφής (Chourabi et al., 2012). Πράγματι, ενδέχεται να βελτιώσει την ποιότητα ζωής για τους πολίτες, αλλά μπορεί επίσης να ενισχύσει τις υπάρχουσες ανισότητες και να προωθήσει το ψηφιακό χάσμα. Έτσι, οι αρμόδιες αρχές των πόλεων θα πρέπει να εξετάσουν ορισμένους παράγοντες κατά την εφαρμογή των ΤΠΕ όσον αφορά τη διαθεσιμότητα των πόρων, τη θεσμική βούληση, αλλά και σε σχέση με την ανισότητα, το ψηφιακό χάσμα και την αλλαγή κουλτούρας και συνηθειών.

Το Διαδίκτυο των Πραγμάτων (IoT, Internet of Things) πρόκειται ουσιαστικά για τον όρο που εκφράζει όλες τις συσκευές που θα είναι συνδεδεμένες στο διαδίκτυο αδιαλείπτως. Ουσιαστικά πρόκειται για την τεχνολογία που όχι και τόσο μακριά από σήμερα, θα την χρησιμοποιούν εκατομμύρια (αν όχι δισεκατομμύρια) άνθρωποι σε όλο τον κόσμο. Οι έξυπνες πόλεις θα χρησιμοποιούν το Διαδίκτυο των Πραγμάτων, όμως επειδή δεν είναι ακόμη έτοιμη η τεχνολογία, ως εκ τούτου ούτε η μετάβαση, αποτελεί πρόκληση αφού θα επιφέρει τεράστιες αλλαγές στην καθημερινότητα των ανθρώπων αλλά και στη λειτουργία των συσκευών και των επιχειρήσεων. Εκτός των άλλων, θα χρειάζονται «παντού» αισθητήρες για την παρακολούθηση διαφόρων μορφών δεδομένων, αλλά και αποθήκευση αυτών και μετέπειτα ή ταυτόχρονα επεξεργασία τους, το οποίο δεν αποτελεί εύκολο έργο. Λόγω αυτού θα υπάρξει εκθετική αύξηση των δεδομένων (IEEE, 2016) κάτι που αποτελεί πρόκληση για τους μηχανικούς, όσον αφορά τη διαχείρισή τους.

Η έλλειψη υποδομών ΤΠΕ αποτελεί επίσης σημαντικό θέμα προς την ανάπτυξη των έξυπνων πόλεων. Για παράδειγμα, η έλλειψη ασύρματης υποδομής, η έλλειψη δικτύων οπτικών ινών, δικτύων Wi-Fi κ.α. που να καλύπτει όλη την πόλη είναι η πραγματικότητα στην πλειονότητα των πόλεων. Όμως η κατάλληλη υποδομή σε ΤΠΕ είναι θεμελιώδης στην ανάπτυξη μιας έξυπνης πόλης. Όμως δεν υπάρχει ακόμα πολλή βιβλιογραφία που να επικεντρώνεται στα εμπόδια που θέτει η υποδομή των ΤΠΕ στις έξυπνες πόλεις (Chourabi, et al., 2012).

Από τη μια πλευρά, η εξέλιξη της τεχνολογίας έχει προχωρήσει και συνεχίζεται με αμείωτο ρυθμό, που θα μπορούσε να πει κανείς ότι ναι μεν υπάρχουν τεχνολογικές προκλήσεις (όχι τόσο μεγάλες πλέον), όμως απ' την άλλη πολύ σημαντική πρόκληση είναι το θέμα της κυβερνοασφάλειας (cyber security) και της ιδιωτικότητας. Με την τεράστια αύξηση των δεδομένων (big data) και των διαμοιραζόμενων δεδομένων (shared data), είναι πλέον εμφανής η ανάγκη να υπάρχει κατάλληλη ασφάλεια στην αποθήκευση και τη διαχείριση των ευαίσθητων δεδομένων. Δεν είναι λίγες οι φορές για παράδειγμα που ένα τηλεκατευθυνόμενο αυτοκίνητο έχει πέσει θύμα των hackers, ή ένα έξυπνο σπίτι είναι υπό των έλεγχο κακόβουλων χρηστών. Γι' αυτό χρειάζεται ακόμη αρκετή προσπάθεια, ώστε η μετάβαση στην έξυπνη τεχνολογία να γίνει ομαλά και να μην υπάρχουν κενά ασφαλείας, τα οποία μπορούν να εκμεταλλευτούν προς όφελος τους οι κυβερνοεγκληματίες.

Περιβαλλοντικές προκλήσεις

Πρόκληση αποτελεί η μείωση της κατανάλωσης του εδάφους για την περαιτέρω επέκταση των πόλεων. Η αποφυγή της εξάπλωσης των πόλεων και η αναζήτηση πιο πυκνών και βιώσιμων πόλεων θα κάνει τις πόλεις περισσότερο συμπαγείς και η συγκέντρωση του πληθυσμού θα μειώσει τη χρήση των αυτοκινήτων. Από την άλλη πλευρά, η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, των εκπομπών CO₂ και της ρύπανσης είναι ένα αυξανόμενο οικολογικό ζήτημα για την επίτευξη της βιώσιμης ανάπτυξης. Η κλιματική αλλαγή είναι μια πραγματικότητα, η οποία αποτελεί δύσκολη πρόκληση για τις έξυπνες πόλεις και όχι μόνο. Οι κύριες προκλήσεις μερικών πόλεων σχετίζονται με τη σπανιότητα των πόρων, όπως του νερού ή την προμήθεια τροφίμων (Monzon, 2015). Αυτές οι προκλήσεις τείνουν να αυξηθούν καθώς οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής συνεχίζονται. Οι σοβαρές ξηρασίες επίσης αναμένεται να αυξηθούν και έτσι θα υπάρχει επείγουσα ανάγκη για παροχή νερού αλλά θα υπάρχει και μειούμενη γεωργική παραγωγή. Εκτός αυτού, το υψηλό έλλειμμα υποδομών με τα δίκτυα μεταφορών, νερού και ενέργειας σε κακές συνθήκες έχει ως αποτέλεσμα, οι μικρές ποσότητες πόρων που είναι διαθέσιμες να μη χρησιμοποιούνται τόσο βέλτιστα όσο θα μπορούσε. Η βελτίωση της ανάπτυξης των δικτύων ανεφοδιασμού είναι τόσο σημαντική όσο και η αύξηση της αποδοτικότητας της υπάρχοντων δικτύων, έτσι ώστε η απώλεια στη διανομή των βασικών υπηρεσιών κοινής ωφέλειας να μειώνεται στο ελάχιστο.

Η αστικοποίηση και αύξηση του πληθυσμού είναι γεγονός, το οποίο σημαίνει ότι υπάρχει αύξηση και στις ενεργειακές ανάγκες. Η εξοικονόμηση ενέργειας αποτελεί μία από τις μεγαλύτερες προκλήσεις των έξυπνων πόλεων. Βασικό στοιχείο των έξυπνων πόλεων είναι η μετάβαση από τη χρήση των μορφών ενέργειας που χρησιμοποιούνται σήμερα, σε χρήση και παραγωγή ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Είναι απαραίτητη λοιπόν η διαχείριση των πόρων να γίνεται έξυπνότερα, γιατί αλλιώς θα υπάρχει σημαντική έλλειψη πόρων που θα έχει απρόβλεπτες συνέπειες για τον πλανήτη.

2.4.4 Μετάβαση στις έξυπνες πόλεις

Στις έξυπνες πόλεις περιλαμβάνονται ήδη διαθέσιμες τεχνολογίες αλλά και υπό ανάπτυξη, που πρόκειται να εφαρμοστούν στο μέλλον. Μερικές από αυτές συμπεριλαμβάνουν άμεσα το χρήστη και την άμεση ενασχόλησή του με το έξυπνό τηλέφωνό του (smartphone) ή μελλοντικά τη φορητή από το χρήστη τεχνολογία (wearables). Μερικές από τις τεχνολογίες που σχετίζονται άμεσα με τις έξυπνες πόλεις είναι οι εξής:

- Συστήματα διαχείρισης κτιρίων
- Εφαρμογές για πάρκινγκ
- Εξειλιγμένα συστήματα διαχείρισης λυμάτων
- Ψηφιακά και εύχρηστα παρκόμετρα
- Δωρεάν και ασφαλές Wi-Fi σε δημόσια κτίρια και υπηρεσίες
- Διαδικτυακή εφαρμογή για σύστημα αντιμετώπισης κρίσεων
- Φωτισμός OLED
- Ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (φωτοβολταϊκά, ανεμογεννήτριες)
- Αισθητήρες στις συγκοινωνίες
- Αυτοματισμοί στα κτίρια
- Συστήματα ανακύκλωσης του νερού
- Συλλογή και επεξεργασία πολλών δεδομένων (Big data)
- Ηλεκτρικά οχήματα και σταθμοί φόρτισης
- Συστήματα διαχείρισης των IoT συσκευών

2.4.5 Κτίρια στις έξυπνες πόλεις

Είναι αδύνατο να υπάρξει έξυπνη πόλη χωρίς έξυπνα κτίρια. Τα κτίρια στις έξυπνες πόλεις είναι απαραίτητο να είναι ενεργειακά αποδοτικά. Χρειάζεται η συνεχής παρακολούθηση των πραγματικών συνθηκών στο κτίριο με έξυπνους μετρητές και αισθητήρες. Με τη χρήση τεχνολογικών καινοτομιών και την όλο και μεγαλύτερη ανάπτυξη του Διαδικτύου των Πραγμάτων (IoT – Internet of Things) θα γίνονται όλα και πιο αυτοματοποιημένες μερικές διαδικασίες, όπως η αυτόματη ρύθμιση της θέρμανσης-κλιματισμού και του φωτισμού, που είναι ικανό να μειώσει την ενεργειακή κατανάλωση.

Θα πρέπει να είναι προσαρμοστικό στο κλίμα, δηλαδή ανάλογα με την εποχή να προσαρμόζεται η θερμοκρασία μέσα στο κτίριο με βάση τη θερμική άνεση των άμεσα ενδιαφερομένων χρηστών (κατοίκων, υπαλλήλων, επισκεπτών) για παράδειγμα με το TCV – Thermal Comfort Validator (Papastamatiou et al., 2017) αλλά και με τη χρήση έξυπνων θερμοστατών.

Σημαντική είναι η παράμετρος του φυσικού φωτισμού, αφού ο τεχνητός φωτισμός θα πρέπει να χρησιμοποιείται μόνο συμπληρωματικά και προφανώς όταν αρχίσει να μην είναι επαρκής ο φυσικός. Όταν πρόκειται για κτίριο γραφείων τα παράθυρα θα πρέπει να είναι τοποθετημένα με τέτοιο τρόπο ώστε όλες οι θέσεις εργασίας να εξυπηρετούνται με φυσικό φως, όμως να υπάρχει και η κατάλληλη σκίαση ώστε να μην είναι ενοχλητικός και «τυφλώνει τους εργαζομένους», ενώ έχει επίσης προβλεφθεί

τεχνητό φως για κάθε εργαζόμενο ξεχωριστά. Επίσης οι ανιχνευτές κίνησης και οι ανιχνευτές παρουσίας είναι ιδιαίτερα χρήσιμοι στη μείωση της άσκοπης κατανάλωσης ενέργειας για φωτισμό εκεί που δε χρειάζεται.

Εκτός όμως από τους αισθητήρες και τα δεδομένα που στέλνουν αυτοί, κρίνεται απαραίτητο όλα τα νέα κτίρια στις έξυπνες πόλεις να είναι κατασκευασμένα από θερμομονωτικά υλικά, ούτως ώστε να μην υπάρχουν θερμικές απώλειες από το κτιριακό κέλυφος. Συνάμα πρέπει να διαθέτουν αποδοτικά συστήματα θέρμανσης-ψύξης και συστήματα ζεστού νερού χρήσης.

Οι έξυπνες πόλεις είναι ό,τι πιο πρόσφατο, όσον αφορά το χτίσιμο των μελλοντικών πόλεων. Αναμένεται να συνδυάσουν ένα βιώσιμο μέλλον παράλληλα με την οικονομική ανάπτυξη και τη δημιουργία θέσεων εργασίας. Η δημιουργία των έξυπνων πόλεων είναι αναγκαία λόγω της αυξανόμενης αστικοποίησης, της αύξησης του πληθυσμού και της κλιματικής αλλαγής. Λόγω της μεγάλης ανάπτυξης των ΤΠΕ, είναι πλέον δυνατή (και ευκαιρία) η μετάβαση στις έξυπνες πόλεις. Η ανάγκη ύπαρξης των έξυπνων πόλεων σε κάθε τους έκφανση είναι απαραίτητη για τη βιώσιμη ανάπτυξή τους. Βέβαια υπάρχουν (και θα υπάρχουν) πολλές προκλήσεις όπως η προθυμία των αρχών, η προστασία των προσωπικών δεδομένων, η έλλειψη χρηματοδότησης κ.α. (Mydigitalfc, 2017), όμως τα οφέλη που θα υπάρχουν με τις έξυπνες πόλεις υπερτερούν των προκλήσεων. Βέβαια η ανάπτυξη των πόλεων (και δη των έξυπνων) είναι μια συνεχής διαδικασία. Ποτέ δεν θα είναι σίγουρο αν έχουν επιτευχθεί οι στόχοι, διότι, οι τεχνολογικές εξελίξεις είναι ραγδαίες, οπότε και ο επαναπροσδιορισμός των στόχων συνεχής.

Κεφάλαιο 3: Επισκόπηση Εργαλείων ICT για διαχείριση ενέργειας στον κτιριακό τομέα

3.1 Εισαγωγή

Ο έλεγχος της ενέργειας αποτελείται από την επιθεώρηση, έρευνα και ανάλυση των ροών ενέργειας, με σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας σε ένα κτίριο, διαδικασία ή σύστημα για να μειωθεί η ποσότητα των εισροών ενέργειας στο σύστημα χωρίς να επηρεάζεται αρνητικά η/οι έξοδος/οι. Σε εμπορικά και βιομηχανικά ακίνητα, ο έλεγχος της ενέργειας είναι το πρώτο βήμα για τον εντοπισμό ευκαιριών για τη μείωση των δαπανών ενέργειας και του αποτυπώματος άνθρακα (Wikipedia, 2017).

Ενώ πολλές πόλεις στην Ευρώπη και στον κόσμο έχουν εκδώσει πολιτικές για την αλλαγή του κλίματος και έχουν τεθεί στόχοι για τη μείωση των εκπομπών CO₂, η εφαρμογή τους στην πολεοδομική πρακτική εξακολουθεί να αποτελεί σημαντική πρόκληση (Semanco, 2016). Ο σχεδιασμός αποτελεσματικών συστημάτων λήψης αποφάσεων που υποστηρίζουν τη μείωση των εκπομπών CO₂ απαιτεί μια συστημική προσέγγιση που επιτρέπει διάφορους παράγοντες - φορείς χάραξης πολιτικής, σχεδιαστές, μηχανικούς, συμβούλους και κατοίκους - να συσχετίσουν μια ποικιλία προβλημάτων, που εκτείνονται κατά μήκος ξεχωριστών τομέων και γεωγραφικών κλιμάκων.

Για να είναι ολοκληρωμένη η ανάλυση, χρειάζεται να πραγματοποιηθεί επισκόπηση των σχετιζόμενων πρωτοβουλιών που είναι ευρέως γνωστές και διαθέσιμες.

Οι υπάρχουσες λύσεις είναι είτε μεμονωμένες, δηλαδή υπάρχουν κάποιες λύσεις που αναφέρονται αποκλειστικά για παράδειγμα στις ηλεκτρικές καταναλώσεις του κτιρίου ή σε συνδυασμό καταναλώσεων του κτιρίου (ηλεκτρική κατανάλωση και κατανάλωση πετρελαίου) αλλά υπάρχουν και κάποιες πλατφόρμες που είναι πιο ολοκληρωμένες. Για παράδειγμα περιλαμβάνουν επιπλέον τη διαχείριση του νερού, τη διαχείριση των αποβλήτων κ.α.

Υπάρχει πληθώρα εργαλείων που έχουν ήδη υλοποιηθεί και το κάθε ένα είναι διαφορετικό. Ακολουθεί σύντομη ανάλυση αυτών.

3.2 Εργαλεία ICT για διαχείριση και εξοικονόμηση ενέργειας στον κτιριακό τομέα

Attune™ Advisory Services



Εικόνα 1: Attune Advisory Services

Οι Συμβουλευτικές Υπηρεσίες Attune™ είναι μια πλήρης σουίτα υπηρεσιών διαχείρισης κτιρίου. Έχει σχεδιαστεί για να παρακολουθεί την ενεργειακή και λειτουργική αποδοτικότητα, και να βελτιστοποιεί τη δεδομένη εγκατάσταση. Περιλαμβάνει υποστήριξη από το παγκόσμιο δίκτυο εμπειρογνομώνων ενέργειας αυτοματισμού που υποστηρίζονται από την προηγμένη τεχνολογία για ανάλυση στοιχείων που χρειάζεται για να μεγιστοποιηθεί η εξοικονόμηση της ενέργειας.

Η σουίτα προσφέρει τρία επίπεδα υπηρεσίας - Ενημέρωση, Βελτίωση και Βελτιστοποίηση, με προγράμματα που εστιάζονται είτε στην ενέργεια ή στη λειτουργική αποδοτικότητα.

Το επίπεδο Ενημέρωσης περιλαμβάνει:

- ένα εργαλείο που συλλέγει ενεργειακές πληροφορίες από την εκάστοτε τοποθεσία και τις παρουσιάζει σε απλή μορφή,
- ένα εργαλείο που παρουσιάζει ενεργειακά δεδομένα και πραγματοποιεί συγκρίσεις - παρακινώντας τους χρήστες να μεταβάλλουν θετικά τη συμπεριφορά και επιτρέπει την επίδειξη των αποτελεσμάτων των ενεργειακών προγραμμάτων,
- ένα προηγμένο, διαδικτυακό σύστημα παρακολούθησης και αντιμετώπισης προβλημάτων που ελέγχει σε 24-ωρη βάση το σύστημα διαχείρισης του κτιρίου.

Το επίπεδο Βελτίωσης περιλαμβάνει:

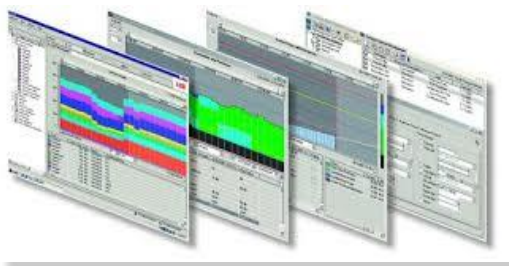
- τις συμβουλές από τους εμπειρογνομους ενέργειας και αυτοματισμού, έτσι ώστε να υπάρχουν περισσότερες πληροφορίες σχετικά με τις επιλογές και τα αποτελέσματα των συνιστώμενων αναβαθμίσεων και αντικαταστάσεων.

Το επίπεδο Βελτιστοποίησης περιλαμβάνει:

- τη βελτιστοποίηση της εγκατάστασης και την μείωση της ενέργειας μέσω της ανάλυσης των ενεργειακών αξιολογήσεων, της αναγνώρισης του προβλήματος, της αναβάθμισης του εξοπλισμού και της συνεχούς παρακολούθησης, μέτρησης και επαλήθευσης.
- τη συνεργασία των ειδικών με τους πελάτες για τη μείωση του κόστους και των πρόσθετων ενεργειακών δαπανών, και τη βοήθεια στο σχεδιασμό των προϋπολογισμών σχετικά με τον κύκλο ζωής του εξοπλισμού.

Επιπλέον, η σουίτα αξιοποιεί μια ποικιλία από διαδικτυακές τεχνολογίες, που βοηθούν στις απαραίτητες συνδέσεις, διατηρώντας το κόστος χαμηλά, χωρίς όμως να χάνει σε επιδόσεις και ασφάλεια (Attune™ Advisory Services, 2012).

Energy Manager



Εικόνα 2: Energy Manager

Το Energy Manager της ABB είναι ένα βιομηχανικό και εταιρικό λογισμικό διαχείρισης ενέργειας. Βασίζεται σε δεδομένα πραγματικού χρόνου από τα συστήματα παρακολούθησης, συστήματα αυτοματισμού, σε συνδυασμό με τις διαθέσιμες πληροφορίες από τους παρόχους ενέργειας.

Βοηθά τους πελάτες σε όλους τους κλάδους να παρακολουθούν, να διαχειρίζονται και να βελτιστοποιούν της ενεργειακής τους χρήση για μέγιστη αποδοτικότητα και εξοικονόμηση. Παράγει ακριβή σχέδια ενεργειακής ζήτησης και τα αξιοποιεί τα στο σχεδιασμό και στη βελτιστοποίηση της παροχής ενέργειας. Σχεδιάζει με ακρίβεια τις ενεργειακές απαιτήσεις παρέχοντας σημαντικά οικονομικά πλεονεκτήματα. Συνάμα, περιλαμβάνει εργαλεία παροχής και ανάλυσης στοιχείων από όλες τις διαδικασίες και εντοπίζει τομείς προς βελτίωση. Επίσης, υποδεικνύει το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας και παρέχει υποστήριξη για να προγραμματιστεί η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για τις ώρες εκτός αιχμής.

Είναι πλήρως επεκτάσιμο, αφού η αρθρωτή(modular) λύση έχει τη δυνατότητα να ξεκινήσει με βασική ενεργειακή παρακολούθηση και την υποβολή εκθέσεων σε μια εγκατάσταση, και αργότερα να επεκταθεί ώστε να συμπεριλάβει περισσότερες εγκαταστάσεις, ή να εφαρμοστεί σε ολόκληρη την εταιρεία για τη βελτιστοποίηση της χρήσης της ενέργειας και τη διαχείριση του κόστους του ενεργειακού εφοδιασμού.

Μ' αυτόν τον τρόπο είναι δυνατό να επιτευχθεί συνολική μείωση του κόστους 2 έως 5 τοις εκατό του συνολικού κόστους της ηλεκτρικής ενέργειας (ABB, 2017a, 2017b).

Enterprise Buildings Integrator (EBI)



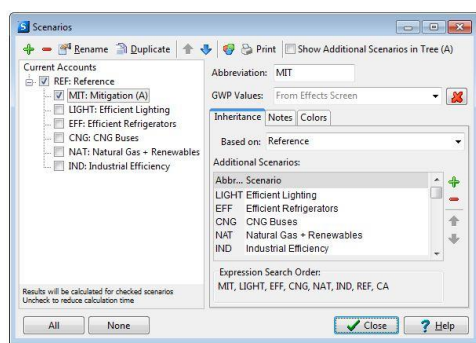
Εικόνα 3: Enterprise Buildings Integrator

Το Enterprise Building Integrator είναι μια ολοκληρωμένη, διαδικτυακή λύση για τον ευφυή αυτοματισμό κτιρίων και τη διαχείριση των επιχειρήσεων. Το EBI ενσωματώνει τα υπάρχοντα συστήματα για τα κτίρια για τον εξορθολογισμό των διαδικασιών και τη βελτιστοποίηση της απόδοσης του κτιρίου.

Το EBI ενσωματώνει τις παρακάτω λύσεις:

- **Building Manager:** Αλληλεπιδρά με σύγχρονες λύσεις συστημάτων για να παρέχει παρακολούθηση και έλεγχο των συστημάτων θέρμανσης εξαερισμού και κλιματισμού HVAC, διαχείριση συντήρησης, φωτισμού κλπ.
- **Energy Manager:** Συλλέγει, αναλύει και δρα σε δεδομένα με σκοπό να μειώσει την κατανάλωση ενέργειας, το κόστος και τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα σε ολόκληρη την εγκατάσταση, και παρακολουθεί, επαληθεύει και βελτιστοποιεί τη χρήση της ενέργειας για να βοηθήσει το περιβάλλον και να εξοικονομήσει χρήματα.
- **Security Manager:** Είναι υπεύθυνο για την προστασία των δεδομένων, των περιουσιακών στοιχείων και της πνευματικής ιδιοκτησίας μέσω της παρακολούθησης της ασφάλειας και του ελέγχου πρόσβασης των συσκευών παρακολούθησης (Building solutions, 2017).

LEAP - Long-range Energy Alternatives Planning System



Εικόνα 4: Long-range Energy Alternatives Planning System

Το LEAP είναι ένα ολοκληρωμένο εργαλείο μοντελοποίησης ενέργειας και περιβάλλοντος βασισμένο σε σενάρια που είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί για την παρακολούθηση της κατανάλωσης και της παραγωγής ενέργειας παρέχοντας τη δυνατότητα στους υπεύθυνους ένα φάσμα εναλλακτικών επιλογών.

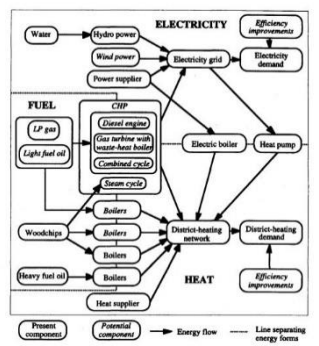
Με το LEAP οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα επίσης να δημιουργήσουν οικονομικά, προσομοιωτικά βελτιστοποιητικά μοντέλα.

Οι χρήστες είναι σε θέση να συνδυάσουν

αυτές τις μεθοδολογίες. Για παράδειγμα, ένας χρήστης έχει τη δυνατότητα να δημιουργήσει τις προβλέψεις της ζήτησης ενέργειας σε έναν τομέα που βασίζεται σε μερικούς μακροοικονομικούς δείκτες (τιμές, ΑΕΠ), δημιουργώντας παράλληλα μια αναλυτική πρόγνωση με βάση την ανάλυση της τελικής χρήσης σε άλλους τομείς. Το LEAP υποστηρίζει μια σειρά από μεθόδους προσομοίωσης και βελτιστοποίησης για τη μοντελοποίηση τόσο της επέκτασης της παραγωγικής ικανότητας και της αποστολής από το εργοστάσιο.

Το LEAP περιλαμβάνει μία ενσωματωμένη βάση δεδομένων Τεχνολογίας και Περιβάλλοντος (TED) που περιέχει δεδομένα σχετικά με τους παράγοντες κόστους, απόδοσης και εκπομπών για πάνω από 1000 ενεργειακές τεχνολογίες (Energy community, 2016).

MODEST - Model for Optimisation of Dynamic Energy Systems with Time

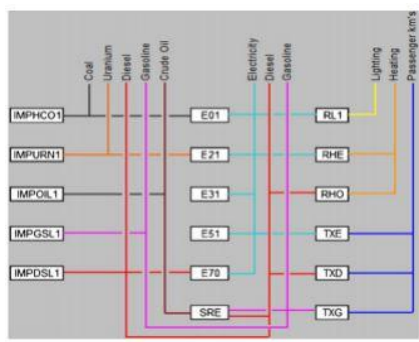


Εικόνα 5: MODEST

Το MODEST είναι ένα μοντέλο που βασίζεται στο γραμμικό προγραμματισμό που χρησιμοποιείται για τη βελτιστοποίηση ενεργειακών συστημάτων. Το πρόγραμμα βελτιστοποιεί το σύστημα ενέργειας, προκειμένου να ανταποκριθεί στις τρεις τύπους των απαιτήσεων εντός της περιοχής: θέρμανσης, ψύξης και ηλεκτρικής ενέργειας. Το αποτέλεσμα της βελτιστοποίησης δίνει τον πιο οικονομικά αποδοτικό συνδυασμό του εξοπλισμού και των καυσίμων για όλη τη χρονιά για να ικανοποιηθεί η ενεργειακή ζήτηση.

Το λογισμικό έχει τη δυνατότητα να εφαρμοστεί σε οποιοδήποτε σύστημα ενέργειας που είναι δυνατό να περιγραφεί από γραμμικές σχέσεις. Έχει χρησιμοποιηθεί για την ανάλυση και βελτιστοποίηση των συστημάτων ηλεκτρικής ενέργειας και τηλεθέρμανσης σε πολλούς σουηδικούς δήμους. Ένα μοντέλο ενεργειακού συστήματος είναι χτισμένο ως ένα δίκτυο εξαρτημάτων που αντιπροσωπεύεται από κόμβους και ροές ενέργειας. Το μοντέλο περιγράφει το σύνολο των συστημάτων, συμπεριλαμβανομένων των εργοστασίων CHP (συμπαράγωγής), των συστημάτων μετατροπής, της προμήθειας καυσίμων και της ενεργειακής ζήτησης και των πωλήσεων (Henning, 1997).

Open Source energy MODELing SYStem (OSeMOSYS)



Εικόνα 6: Open Source energy MODELing SYStem (OSeMOSYS)

Το ανοιχτού κώδικα σύστημα μοντελοποίησης ενέργειας (OSeMOSYS), είναι ένα απλό και ισχυρό σύστημα μοντελοποίησης που είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί για τη μοντελοποίηση και τη βελτιστοποίηση της απόδοσης της ενέργειας. Βασίζεται στη Εργαλειοθήκη GNU Γραμμικού Προγραμματισμού (GLPK), μία ανοιχτού κώδικα γλώσσα προγραμματισμού. Έχει δημιουργηθεί από μια κοινοπραξία οργανισμών της οποίας γηγόνται το KTH, το Royal Institute of Technology στη Σουηδία και συμπεριλαμβάνονται τα SEI, UNIDO, IAEA, και

το Κέντρο Ενεργειακής Έρευνας του Ηνωμένου Βασιλείου. Το OSeMOSYS παρέχεται ως ένα απλό αρχείο κειμένου γραμμένο στη γλώσσα GLPK και είναι επίσης ενσωματωμένο μέσα στο ενεργειακό σύστημα μοντελοποίησης LEAP που περιγράφηκε παραπάνω (OSeMOSYS, 2015).

REAP - Resources and Energy Analysis Programme



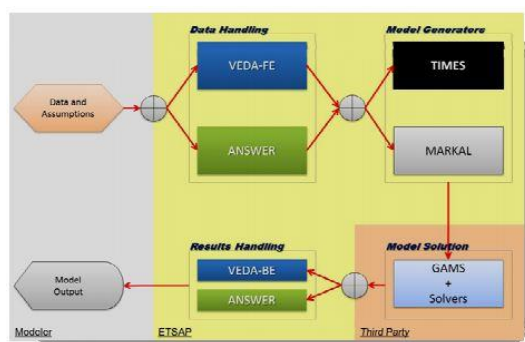
Εικόνα 7: REAP - Resources and Energy Analysis Programme

Το REAP παρέχει μοντελοποίηση δεδομένων και σεναρίων των οικολογικών αποτυπωμάτων του άνθρακα και των αερίων του θερμοκηπίου για τις περιφέρειες και τις τοπικές αρχές του Ηνωμένου Βασιλείου. Το εργαλείο παρέχει, μεταξύ άλλων λειτουργιών, τα ακόλουθα:

- Αποτύπωμα ανά κατηγορία κατανάλωσης των νοικοκυριών.
- Ένα εργαλείο σύγκρισης για σύγκριση των δεδομένων σε διαφορετικές γεωγραφικές περιοχές.
- Μία σύνθετη λειτουργία περιοχής για συμμετοχή των τοπικών αρχών ή περιοχών.
- Μελλοντική δημιουργία σεναρίων και ανάλυση.
- Αξιολόγηση των σεναρίων και παρουσίαση των αποτελεσμάτων.

Οι λειτουργίες σεναρίων στο REAP επιτρέπουν στις τοπικές αρχές να γνωρίζουν τον πιθανό αντίκτυπο της πολιτικής τους στο περιβάλλον, βοηθώντας στη διαμόρφωση των στρατηγικών τους. Τα σεσάρια είναι δυνατό να δημιουργηθούν σε όλους τους τομείς της κατανάλωσης, επιτρέποντας στο χρήστη να δει τις επιδράσεις των αλλαγών στην κατανάλωση, όπως η ενεργειακή ζήτηση, τα ταξίδια ή τα τρόφιμα, στο αποτύπωμα στην τοπική περιοχή με την πάροδο του χρόνου. Όλοι αυτοί οι τομείς κατανάλωσης γίνεται να αλλάξουν μεμονωμένα ή ως ομάδα, επιτρέποντας στα σεσάρια να είναι τόσο απλά ή σύνθετα, όπως απαιτείται (Sei-international, 2008, 2010).

MARKAL / TIMES



Εικόνα 8: MARKAL / TIMES

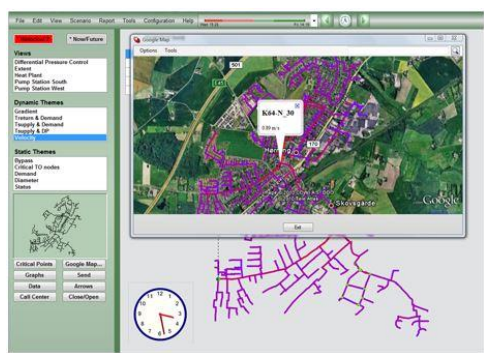
Το MARKAL (MARket ALlocation) είναι ένα ενεργειακό και περιβαλλοντικό μοντέλο. Αναπτύχθηκε σε μια συλλογική προσπάθεια υπό την αιγίδα του Προγράμματος Ενεργειακής Τεχνολογίας και Ανάλυσης Συστημάτων (ETSAP) που ιδρύθηκε από το Διεθνή Οργανισμό Ενέργειας (IEA). Το MARKAL είναι ένα γενικό μοντέλο προσαρμοσμένο από τα δεδομένα εισόδου να αναπαριστά την εξέλιξη σε μια περίοδο συνήθως 20 με 50

χρόνων ενός συγκεκριμένου ενεργειακού-περιβαλλοντικού συστήματος σε εθνικό, περιφερειακό, πολιτειακό ή επαρχιακό, ή κοινοτικό επίπεδο. Το σύστημα αναπαρίσταται ως ένα δίκτυο, που απεικονίζει όλες τις πιθανές ροές ενέργειας από την

εξόρυξη των πόρων, μέσω μετατροπής της ενέργειας και συσκευών τελικής χρήσης, μέχρι και τη ζήτηση για χρήσιμες ενεργειακές υπηρεσίες. Κάθε σύνδεση στο δίκτυο χαρακτηρίζεται από ένα σύνολο τεχνικών συντελεστών (π.χ., χωρητικότητα, αποδοτικότητα), συντελεστών περιβαλλοντικών εκπομπών (π.χ., CO₂, SO_x, NO_x), και οικονομικών συντελεστών (π.χ., κόστος κεφαλαίου, ημερομηνία εμπορευματοποίησης).

Το MARKAL βρίσκει τις καλύτερες ΑΠΕ για κάθε χρονική περίοδο, επιλέγοντας το σύνολο των επιλογών που ελαχιστοποιεί το συνολικό κόστος του συστήματος σε όλο το χρονικό ορίζοντα προγραμματισμού. Το TIMES (The Integrated MARKAL-EFOM) δηλαδή το ολοκληρωμένο σύστημα MARKAL-EFOM στηρίζεται στα καλύτερα χαρακτηριστικά του MARKAL και του μοντέλου βελτιστοποίησης ενεργειακής ροής (Energy Flow Optimization Model - EFOM) (PromitheasNet, 2011).

TERMIS



Εικόνα 9: TERMIS

Το TERMIS είναι μια πλατφόρμα προσομοίωσης ενεργειακού δικτύου για τη βελτίωση του σχεδιασμού και της λειτουργίας του συστήματος. Χρησιμοποιεί απευθείας στοιχεία SCADA (supervisory control and data acquisition – συστήματα βιομηχανικού ελέγχου και τηλεμετρίας) που αποτελούνται από τοπικούς ελεγκτές, που ελέγχουν στοιχεία και μονάδες μιας εγκατάστασης, συνδεδεμένους σε ένα κεντρικό Master Station (Κύριο Σταθμό

Εργασίας). Έτσι, το μοντέλο TERMIS μεταμορφώνεται από ένα εργαλείο σχεδιασμού σε εργαλείο λήψης αποφάσεων, με άμεσα και σαφώς προσδιορισμένα οφέλη και οικονομικά πλεονεκτήματα. Κύρια χαρακτηριστικά της πλατφόρμας προσομοίωσης είναι:

- Βελτιωμένη εικόνα του δικτύου.
- Πρόβλεψη της ζήτησης.
- Βελτιωμένος σχεδιασμός.

Το TERMIS δίνει μια επισκόπηση και επιτρέπει τη βελτίωση της λειτουργίας του δικτύου, τόσο από τεχνική άποψη όσο και από οικονομική. Έχει σχεδιαστεί για να βελτιώσει την κατανάλωση ενέργειας με ταυτόχρονη μείωση του ενεργειακού και του λειτουργικού κόστους, των παραπόνων των πελατών και των επενδύσεων κεφαλαίου.

Το TERMIS είναι ενσωματωμένο με το SCADA και έχει τη δυνατότητα να είναι έτοιμο να στείλει ειδοποίηση στο σύστημα SCADA αν προβλεφθούν συνθήκες σφάλματος στο δίκτυο. Το σύστημα TERMIS προβλέπει την ζήτηση του παρακολουθούμενου δικτύου, η οποία βασίζεται και στα καιρικά δεδομένα. Παρέχει επίσης σενάρια για να δει τον αντίκτυπο της λειτουργίας και συντήρησης εκ των προτέρων, κάνοντας πιο εύκολο να διαλέξει κανείς την καλύτερη επιλογή.

Το TERMIS είναι σε καθημερινή λειτουργία σε περισσότερες από 500 πόλεις σε όλο τον κόσμο, και παρέχει ενέργεια σε περισσότερα από 100 εκατομμύρια νοικοκυριά (Schneider-electric, 2016).

StruxureWare Energy Operation EMIS Portfolio



Εικόνα 10: StruxureWare Energy Operation EMIS Portfolio

Το StruxureWare™ είναι ένα διαδικτυακό λογισμικό που παρέχει τη δυνατότητα στους ενεργειακούς διαχειριστές να βελτιστοποιήσουν τη χρήση της ενέργειας.

Η Ενεργειακή Λειτουργία (Energy Operation) είναι μια εφαρμογή του StruxureWare που προσφέρει δυνατότητα πρόσβασης σε δεδομένα μεταξύ διαφορετικών συστημάτων. Αυτό

επιτρέπει στους ιθύνοντες να εντοπίσουν τους τομείς που είναι δυνατό να μειώσουν τα λειτουργικά έξοδα. Η εφαρμογή παρέχει:

- Παρουσίαση των ενεργειακών δεδομένων - Πρόσβαση στα δεδομένα σχετικά με τη χρήση και την απόδοση της ενέργειας.
- Συγκριτική αξιολόγηση και ανάλυση KPI (key performance indicators) - Σύγκριση των εγκαταστάσεων για τον εντοπισμό χαμηλών επιδόσεων.
- Υπολογισμούς ενεργειακής αποδοτικότητας – Σύγκριση ενεργειακών σεναρίων πριν και μετά και οικονομική ανάλυση για λήψη καλύτερων αποφάσεων σε μελλοντικές πρωτοβουλίες (Forms schneider-electric, 2016).

CitInES - City and Industry Energy Strategy



Εικόνα 11: CitInES - City and Industry Energy Strategy

Η πρωτοβουλία CitInES (Σχεδιασμός ενός εργαλείου υποστήριξης αποφάσεων για βιώσιμες, αξιόπιστες και οικονομικά αποτελεσματικές στρατηγικές ενέργειας σε πόλεις και βιομηχανικά συγκροτήματα) στοχεύει στο σχεδιασμό καινοτόμου μοντελοποίησης ενεργειακού συστήματος και αλγορίθμων βελτιστοποίησης που να επιτρέπει στους τελικούς χρήστες να βελτιστοποιήσουν την ενεργειακή τους στρατηγική

χρησιμοποιώντας ως πηγές δεδομένων την τοπική ενεργειακή παραγωγή, την αποθήκευση, τη μεταφορά, τη διανομή και τη ζήτηση, συμπεριλαμβανομένων των τεχνολογιών που συνδέονται με τα έξυπνα δίκτυα (smart grids). Το CitInES ενσωματώνει πληροφορίες σχετικά με τις τοπικές ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, την ενοποίηση με τα έξυπνα δίκτυα και τη διαχείριση από την πλευρά της ζήτησης, καθώς και την αβεβαιότητα των τιμών των καυσίμων. (Page et al., 2013)

Το CitInES ανέπτυξε δύο εργαλεία λογισμικού υποστήριξης αποφάσεων: το Crystal City που είναι αφιερωμένο στη βοήθεια των τοπικών αρχών για το σχεδιασμό και την παρακολούθηση του ενεργειακού σχεδίου δράσης και το Crystal Industry που βελτιστοποιεί την αξία των επενδύσεων και την επιχειρησιακή ευελιξία για πολύπλοκες βιομηχανικές εγκαταστάσεις (Citines, 2017).

ICT 4 E2B FORUM



Εικόνα 12: ICT 4 E2B FORUM

Το ICT 4 E2B FORUM (Φόρουμ Ευρωπαίων ενδιαφερόμενων για τη διερεύνηση των αναγκών, των προκλήσεων και των ευκαιριών στην περαιτέρω έρευνα και την ενσωμάτωση των συστημάτων ΤΠΕ για την ενεργειακή αποδοτικότητα των κτιρίων) στοχεύει στη δημιουργία ενός οδικού χάρτη στρατηγικής έρευνας για την ενεργειακή αποδοτικότητα υποστηριζόμενη από τις

ΤΠΕ στον τομέα των κατασκευών, φέρνοντας σε επαφή όλους τους ενδιαφερόμενους φορείς που συμμετέχουν σε συστήματα και λύσεις ΤΠΕ για την ενεργειακή αποδοτικότητα στα κτίρια. Ο οδικός χάρτης που παράχθηκε το 2012 αποτελείται από το Όραμα (Vision), την Ατζέντα Στρατηγικής Έρευνας (Strategic Research Agenda) και παρέχει επίσης προτάσεις και δραστηριότητες εφαρμογής (Cordis, 2009).

NiCE – Networking intelligent Cities for Energy Efficiency



Εικόνα 13: NiCE – Networking intelligent Cities for Energy Efficiency

Το NiCE (Δικτυώνοντας τις έξυπνες πόλεις για την ενεργειακή αποδοτικότητα) προωθεί την υλοποίηση των δεσμεύσεων για τον Πράσινο Ψηφιακό Χάρτη (Green Digital Charter) με σκοπό τη χρήση των ΤΠΕ ως καταλύτη για τη σημαντική μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και των εκπομπών CO₂. Το έργο είχε ως στόχο να προωθήσει και να στηρίξει την εφαρμογή του Πράσινου Ψηφιακού Χάρτη μέσα από τρεις βασικούς τομείς δράσης:

- Καταστατικό Πλαίσιο και εργαλεία (Charter Framework and Tools) - ανάπτυξη ενός κοινού πλαισίου εφαρμογής, εργαλείων αναφοράς και πηγών πληροφόρησης για την ταξινόμηση, τη μέτρηση, την υποβολή εκθέσεων και την υποστήριξη των δράσεων της πόλης στο πλαίσιο του Πράσινου Ψηφιακού Χάρτη.
- Υποστήριξη της Πόλης και Δράση (City Support and Action) - προσφορά ενός χαρτοφυλακίου δραστηριοτήτων υποστήριξης προς τις πόλεις με μια σειρά από στοχευμένες δραστηριότητες ανταλλαγής και μάθησης (π.χ. προπονήσεις και εκπαιδευτικές επισκέψεις) με τους εμπειρογνώμονες και άλλες πόλεις με σκοπό την ενεργοποίηση της εφαρμογής του Πράσινου Ψηφιακού Χάρτη.

- Επιρροή και Σύμπραξη (Outreach and Engagement) - οργάνωση δικτύωσης και εκδηλώσεων προβολής για την αύξηση του αριθμού των υπογραφόντων του Χάρτη και ανάδειξη των δυνατοτήτων συνεργασίας με βασικές κοινότητες, δίνοντας ιδιαίτερη έμφαση στη σύμπραξη με κινεζικές πόλεις που αναπτύσσουν επί του παρόντος παρόμοιες πρωτοβουλίες (Eurocities, 2011).

FINSENY - Future Internet for Smart Energy



Εικόνα 14: FINSENY - Future Internet for Smart Energy

Στο πλαίσιο της πρωτοβουλίας FINSENY (Μελλοντικό Διαδίκτυο για Έξυπνη Ενέργεια) μελλοντικές διαδικτυακές τεχνολογίες αξιοποιούνται για την ανάπτυξη των υποδομών έξυπνης ενέργειας, επιτρέποντας νέες λειτουργίες, μειώνοντας παράλληλα το κόστος. Στο έργο FINSENY, ειδικοί από τους τομείς των ΤΠΕ και της ενέργειας συνεργάστηκαν για τον προσδιορισμό των απαιτήσεων των συστημάτων έξυπνης ενέργειας σε ΤΠΕ. Αυτό οδήγησε στον καθορισμό των νέων λύσεων και προτύπων, πιστοποιημένων σε μία μεγάλης

κλίμακας πανευρωπαϊκή δοκιμή έξυπνης ενέργειας. Τα αποτελέσματα του έργου συνεισέφεραν στην ανάδειξη μιας βιώσιμης υποδομής έξυπνης ενέργειας, βασισμένης σε νέα προϊόντα και υπηρεσίες, προς όφελος όλων των ευρωπαίων πολιτών και του περιβάλλοντος. Ως μέρος του προγράμματος FI-PPP (Future Internet Public-Private Partnership), το FINSENY ανέλυσε τις ενεργειακές απαιτήσεις και ανέπτυξε λύσεις για την αντιμετώπιση αυτών των απαιτήσεων. Το FINSENY οδήγησε στα ακόλουθα αποτελέσματα:

- Ανάλυση των σεναρίων, προσδιορισμός των απαιτήσεων.
- Προσδιορισμός των καταλυτικών γενικών πλατφορμών ΤΠΕ.
- Επιλεγμένοι καταλυτικοί τομείς.
- Διεπαγγελματική στρατηγική τυποποίησης (Fi-ppp-finseny, 2011).

EnPROVE - Energy consumption prediction with building usage measurements for software-based decision support



Εικόνα 15: EnPROVE - Energy consumption prediction with building usage measurements for software-based decision support

Ο στόχος του EnPROVE είναι η ανάπτυξη ενός λογισμικού μοντέλου πρόβλεψης της ενεργειακής κατανάλωσης ενός συγκεκριμένου κτιρίου, εφαρμόζοντας διαφορετικά σενάρια ενεργειακά αποδοτικών τεχνολογιών και λύσεων ελέγχου, με βάση πραγματικά δεδομένα μετρήσεων απόδοσης και χρήσης του κτιρίου.

Η βασική υπόθεση του EnPROVE είναι ότι είναι δυνατό, μέσα από επαρκή

συλλογή και αξιολόγηση δεδομένων σχετικά με το πώς μια κατασκευή αποδίδει και χρησιμοποιείται από ενεργειακή άποψη, να κατασκευάσει εξαιρετικά ακριβή και ειδικά μοντέλα κατανάλωσης ενέργειας. Τα εργαλεία λογισμικού του EnPROVE αξιολογούν την επίδραση της ενεργειακής αποδοτικότητας των εναλλακτικών τεχνολογιών οι οποίες είναι δυνατό να χρησιμοποιηθούν και, ως εκ τούτου, υποστηρίζουν τη λήψη αποφάσεων βρίσκοντας το βελτιστοποιημένο σύνολο των ενεργειακά αποδοτικών λύσεων που πρέπει να εφαρμοστούν. Αυτά τα αποτελέσματα είναι προσαρμοσμένα στο ίδιο το πραγματικό κτίριο, μέσω αυτοματοποιημένων μετρήσεων της χρήσης και της ενεργειακής αποδοτικότητας του κτιρίου.

Τεχνολογικές λύσεις περιλαμβάνουν επιλογές στην ενεργειακή μείωση, παραγωγή και αποθήκευση, και με κριτήρια που ορίζονται από το χρήστη σχετικά με τους πόρους και τους περιορισμούς, προσδιορίζεται μέσω νέων αλγορίθμων πρόβλεψης πότε η απόδοση της επένδυσης γίνεται πραγματικότητα. Επιλύοντας αυτά τα προβλήματα, το EnPROVE είναι σε θέση να αναπτύξει νέα εργαλεία, διαλειτουργικά με τα υπάρχοντα εργαλεία CAD (Computer-Aided design) ή διαχείρισης εγκαταστάσεων, για τη μοντελοποίηση της κατανάλωσης ενέργειας από παρακολούθηση δεδομένων, την πρόβλεψη της απόδοσης εναλλακτικών σεναρίων και την υποστήριξη στη λήψη αποφάσεων βρίσκοντας το βέλτιστο σημείο για την επένδυση (Cordis, 2010).

INTENSE – From Estonia till Croatia: Intelligent Energy Saving Measures for Municipal housing in Central and Eastern European Countries



Εικόνα 16: INTENSE – From Estonia till Croatia: Intelligent Energy Saving Measures for Municipal housing in Central and Eastern European Countries

Το INTENSE αποσκοπεί στη μεταφορά ευφυών μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας για τη δημοτική στέγαση από «παλαιά» κράτη μέλη της ΕΕ σε «νέα» κράτη μέλη και σε υπό ένταξη χώρες της Κεντρικής και Ανατολικής Ευρώπης.

Το έργο υλοποιείται σε 12 χώρες από 28 εταίρους. Είναι βασισμένο σε μια ολιστική προσέγγιση για το σχεδιασμό βελτιστοποιημένης ενέργειας κατοικιών και περιλαμβάνει την ανάλυση των νομικών προϋποθέσεων, την ανταλλαγή

εμπειριών με τα παραδείγματα βέλτιστων πρακτικών, την ανάπτυξη και την υλοποίηση των προγραμμάτων κατάρτισης, πιλοτικές δραστηριότητες σχεδιασμού σε συνεργατικούς δήμους και ευαισθητοποίηση του κοινού. Η αύξηση των ικανοτήτων των τοπικών αρχών θα είναι μια επένδυση στο μέλλον για τον επηρεασμό νέας οικιστικής ανάπτυξης σε νομοθετικό, τεχνικό και σχεδιαστικό επίπεδο, καθώς και για την καθοδήγηση της συμπεριφοράς των καταναλωτών προς την κατεύθυνση της αποδοτικής χρήσης της ενέργειας (EC, 2009)

i-SCOPE - Interoperable Smart City services through an Open Platform for urban Ecosystems



Εικόνα 17: i-SCOPE - Interoperable Smart City services through an Open Platform for urban Ecosystems

Βασισμένο σε τρισδιάστατα μοντέλα αστικών πληροφοριών (UIM), το έργο i-SCOPE παραδίδει μια ανοιχτή πλατφόρμα στην κορυφή της οποίας αναπτύσσει τρεις υπηρεσίες έξυπνης πόλης οι οποίες είναι:

- Βελτίωση της ένταξης και της προσωπικής κινητικότητας των ηλικιωμένων.
- Βελτιστοποίηση της κατανάλωσης ενέργειας μέσω μιας υπηρεσίας για ακριβή εκτίμηση των δυνατοτήτων της χρήσης ηλιακής ενέργειας σε επίπεδο κτιρίου.
- Παρακολούθηση του περιβάλλοντος μέσω μιας υπηρεσίας πραγματικού χρόνου παρακολούθησης του περιβαλλοντικού θορύβου από τους πολίτες που ενεργούν ως καταναμημένοι αισθητήρες σε όλη την πόλη μετρώντας τα επίπεδα του θορύβου μέσω των κινητών τους τηλεφώνων.

Οπότε με αυτές τις τρεις υπηρεσίες το i-SCOPE προάγει την ένταξη διαφόρων ομάδων χρηστών, βελτιώνει τη λήψη αποφάσεων σε θέματα που σχετίζονται με τον αστικό σχεδιασμό, τη διαχείριση της πόλης, την προστασία του περιβάλλοντος και την ενεργειακή κατανάλωση με βάση το αστικό μοτίβο και τη μορφολογία και εμπλέκει τους πολίτες σε ευρύτερη κλίμακα με τη συλλογή γεω-αναφορικών πληροφοριών με βάση τις υπηρεσίες τοποθεσίας σε αστική κλίμακα (Cordis, 2012).

RESSOL-MEDBUILD – (RESearch Elevation on Integration of SOLar Technologies into MEDiterranean BUILDings)



Εικόνα 18: RESSOL-MEDBUILD – (RESearch Elevation on Integration of SOLar Technologies into MEDiterranean BUILDings) (Slideplayer, 2010)

Το προτεινόμενο έργο αποσκοπεί στην ενίσχυση της επιστημονικής και ερευνητικής ικανότητας, καθώς και στο ανθρώπινο δυναμικό και τις υποδομές του Εθνικού Ερευνητικού Κέντρου Ενέργειας – NERC της Ιορδανίας και του Λιβανέζικου Συνδέσμου για την Εξοικονόμηση Ενέργειας & για το Περιβάλλον - ALMEE, με το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΚΑΠΕ) και το Ινστιτούτο Fraunhofer για Συστήματα

Ηλιακής Ενέργειας (ISE).

Το έργο έχει κυρίως πέντε στόχους, που είναι οι εξής:

- Ενίσχυση της επιστημονικής γνώσης και της ερευνητικής εμπειρίας.
- Αναβάθμιση του ερευνητικού εξοπλισμού.
- Ενίσχυση των ερευνητικών δραστηριοτήτων.
- Καθιέρωση διεθνών και εθνικών σχέσεων δικτύωσης.
- Διάδοση, προώθηση και ευαισθητοποίησης (Eu-jordannet, 2011).

EnRiMa - Energy Efficiency and Risk Management in Public Buildings



Εικόνα 19: EnRiMa - Energy Efficiency and Risk Management in Public Buildings

Ο γενικός στόχος του EnRiMa (Ενεργειακή Αποδοτικότητα και Διαχείριση Κινδύνου στα Δημόσια Κτίρια) είναι η ανάπτυξη ενός συστήματος υποστήριξης αποφάσεων (ΣΥΑ) για τους διαχειριστές των δημοσίων κτιρίων. Με την παροχή ολοκληρωμένης διαχείρισης στόχων, όπως η ελαχιστοποίηση του κόστους, το αναγκαίο ποσό ενέργειας, η αποδοτικότητα και οι απαιτήσεις μείωσης των εκπομπών, καθώς και η

διαχείριση κινδύνου, το ΣΥΑ επιτρέπει στους διαχειριστές να βελτιώσουν την ενεργειακή αποδοτικότητα του κτιρίου με τον πιο οικονομικά αποδοτικό τρόπο. Το ΣΥΑ ενσωματώνει τις υπάρχουσες ΤΠΕ για τον έλεγχο των ενεργειακών συστημάτων του κάθε κτιρίου. Το ΣΥΑ επιτρέπει επίσης τον μακροπρόθεσμο σχεδιασμό με στόχο την αύξηση της ενεργειακής αποδοτικότητας, και συγκεκριμένα μέσω της ανάλυσης των ενεργειακών αναβαθμίσεων ή / και της επέκτασης των ενεργειακών συστημάτων, προκειμένου να ανταποκριθεί στους επικείμενους στόχους της ΕΕ για μείωση των εκπομπών CO₂ (Cordis, 2014).

TRACE - Tool for Rapid Assessment of City Energy



Εικόνα 20: TRACE - Tool for Rapid Assessment of City Energy

Το εργαλείο για την ταχεία αξιολόγηση της ενέργειας της πόλης (TRACE - Tool for Rapid Assessment of City Energy) είναι ένα εργαλείο υποστήριξης της λήψης αποφάσεων με σκοπό να βοηθήσει τις πόλεις να εντοπίζουν γρήγορα τομείς που δεν αποδίδουν επαρκώς, να αξιολογούν την προοπτική βελτίωσης και εξοικονόμησης κόστους, και να δίνει προτεραιότητα στους τομείς και στις δράσεις παρέμβασης για την ενεργειακή αποδοτικότητα. Καλύπτει έξι δημοτικούς τομείς: μεταφορές επιβατών, δημοτικά κτίρια, νερό και λύματα, δημόσιο φωτισμό, στερεά απόβλητα και ενέργεια και θερμότητα.

Το TRACE αποτελείται από τρεις ενότητες: μία ενότητα ενεργειακής συγκριτικής αξιολόγησης που συγκρίνει βασικούς δείκτες απόδοσης (KPI - key performance indicators) μεταξύ των πόλεων, μία ενότητα ιεράρχησης τομέα, η οποία προσδιορίζει

τους τομείς που προσφέρουν τις μεγαλύτερες δυνατότητες σε σχέση με την εξοικονόμηση ενέργειας - κόστους, και μία ενότητα επιλογής παρέμβασης η οποία προτείνει δοκιμασμένα μέτρων ενεργειακής αποδοτικότητας και βοηθά στην επιλογή τοπικά κατάλληλων παρεμβάσεων (Esmar, 2016).

Κεφάλαιο 4: Λογισμικό υποστήριξης ενεργειακής διαχείρισης κτιρίων

4.1 Εισαγωγή

Στα πλαίσια της εργαστηριακής άσκησης του μαθήματος «Διαχείριση Ενέργειας και Περιβαλλοντική Πολιτική» και της παρούσας Διπλωματικής εργασίας αναπτύχθηκε το διαδικτυακό λογισμικό για την Υποστήριξη Ενεργειακής Διαχείρισης Κτιρίων. Στην εργαστηριακή άσκηση οι φοιτητές καλούνται να υλοποιήσουν μία ενεργειακή μελέτη σε ένα κτίριο της επιλογής τους, καταχωρώντας πραγματικά δεδομένα στα επιμέρους πεδία του εργαλείου.

4.2 Εξέλιξη του εργαλείου

Το εργαλείο που αναπτύχθηκε στην παρούσα διπλωματική αποτελεί συνέχεια και εξέλιξη του εργαλείου που είχε αναπτυχθεί το 2015 σε php σε συνδυασμό με το σύστημα διαχείρισης σχεσιακών βάσεων δεδομένων MySQL (Papastamatiou et al. 2015), το οποίο είχε με την σειρά του αντικαταστήσει την πρώτη έκδοση του εργαλείου που ήταν σε Microsoft Access (Papastamatiou et al., 2014). Στην συνέχεια περιγράφεται αναλυτικώς η εξέλιξη αυτή του εργαλείου.

4.2.1 Συνοπτική περιγραφή των δύο προηγούμενων υλοποιήσεων

Έχοντας δει την υλοποίηση του εργαλείου σε Microsoft Access, όπως επίσης και στατιστικά δεδομένα από την πρακτική του εφαρμογή, είναι εφικτή η εξαγωγή χρήσιμων συμπερασμάτων τα οποία οδήγησαν στην υλοποίησή του με αυτόν τον τρόπο. Το εργαλείο αποτελούσε σε μεγάλο βαθμό μια πλήρη και ακριβή προσέγγιση λογισμικού, που ήταν κατάλληλο για ενεργειακές μελέτες. Εμπειρείχε τη δυνατότητα αποθήκευσης δεδομένων για κάθε είδους κτίριο και αυτοματοποίηση υπολογισμών που ήταν εξαιρετικά χρήσιμες. Η εξαγωγή των στατιστικών διαγραμμάτων όσον αφορά τις καταναλώσεις, πρόσφερε μια συνοπτική εικόνα της ενεργειακής κατάστασης του κτιρίου και βοηθούσε τον ενεργειακό μελετητή να προτείνει τις βέλτιστες προτάσεις. Η πληθώρα σεναρίων που υπήρχε αποτελούσε μια καλή βάση για βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας του κτιρίου.

Όμως, η Access δεν ήταν κατάλληλη για ένα μεγαλύτερο project. Έχει περιορισμούς αποθήκευσης και θέματα αποδοτικότητας όταν είναι πάρα πολλές οι καταχωρήσεις σε κάποιον πίνακα. Επίσης το λογισμικό δεν ήταν διαδικτυακό, αφού απαιτούνταν ο

χρήστης να έχει εγκατεστημένο ειδικό λογισμικό. Συνάμα, δεν ήταν εύκολη η συλλογή και η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων και η αποσφαλμάτωση σε πραγματικό χρόνο δεν ήταν δυνατή. Οπότε μετά από αυτή την πρώτη έκδοση του εργαλείου, δημιουργήθηκε η επόμενη το 2015, η οποία ήταν υλοποιημένη διαδικτυακά (σε php και MySQL) έχοντας πολλά πλεονεκτήματα. Πλέον δεν απαιτούνταν η χρήση ειδικού λογισμικού· αρκούσε η πρόσβαση στο διαδίκτυο, αφού το μόνο που ήταν απαραίτητο για το εργαλείο ήταν να υπάρχει εγκατεστημένος ένας περιηγητής (browser) και σύνδεση με το διαδίκτυο. Η δεύτερη έκδοση του λογισμικού περιελάμβανε και επιπλέον πλεονεκτήματα όπως: αποσφαλμάτωση σε πραγματικό χρόνο, εύκολη δημιουργία και επεξεργασία έργα και ευκολότερη συλλογή και διαχείριση περιεχομένου καθώς υπήρχε ένας λογαριασμός διαχειριστή (administrator) με αυξημένα προνόμια (privileges) σε σχέση με τους άλλους χρήστες, που είχε πρόσβαση στη βάση δεδομένων και να μπορούσε να δει γρήγορα και συγκεντρωμένα όλα τα αποτελέσματα. Τέλος, στο περιεχόμενο του εργαλείου προστέθηκαν χρήσιμα πεδία στις ήδη υπάρχουσες καρτέλες σχετικά με το σύστημα ψύξης, το σύστημα ζεστού νερού χρήσης και τους ηλιακούς συλλέκτες του κτιρίου. Το λογισμικό που έχει δημιουργηθεί αποτελούσε μια σχεδόν ολοκληρωμένη επιλογή για διεξαγωγή ενεργειακών μελετών σε κτίρια. Όμως ακόμη υπήρχαν θέματα απόδοσης, αφού αν έμπαιναν αρκετά άτομα ταυτόχρονα να συμπληρώσουν τα δεδομένα, δημιουργούνταν καθυστέρηση στον server.

Να τονισθεί ότι το προηγούμενο εργαλείο έχει δημοσιευτεί από τον Papastamatiou et al. (2015) και έχει βραβευθεί.

Πάντα όμως υπάρχουν περιθώρια βελτίωσης αφού η τεχνολογία εξελίσσεται συνεχώς και έδωσε τη δυνατότητα να αναπτυχθεί το εργαλείο στο django, το οποίο είναι ένα ελεύθερο και ανοιχτού κώδικα πλαίσιο ανάπτυξης λογισμικού Ιστού (από εδώ και στο εξής framework) γραμμένο σε python.

4.3 Πλεονεκτήματα της υλοποίησης του django με την python

Το λογισμικό που υλοποιήθηκε έχει τα εξής πλεονεκτήματα:

- Διαδικτυακό, οπότε ο χρήστης μπορεί να έχει πρόσβαση στο λογισμικό από οπουδήποτε και με πληθώρα συσκευών (pc, notebook, tablet, smartphone).
- Εύκολο στην εκμάθηση και στη χρήση. Γι' αυτό έχει δημιουργηθεί και το εγχειρίδιο χρήσης του λογισμικού για τη βοήθεια των χρηστών.
- Σύγχρονο, καθώς χρησιμοποιήθηκαν διαδικτυακές τεχνολογίες – γλώσσες, που χρησιμοποιούνται κατεξοχήν σήμερα.
- Επεκτάσιμο, αφού μπορούν να προστεθούν σχετικά εύκολα και γρήγορα καινούρια κομμάτια κώδικα που θα βελτιώνουν αλλά και θα προσθέτουν νέα χαρακτηριστικά στο λογισμικό.
- Εύκολο στην αποσφαλμάτωση, καθώς αν παρατηρούνται κάποια λάθη, αυτά διορθώνονται γρήγορα χωρίς μεγάλες αλλαγές στη δομή του κώδικα. Είναι εύκολο να αλλάξει ο κώδικας και να ενημερώνεται σε οποιοδήποτε λάθος.
- Γρήγορο στην απόκριση, ακόμη και με πολλούς χρήστες ταυτόχρονα.
- Ασφαλές, αφού περιλαμβάνει διάφορα χαρακτηριστικά ασφαλείας.

- Ανεπτυγμένο με framework (και όχι με το χέρι - by hand, όπως οι 2 προηγούμενες εκδόσεις), οπότε πιο σταθερό λόγω της υποστήριξης και των ενημερώσεων.

Στον Πίνακα 3 παρουσιάζονται συνοπτικά οι διαφορές στις λειτουργίες των τριών εκδόσεων του λογισμικού.

Πίνακας 3: Σύγκριση των εκδόσεων του λογισμικού

Λειτουργίες	1η Έκδοση Microsoft Access - Visual Basic	2η Έκδοση Php - Mysql	3η Έκδοση Django - Python
Εισαγωγή ενεργειακών δεδομένων	✓	✓	✓
Εφαρμογή δράσεων εξοικονόμησης ενέργειας	✓	✓	✓
Τεχνοοικονομικός έλεγχος	✓	✓	✓
Έλεγχος των δεδομένων	✓	✓	✓
Διαδικτυακό	✗	✓	✓
Λογαριασμός διαχειριστή	✗	✓	✓
Συλλογή και διαχείριση αποτελεσμάτων	✗	✓	✓
Αποσφαλμάτωση σε πραγματικό χρόνο	✗	✓	✓
Υποστήριξη framework	✗	✗	✓
Προσαρμόσιμη ανάλυση οθόνης σε όλες τις συσκευές	✗	✗	✓
Online κώδικας - Bitbucket	✗	✗	✓
Ασφάλεια	✗	✗	✓
Απόδοση κώδικα	✗	✗	✓
Αξιοπιστία	✗	✗	✓
Ταχύτητα	✗	✗	✓
Εύκολη χρήση	✗	✗	✓
Επεκτάσιμο	✗	✗	✓
Ταυτόχρονη χρήση μεγάλου αριθμού χρηστών	✗	✗	✓

Παρακάτω αναλύονται αναλυτικότερα τα πλεονεκτήματα του λογισμικού.

4.3.1 MVC - MVT

Το django framework ακολουθεί το μοντέλο αρχιτεκτονικής λογισμικού MVT (model-view-template), το οποίο χρησιμοποιείται για τη δημιουργία περιβαλλόντων αλληλεπίδρασης χρήστη. Είναι μία παραλλαγή του MVC (model-view-controller), που στο μοντέλο αυτό η εφαρμογή διαιρείται σε τρία διασυνδεδεμένα μέρη ώστε να διαχωριστεί η παρουσίαση της πληροφορίας στον χρήστη από την μορφή που έχει αποθηκευτεί στο σύστημα. Το κύριο μέρος του μοντέλου είναι το αντικείμενο *Model* το οποίο διαχειρίζεται την ανάκτηση/αποθήκευση των δεδομένων στο σύστημα. Το αντικείμενο *View* χρησιμοποιείται μόνο για να παρουσιάζεται η πληροφορία στον χρήστη (π.χ. με γραφικό τρόπο). Το τρίτο μέρος είναι ο *Controller* ο οποίος δέχεται την είσοδο και στέλνει εντολές στο αντικείμενο *Model* και στο *View* (Wikipedia, 2016).

Στο django ένα μοντέλο (model) περιγράφει τι είδους δεδομένα αποθηκεύονται στον εξυπηρετητή (server). Έτσι, αυτό είναι παρόμοιο με το μοντέλο στο πρότυπο MVC.

Στο django, μία όψη (view) περιγράφει ποια δεδομένα επιστρέφονται στους χρήστες. Ενώ η όψη ενός προτύπου MVC περιγράφει πώς παρουσιάζονται τα δεδομένα.

Στο django, ένα template περιγράφει πώς τα δεδομένα παρουσιάζονται στους χρήστες. Έτσι, αυτό είναι παρόμοιο με την όψη του προτύπου MVC.

Στο django, ένας ελεγκτής (controller) καθορίζει το μηχανισμό που παρέχεται από το πλαίσιο: ο κώδικας που ορίζει το δρόμο σε μια εισερχόμενη αίτηση προς την κατάλληλη όψη. Έτσι, αυτό είναι παρόμοιο με τον ελεγκτή του προτύπου MVC.

Λόγω αυτών των διαφορών του σχεδιασμού του django σε σύγκριση με το πρότυπο MVC, συνήθως αποκαλείται ο σχεδιασμός του django Model-View-Template + Controller όπου ο Controller συχνά παραλείπεται επειδή είναι μέρος του framework. Ως εκ τούτου, οι περισσότεροι αποκαλούν το πρότυπο σχεδιασμού του django MVT ή MTV (Python Central, 2017).

4.3.2 Python vs. php

Η php είναι γρήγορη, ευέλικτη, ευρέως χρησιμοποιούμενη γλώσσα προγραμματισμού για τα πάντα, από ένα απλό blog ως τις πιο δημοφιλείς και δυναμικές ιστοσελίδες στον κόσμο. Μαθαίνεται εύκολα, χρησιμοποιείται από μεγάλη κοινότητα χρηστών και προγραμματιστών, παρέχει εκτεταμένη υποστήριξη και διαθέτει μεγάλο αριθμό διαθέσιμων επεκτάσεων και πηγαίου κώδικα, μπορεί να αναπτυχθεί στους περισσότερους Web servers και λειτουργεί σχεδόν σε κάθε λειτουργικό σύστημα και πλατφόρμα. Όμως δεν είναι τόσο κατάλληλη για τη δημιουργία desktop εφαρμογών, η διαχείριση λαθών είναι φτωχή και θεωρείται λιγότερο ασφαλής από την python και τη ruby.

Η python επίσης είναι μια ευρέως χρησιμοποιούμενη υψηλού επιπέδου γλώσσα για προγραμματιστές που εκφράζει έννοιες με λιγότερες γραμμές κώδικα. Είναι εύκολη και μαθαίνεται γρήγορα, τρέχει σε πολλαπλά συστήματα και πλατφόρμες, έχει οργανωμένη και ευκολοδιάβαστη σύνταξη, παρέχει γρήγορη δημιουργία εφαρμογών ελέγχοντας και εισάγοντας σημαντικές συναρτήσεις, είναι επαναχρησιμοποιήσιμη μέσω των packages και modules που διαθέτει. Όμως υπάρχουν λιγότεροι προγραμματιστές python σε σχέση με την php, αν και έχει αρκετά καλό documentation.

Βέβαια δε γίνεται να συγκρίνουμε την rhp με το django, αφού η μία είναι γλώσσα προγραμματισμού και το άλλο είναι ένα framework. Επίσης η προηγούμενη υλοποίηση του εργαλείου δεν πραγματοποιήθηκε με κάποιο framework για την rhp όπως το cakephp ή το symphony, οπότε δεν υπάρχει νόημα για τέτοιου είδους σύγκριση.

4.3.3 Python (django) vs. Ruby (Ruby on Rails)

Η rhp, όπως και τα αντίστοιχα σύγχρονα frameworks που υπάρχουν γι' αυτή π.χ. το Symphony, είναι λίγο ξεπερασμένη σε σχέση με το django (python) ή το Ruby on Rails (Ruby) που είναι πιο σύγχρονα frameworks και κυρίως χρησιμοποιούνται ευρέως σε ό,τι καινούρια ιστοσελίδα δημιουργείται σήμερα. Η rhp δεν προσφέρει τόσο απλή σύνταξη, συγκρινόμενη με την python.

Πρωταρχικός στόχος του django είναι να διευκολύνει τη δημιουργία πολύπλοκων, οδηγούμενων από τη βάση δεδομένων ιστοσελίδων. Το django δίνει έμφαση στην επαναχρησιμοποίηση και συνδεσιμότητα (pluggability) των συστατικών, γρήγορη ανάπτυξη που είναι η κυρίως τάση στην εποχή μας, και η αρχή του να μην επαναλαμβάνεται. Η python χρησιμοποιείται παντού, ακόμη και για τα αρχαία ρυθμίσεων και για τα μοντέλα δεδομένων. Το django παρέχει επίσης ένα προαιρετικό διαχειριστικό περιβάλλον δημιουργίας, γραφής, ανανέωσης και διαγραφής το οποίο δημιουργείται δυναμικά μέσω από την ενδοσκόπηση και ρυθμίζεται μέσω μοντέλων διαχειριστή.

Η python είναι μια σαφής γλώσσα, ενώ η ruby είναι πιο «μαγική», με την έννοια ότι δε χρειάζεται αυτός που γράφει να ξέρει τι κάνει απλά βλέπει το αποτέλεσμα, που μερικές φορές μπορεί να οδηγήσει σε ατελείωτη αποσφαλμάτωση (debugging). Επίσης είναι εύκολη στη μάθηση. Στο django ο developer αναμένεται να ορίσει ρητά διαδρομές, urls, τιμές πεδίων και γενικότερα το σύνολο της διαδικτυακής εφαρμογής. Για να γίνει αυτό χρειάζεται πλήρη κατανόηση του πως όλα συνδέονται, έτσι ώστε να μπορεί να οργανώσει κατάλληλα τον κώδικά. Εδώ είναι που το django documentation (τεκμηρίωση) μπαίνει στο παιχνίδι. Το django software foundation (ίδρυμα ελεύθερου λογισμικού django) έχει κάνει εξαιρετική δουλειά. Αυτό βέβαια σημαίνει ότι θα πρέπει να διαβαστεί το εγχειρίδιο και οι οδηγίες που υπάρχουν στο djangoproject.com. Επίσης η python έχει μεγάλες προοπτικές καριέρας και το να ασχοληθεί κανείς είναι πλεονέκτημα αφού δεν είναι δημοφιλής μόνο στην ανάπτυξη ιστοσελίδων, αλλά και στην οπτικοποίηση δεδομένων, ανάλυση δεδομένων και στατιστικών, αφού είναι γλώσσα γενικού σκοπού.

Γι' αυτό έγινε η επιλογή να μεταφερθεί το εργαλείο στο django (και όχι στο Ruby on Rails) framework που είναι κατάλληλο για ανάπτυξη λογισμικού υπό αυστηρές προθεσμίες απ' την απλή μορφή (rhp και MySQL) το οποίο στοχεύει να αναπτυχθεί η εφαρμογή χωρίς να χρειάζεται να επανεφευρευθεί ο τροχός.

Οι γλώσσες που χρησιμοποιήθηκαν στην παρούσα εργασία (Python, CSS, HTML, JavaScript, jQuery) και το framework django έχουν σε συνδυασμό ορισμένα πλεονεκτήματα, όπως:

- Ταχύτητα ανάπτυξης
- Ταχύς κύκλος ανανέωσης
- Μεγάλη κοινότητα υποστήριξης και εξαιρετικοί διαθέσιμοι πόροι

- Καθαρός και διαχειρίσιμος κώδικας
- Ευκολία διαχείρισης και επέκτασης
- Πολύ πιο γρήγορη από την rhp (η rython μαζί με το django)
- Χρησιμοποιείται σε πολύπλοκες και μεγάλες εφαρμογές
- Ασφαλές
- Επεκτάσιμο

4.4 Περιγραφή και Ανάπτυξη του λογισμικού

Αρχικά μελετήθηκαν οι 2 προϋπάρχουσες εκδόσεις του λογισμικού από τις οποίες κυρίως χρησιμοποιήθηκαν οι αλγόριθμοι και οι μαθηματικοί τύποι - σαφώς με διορθώσεις και προσθήκες - αφού εντοπίστηκαν μερικά σφάλματα, τα οποία ήταν απαραίτητο να διορθωθούν με την καινούρια έκδοση.

Μελετήθηκε ενδελεχώς ο κώδικας της προηγούμενης έκδοσης και δημιουργήθηκε ένα UML διάγραμμα με τους μαθηματικούς τύπους και τους αλγορίθμους που χρησιμοποιούσε το λογισμικό για την εύρεση των οικονομικών οφελών και των στοιχείων από τα σενάρια για την ενεργειακή αναβάθμιση των κτιρίων.

Η υλοποίηση του λογισμικού πραγματοποιήθηκε από την αρχή, κυρίως με την python 3 χρησιμοποιώντας το framework django λόγω των πλεονεκτημάτων τους που αναφέρθηκαν παραπάνω.

Δεδομένου ότι η ασφάλεια είναι μεγάλης σημασίας για τις web-εφαρμογές, έγινε προσπάθεια να καταστεί το λογισμικό όσο πιο ασφαλές γίνεται. Το django παρέχει ασφάλεια ως προς το XSS (cross site scripting), δηλαδή εισαγωγή κώδικα μέσω ενός κειμένου εισόδου για παράδειγμα, ο οποίος αφού δεν θα φιλτραριζόταν από το λογισμικό σωστά, θα μπορούσε να προκαλέσει προβλήματα στον διαχειριστή ή στον επισκέπτη του λογισμικού. Χρησιμοποιώντας όμως τα templates του django, υπάρχει προστασία για την πλειονότητα των επιθέσεων XSS. Συνάμα το λογισμικό προστατεύεται έναντι επιθέσεων CSRF (Cross site request forgery), δηλαδή επιθέσεις που επιτρέπουν σε ένα κακόβουλο χρήστη να πραγματοποιήσει ενέργειες χρησιμοποιώντας τα διαπιστευτήρια κάποιου άλλου χρήστη χωρίς τη γνώση ή τη συγκατάθεση αυτού. Το django έχει ενσωματωμένη προστασία για CSRF επιθέσεις. Τέλος υπάρχει προστασία και από επιθέσεις SQL injection, δηλαδή επιθέσεις όπου ένας κακόβουλος χρήστης είναι σε θέση να εκτελέσει αυθαίρετο κώδικα SQL σε μια βάση δεδομένων, όπου μπορεί να οδηγήσει σε διαγραφή αρχείων ή διαρροή δεδομένων.

Χρησιμοποιήθηκε επίσης το Bitbucket για τη διαχείριση του κώδικα και το debugging. Το Bitbucket είναι μια web-based υπηρεσία φιλοξενίας για έργα που χρησιμοποιούν ως συστήματα ελέγχου εκδόσεων (VCS – Version Control Systems) είτε το Mercurial ή το Git (στη συγκεκριμένη περίπτωση). Το Bitbucket προσφέρει δωρεάν λογαριασμούς με απεριόριστο αριθμό ιδιωτικών αποθετηρίων (repositories) που μπορούν να έχουν έως και πέντε χρήστες στην περίπτωση των δωρεάν λογαριασμών. Επίσης και το Bitbucket είναι γραμμένο σε python χρησιμοποιώντας το framework django.

Το Bitbucket είναι χρήσιμο εργαλείο ιδιαίτερα για συνεργατικά projects, γιατί εκεί είναι ανεβασμένος ο κώδικας του εργαλείου, οπότε όλοι οι εμπλεκόμενοι (ανάλογα με τα δικαιώματά τους) μπορούν να δουν online την πιο ανανεωμένη έκδοση του κώδικα, να πραγματοποιήσουν αλλαγές βλέποντας παράλληλα τι έχουν προσθέσει και τι αφαίρεσαν για καλύτερη κατανόηση μελλοντικά, να σχολιάσουν πάνω σε συγκεκριμένα μέρη του κώδικα, να παρακολουθήσουν την εξέλιξη του κώδικα να προσθέσουν issues (πιθανά bugs, προτάσεις κ.α.) για να τα λύσουν οι ίδιοι αργότερα ή οι συνάδελφοί τους όπως φαίνεται και στην παρακάτω εικόνα από το λογισμικό.

Issue ID	Title	Status	Resolution
#26	Σελίδα αποτελεσμάτων	Resolved	RESOLVED
#35	Εξωτερική θερμομόνωση και επεξεργασία υλικού	Resolved	RESOLVED
#31	Αντικατάσταση κλιματιστικών	On Hold	ON HOLD
#36	Autocomplete Συνολικό κέρδος	Resolved	RESOLVED
#29	Επεξεργασία έργου	Resolved	RESOLVED
#30	Κόστος ανά kWh καυσίμου	Resolved	RESOLVED
#34	Βελάκια που αυξομειώνουν τους αριθμούς (spinners)	Resolved	RESOLVED
#32	Διαφορά firefox, με chrome ή explorer	Resolved	RESOLVED
#17	Διάφορα	Resolved	RESOLVED
#27	Ενέργεια/ m^2	Resolved	RESOLVED
#23	Αλλαγή στην σειρά των tabs	Resolved	RESOLVED
#28	Επαναφορά κωδικού	Resolved	RESOLVED
#1	Δεν έχει οριστεί ο τύπος για τη συνολική κατανάλωση του κλιματιστικού	Resolved	RESOLVED
#12	email confirmation - error in the title	Resolved	RESOLVED
#5	Σενάριο αντικατάστασης λαμπτήρων	Resolved	RESOLVED
#11	Googlemaps	Resolved	RESOLVED
#15	Major Issue: Πηγή Ενέργειας - > Προσθήκη	Resolved	RESOLVED

Σελίδα των Issues από το λογισμικό στο Bitbucket

Οπότε πρέπει να υπάρχει αποθηκευμένο ποιος άλλαξε τι, πότε άλλαξε, γιατί το άλλαξε κ.α. Όλα αυτά βοηθούν στο να υπάρχει μια ολική άποψη για τον κώδικα, να μη χάνεται χρόνος για εξηγήσεις, αφού όλα υπάρχουν online.

Επίσης χρησιμοποιήθηκε το PyCharm το οποίο είναι ένα ολοκληρωμένο περιβάλλον ανάπτυξης (IDE – Integrated Development Environment) που βοήθησε στην ανάπτυξη του εργαλείου. Το PyCharm παρέχει επεξεργαστή πηγαίου κώδικα και ανάλυσή του, εργαλεία αυτόματης παραγωγής κώδικα, υπογράμμιση συντακτικών λαθών, εξειδικευμένη προβολή του project και της δομής των φακέλων καθώς και σύντομη μετάβαση από τον ένα φάκελο στον άλλο, ενσωματωμένο αποσφαλματωτή για rython, ενοποίηση με συστήματα ελέγχου εκδόσεων (όπως το Git) και υποστηρίζει την ανάπτυξη ιστοσελίδων με το django κ.α.

Για βάση δεδομένων επιλέχθηκε η PostgreSQL η οποία είναι μια σχεσιακή βάση δεδομένων ανοικτού κώδικα με πολλές δυνατότητες. Βασίζεται σε μια αποδεδειγμένα

καλή αρχιτεκτονική η οποία έχει δημιουργήσει μια ισχυρή αντίληψη των χρηστών της γύρω από την αξιοπιστία, την ακεραιότητα δεδομένων και την ορθή λειτουργία.

Με την PostgreSQL δεν υπάρχει κανένα σχετικό κόστος αδειοδότησης για το λογισμικό. Επίσης παρέχει καλύτερη υποστήριξη από τους προμηθευτές ιδιόκτητου λογισμικού, αξιοπιστία και σταθερότητα και είναι επεκτάσιμη.

Ως δοκιμαστικός server χρησιμοποιήθηκε ο server του django ο οποίος ξεκινά με την εντολή `runserver` (Djangoproject, 2017). Με αυτή την εντολή ξεκινά μια ελαφριά ανάπτυξη Web server στον τοπικό υπολογιστή. Από προεπιλογή, ο server τρέχει στη θύρα 8000 στη διεύθυνση IP 127.0.0.1. Είναι εφικτό να περαστεί σε άλλη διεύθυνση IP και άλλο αριθμό θύρας. Όμως αυτός ο server, όπως προτείνει και το tutorial του django δεν είναι για χρήση όταν τελειώσει το project και είναι διαθέσιμο στο διαδίκτυο, αφού δεν έχει περάσει από ελέγχους ασφαλείας ή δοκιμές επιδόσεων. Ο server φορτώνει αυτόματα τον κώδικα `python` για κάθε αίτηση, όπως απαιτείται. Δεν χρειάζεται επανεκκίνηση του διακομιστή για αλλαγές κώδικα για να τεθούν σε ισχύ. Ωστόσο, ορισμένες ενέργειες όπως προσθήκη αρχείων δεν πυροδοτούν μια επανεκκίνηση, έτσι τότε χρειάζεται επανεκκίνηση του server σε αυτές τις περιπτώσεις. Όταν ξεκινά ο server, και κάθε φορά που αλλάζεται ο κώδικας `python`, ενώ ο server τρέχει, το πλαίσιο ελέγχου συστήματος ελέγχει ολόκληρο το έργο django για κάποια κοινά σφάλματα. Αν βρίσκονται λάθη, εκτυπώνονται στην κανονική έξοδο (οθόνη).

Γι' αυτό όταν τελείωσε το εργαλείο και έπρεπε να ανεβεί στο διαδίκτυο επιλέχτηκε για το deployment (ανέβασμα του site για το ευρύ κοινό) το Heroku, όπως το συνιστούν αρκετά tutorials. Το Heroku είναι μια πλατφόρμα που υποστηρίζει διάφορες γλώσσες προγραμματισμού και χρησιμοποιείται ως μοντέλο ανάπτυξης web εφαρμογών. Είναι αξιόπιστο και σταθερό, έχει εύκολη εγκατάσταση και γρήγορη διαχείριση, είναι εύκολο στην επεκτασιμότητα, η ενσωμάτωση της βάσης δεδομένων είναι αρκετά απλή με την PostgreSQL, έχει μεγάλη υποστήριξη plugin για εφαρμογές από τρίτους. Διαθέτει δωρεάν επίπεδο για νέες εφαρμογές, όμως αν θέλει κανείς να έχει στη διάθεση του περισσότερους πόρους, τότε γίνεται σχετικά ακριβό, συγκρινόμενο με ανταγωνιστικές πλατφόρμες.

Επίσης εκτός των λογαριασμών των χρηστών υπάρχει και ένας λογαριασμός που είναι διαχειριστικός (administrator), μέσω του οποίου μπορεί να δει κανείς όλα τα έργα και γενικότερα οτιδήποτε έχει υλοποιηθεί από τους χρήστες.

Τα αρχικά αρχεία του Django είναι το `models.py`, το `urls.py` και το `views.py`. Το `models.py` ορίζει το μοντέλο δεδομένων, δηλαδή τους πίνακες στη βάση δεδομένων. Το `urls.py` περιλαμβάνει τους ορισμούς των `urls` του project, μέσα από τους οποίους οδηγούμαστε στις κατάλληλες `views`. Στο `views.py` περιλαμβάνεται ο κώδικας που ορίζει τι θα πραγματοποιηθεί. Μερικά ενδεικτικά τμήματα κώδικα βρίσκονται στο Παράρτημα Β.

Δηλαδή, όταν ένας χρήστης επισκέπτεται το λογισμικό που είναι υλοποιημένο με το Django, πραγματοποιούνται τα εξής:

1. Πρώτα το Django συμβουλευεται τα δημιουργημένα `url patterns` και χρησιμοποιεί τις πληροφορίες για να ανακτήσει τη `view`.
2. Η `view` επεξεργάζεται το `request`, ρωτώντας τη βάση δεδομένων αν χρειάζεται.
3. Η `view` περνάει τις απαιτούμενες πληροφορίες στο κατάλληλο `template`.

4. Το template εμφανίζει τις πληροφορίες με το κατάλληλο design.

4.5 Δομική Σχεδίαση του λογισμικού

Το εργαλείο υλοποιήθηκε με πρωταρχικό σκοπό να βοηθήσει τους φοιτητές του μαθήματος «Διαχείριση Ενέργειας και Περιβαλλοντική Πολιτική» της Ροής Ε που διδάσκεται στο 9ο Εξάμηνο, στην προαιρετική εργασία που έχουν να πραγματοποιήσουν. Το λογισμικό που αναπτύχθηκε υποστηρίζει την ενεργειακή διαχείριση των κτιρίων.

Μερικές λειτουργίες και δυνατότητες του λογισμικού είναι:

- Δημιουργία λογαριασμού χρήστη ώστε να έχει τη δυνατότητα ο χρήστης να διαχειρίζεται το λογαριασμό του όποτε επιθυμεί.
- Έλεγχος των δεδομένων που εισάγονται από το χρήστη και εμφάνιση κατάλληλου μηνύματος σε περίπτωση λανθασμένης εισαγωγής δεδομένων, έτσι ώστε να αποτρέπει παράλογα και ανεφάρμοστα αποτελέσματα.
- Παρουσίαση διαγραμμάτων που επιτρέπει στο χρήστη να έχει εποπτική εμφάνιση των δεδομένων που εισάγει αλλά και των αποτελεσμάτων που εξάγει το λογισμικό.
- Ασφάλεια των δεδομένων που παρέχει οι χρήστης.

Συνοπτικά στο λογισμικό που δημιουργήθηκε, οι χρήστες έχουν τη δυνατότητα να δημιουργήσουν τον προσωπικό τους λογαριασμό, στον οποίο μπορούν να προσθέσουν έργα και μέσα στα έργα τα κτίρια της αρεσκείας τους. Μπορούν να προσθέσουν πληροφορίες για το κτίριο, όπως αν είναι μονωμένο, τα τετραγωνικά, τη διεύθυνσή του κ.α. Μέσα από τη διεύθυνση του κτιρίου υπολογίζεται από το εργαλείο η κλιματική ζώνη (Α, Β, Γ ή Δ) που βρίσκεται τι κτίριο, στοιχείο βασικό για τον υπολογισμό του μέγιστου συντελεστή θερμοπερατότητας και των αντιστάσεων θερμικής μετάβασης (εσωτερικά και εξωτερικά) ανάλογα με την κλιματική ζώνη όπως φαίνεται και στο παράρτημα Α. Έπειτα ο χρήστης δύναται να προσθέσει τις καταναλώσεις του κτιρίου (ηλεκτρική ενέργεια, πετρέλαιο θέρμανσης, φυσικό αέριο, βιομάζα) στη χρονική περίοδο που επιθυμεί και εμφανίζεται σχετικό διάγραμμα. Μπορεί να προσθέσει στοιχεία για τα συστήματα του κτιρίου (π.χ. στοιχεία λέβητα, σύστημα ψύξης κ.α.) και επίσης να εισάγει στοιχεία σχετικά με τις θερμικές ζώνες και τις καταναλώσεις του κτιρίου σε αυτές. Επιπλέον, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα υλοποίησης έντεκα δράσεων εξοικονόμησης ενέργειας (π.χ. εφαρμογή θερμομόνωσης εξωτερικής τοιχοποιίας, αντικατάσταση λαμπτήρων πυρακτώσεως, εγκατάσταση φωτοβολταϊκών). Αφότου ο χρήστης εισαγάγει τα κατάλληλα στοιχεία στη δράση υπολογίζονται από το λογισμικό τα εξής οικονομικά μεγέθη:

- Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ): συνολικό καθαρό όφελος της επένδυσης
- Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (ΕΒΑ): επιτόκιο που μηδενίζει την ΚΠΑ
- Έντοκη Περίοδος Αποπληρωμής (ΕΠΑ): απαιτούμενο χρονικό διάστημα για την αποπληρωμή της επένδυσης

Ο χρήστης έχει κέρδος από την επένδυση στη δράση αν $ΚΠΑ > 0$, ζημία αν $ΚΠΑ < 0$ και δεν έχει ούτε κέρδος, ούτε ζημία όταν $ΚΠΑ = 0$.

Αν η ΚΠΑ προκύψει αρνητική, τότε εμφανίζεται στο χρήστη προειδοποιητικό μήνυμα ότι η δράση δεν είναι βιώσιμη.

Τέλος παρουσιάζεται διάγραμμα ανάλογα με το ύψος της επένδυσης στη δράση και την ΚΠΑ της δράσης, ώστε ο χρήστης να μπορεί να αξιολογήσει συγκεντρωτικά τις δράσεις που έχει επιλέξει.

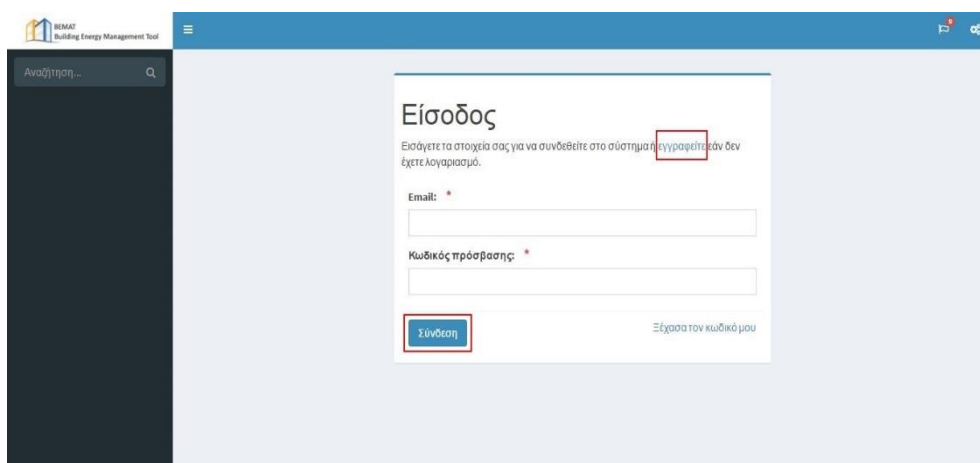
Ακολουθεί αναλυτική παρουσίαση της δομής του λογισμικού. Βασίστηκε στο εγχειρίδιο χρήσης του εργαλείου που αναπτύχθηκε για τη βοήθεια και την όσο το δυνατόν μεγαλύτερη αποφυγή λαθών εκ μέρους των φοιτητών του μαθήματος «Διαχείριση Ενέργειας και Περιβαλλοντική Πολιτική».

Έχουν καταχωρηθεί στοιχεία βασισμένα σε Νοσοκομείο της Αθήνας. Επομένως οι περισσότερες από τις εικόνες που ακολουθούν αποτελούν φωτογραφίες από το συγκεκριμένο έργο.

4.5.1 Είσοδος στο λογισμικό

Το εργαλείο για την Υποστήριξη Ενεργειακής Διαχείρισης Κτιρίων (Building Energy Management Tool - BEMAT) είναι διαδικτυακό και για την είσοδο των χρηστών στο εργαλείο απαιτείται απλά ένας περιηγητής Ιστού (Web browser) και σύνδεση στο διαδίκτυο. Έχει αναπτυχθεί με Open Source εργαλεία σε Django/Python και βρίσκεται στην ακόλουθη ηλεκτρονική διεύθυνση (URL): <http://energymanagement.epu.ntua.gr/>.

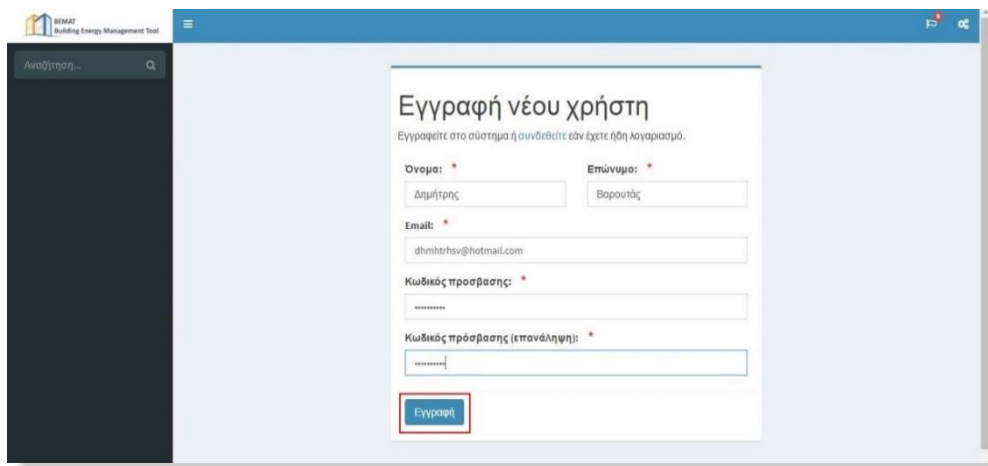
Για την δημιουργία λογαριασμού, ο χρήστης επιλέγει τον υπερσύνδεσμο «εγγραφείτε» όπως φαίνεται στην Εικόνα 1. Αν ο χρήστης διαθέτει λογαριασμό, τότε πληκτρολογεί απλώς τα στοιχεία του (Email & Κωδικό πρόσβασης) και συνδέεται στο σύστημα πατώντας το κουμπί «Σύνδεση».



Εικόνα 1: Δημιουργία Λογαριασμού

Μόλις ο χρήστης επιλέξει τον υπερσύνδεσμο «εγγραφείτε», η αντίστοιχη φόρμα εμφανίζεται (Εικόνα 2). Ο χρήστης συμπληρώνει το όνομά του, το επώνυμό του, το έγκυρο email του, τον κωδικό πρόσβασης που επιθυμεί (2 φορές για επιβεβαίωση) και επιλέγοντας «Εγγραφή», δημιουργεί έναν καινούριο λογαριασμό και είναι έτοιμος για τη χρήση του εργαλείου. Αν ο χρήστης αφήσει κάποιο πεδίο ασυμπλήρωτο ή βάλει κωδικό αποτελούμενο μόνο από ψηφία ή μικρότερο από 8 συνολικά χαρακτήρες ή οι

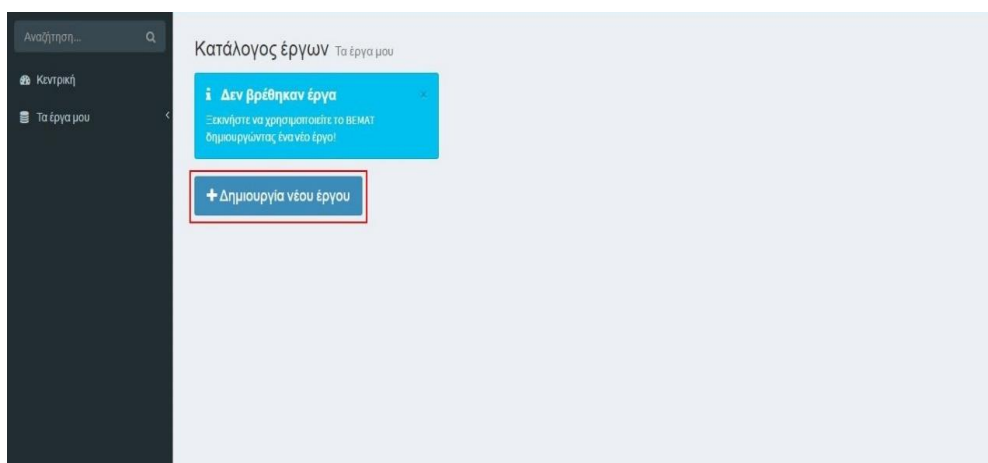
κωδικοί που θα βάλει στα δύο πεδία δεν ταιριάζουν, τότε θα του εμφανιστεί κατάλληλο μήνυμα για να διορθώσει το λάθος του και να συνεχίσει τη δημιουργία του λογαριασμού του.



Εικόνα 2: Εγγραφή νέου χρήστη

4.5.2 Δημιουργία νέου έργου και προσθήκη κτιρίου

Ο χρήστης έχει δυνατότητα να δημιουργήσει πολλά έργα και κάθε έργο να περιέχει πολλά κτίρια. Για να δημιουργηθεί ένα νέο έργο, ο χρήστης επιλέγει το κουμπί «Δημιουργία νέου έργου» όπως φαίνεται στην Εικόνα 3.



Εικόνα 3: Δημιουργία νέου έργου

Στη συνέχεια, ο χρήστης εισάγει το όνομα του νέου έργου και στην ίδια φόρμα το σύστημα προτείνει τιμές για το Κόστος ανά kWh Καυσίμου και Ρεύματος. Ο χρήστης έχει την δυνατότητα να αλλάξει τις τιμές αυτές (Εικόνα 4).

Δημιουργία νέου έργου

Εισάγετε όνομα για το νέο σας έργο *

Έργο1

Κόστος ανά kWh καυσίμου (€) *

0,092

Κόστος ανά kWh ρεύματος (€) *

0,156

Δημιουργία και προσθήκη κτιρίου

Προσθήκη κτιρίου

Εισάγετε τα στοιχεία για την προσθήκη νέου κτιρίου στο έργο Έργο1

Στοιχεία κτιρίου

Επιφάνεια Κτιρίου *

Σύνολο κτιρίου

Χρήση Κτιρίου *

Νοσοκομεία, Κλινικές

Περιγραφή *

Παράρτημα του Νοσοκομείου «Παιθών Αγλαΐας & Παναγιώτη Κυριακού»

Έτος Κατασκευής

1978

Διεύθυνση *

Μεσογείων 24 Αθήνα

Μονωμένο

Εικόνα 4: Δημιουργία νέου έργου και προσθήκη κτιρίου

Έπειτα, ο χρήστης για να δημιουργήσει ένα νέο κτίριο επιλέγει το κουμπί «Δημιουργία και προσθήκη κτιρίου» όπως φαίνεται στην Εικόνα 4 και στη συνέχεια εισάγει τις γενικές πληροφορίες του κτιρίου. Συγκεκριμένα συμπληρώνει τα εξής στοιχεία:

- την επιφάνεια του κτιρίου,
- τη χρήση και μία σύντομη περιγραφή του,
- το έτος κατασκευής,
- τη διεύθυνσή του με τη βοήθεια του Google Maps API,
- αν είναι μονωμένο και έχει πιστοποιηθεί η ενεργειακή κλάση του,
- τον προσανατολισμό του,
- τη συνολική και την εξεταζόμενη επιφάνειά του,
- τον αριθμό των ορόφων και το ύψος τους,
- τη δόμηση, τις ελεύθερες όψεις και το υψόμετρο,
- τις ημέρες μη λειτουργίας του κτιρίου και το ωράριο λειτουργίας, καθώς και
- τις πληροφορίες για τον αριθμό των ανθρώπων που βρίσκονται στο κτίριο.

Σημειώνεται ότι καθ' όλη τη διαδικασία, τα πεδία που είναι με αστερίσκο υποδηλώνουν ότι είναι απαραίτητο να συμπληρωθούν.

Παράλληλα το εργαλείο ελέγχει τη σωστή εισαγωγή των δεδομένων εμφανίζοντας κατάλληλο μήνυμα στο χρήστη. Για παράδειγμα για το έτος κατασκευής σε περίπτωση εισαγωγής χαρακτήρων αντί ψηφίων ή για εισαγωγή τιμών εκτός ορίων όπως φαίνεται στην Εικόνα 5.

qw	Θερμοκρασία Χώρου (°C)
Please enter a number.	25
Δημητρακοπούλου 50 Αθήνα	Μονοξειδίο του Αζώτου - NO (ppm)
Μονωμένο	70
Όχι	Βεβαιωθείτε ότι η τιμή είναι μικρότερη ή ίση από 65.
Πιστοποιημένο	Επιτρεπόμενα Όρια <=65
Όχι	Οξειδία του Αζώτου - NOx (ppm)
Ενεργειακή Κλάση	65.0
-----	Επιτρεπόμενα Όρια <=65
Προσανατολισμός	Διοξειδίο του Ανθρακα (%)
Δυτικός	125.0
Συνολική Επιφάνεια (m²)	Καπνός (Brigon smoke scale 0-9)
62	10
Εξεταζόμενη Επιφάνεια (m²) *	Βεβαιωθείτε ότι η τιμή είναι μικρότερη ή ίση από 9.
62	Επιτρεπόμενα Όρια <=9
Αριθμός Εξεταζόμενων Ορόφων *	Θερμοκρασία Καυσαερίων
1	179
	Βεβαιωθείτε ότι η τιμή είναι μεγαλύτερη ή ίση από 180.

Εικόνα 5: Εμφάνιση μηνύματος σε περίπτωση εισαγωγής λανθασμένων δεδομένων

Για να προσθέσει ή να τροποποιήσει ένα κτίριο σε κάποιο έργο, ο χρήστης επιλέγει πρώτα το συγκεκριμένο έργο και μετά επιλέγει το κτίριο. Εάν ο χρήστης θέλει να προσθέσει κτίριο, επιλέγει την «Προσθήκη κτιρίου» όπως φαίνεται στην Εικόνα 6 και εισάγει τα απαραίτητα στοιχεία. Εάν θέλει να επεξεργαστεί ένα υπάρχον κτίριο, τότε επιλέγει το κουμπί «Άνοιγμα» όπως φαίνεται στην Εικόνα 6. Το εικονίδιο που βρίσκεται πάνω από το κουμπί «Άνοιγμα» δίνει στο χρήστη τη δυνατότητα επεξεργασίας του κτιρίου, διαγραφής του, και άμεσης επεξεργασίας των συστημάτων και των σεναρίων του.

Επίσης σε αυτή τη σελίδα, υπάρχουν πάνω δεξιά οι επιλογές «Ιδιότητες έργου» και «Διαγραφή έργου» με τις οποίες ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επεξεργαστεί και να διαγράψει το έργο.

Στοιχεία έργου [Ιδιότητες έργου] [Διαγραφή έργου]

Κτίρια

ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΑ, ΚΛΙΝΙΚΕΣ
☰

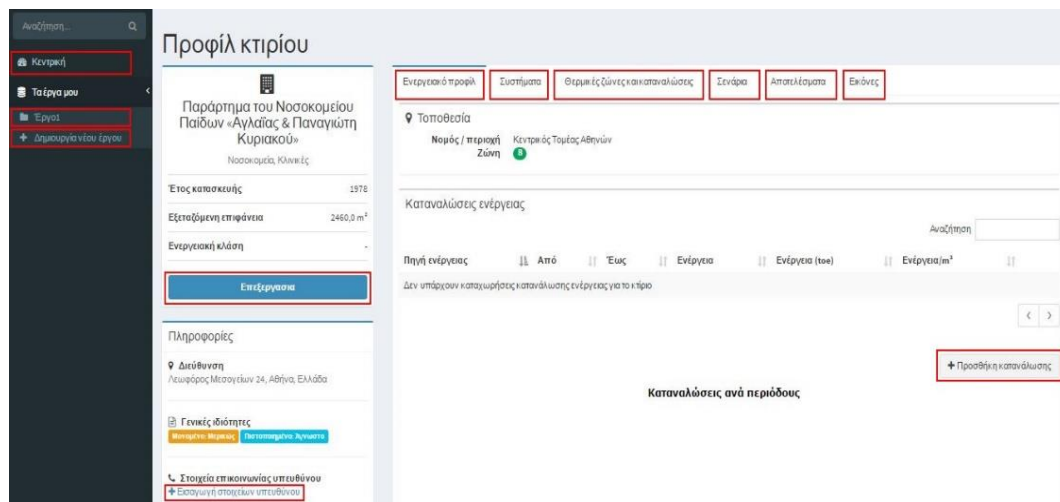
Παράρτημα του
Νοσοκομείου Παιδών
«Αγλαΐας & Παναγιώτη
Κυριακού»

Προσθήκη κτιρίου

Άνοιγμα

Εικόνα 6: Στοιχεία έργου

Μετά την εισαγωγή των στοιχείων του κτιρίου, εμφανίζεται η σελίδα «Προφίλ κτιρίου». Στα αριστερά της σελίδας, εμφανίζονται οι βασικές πληροφορίες του κτιρίου όπως φαίνονται στην Εικόνα 7.



Εικόνα 7: Προφίλ κτιρίου

Στη σελίδα αυτή, ο χρήστης έχει αρκετές διαθέσιμες επιλογές. Οι επιλογές βρίσκονται σε έξι καρτέλες:

1. «Ενεργειακό προφίλ»
2. «Συστήματα»
3. «Θερμικές ζώνες και καταναλώσεις»
4. «Σενάρια»
5. «Αποτελέσματα»
6. «Εικόνες»

Ο χρήστης έχει τη δυνατότητα εισαγωγής στοιχείων σχετικά με το ποιος είναι υπεύθυνος μέσω της επιλογής «Εισαγωγή στοιχείων υπευθύνου».

Επίσης αν ο χρήστης επιλέξει τον υπερσύνδεσμο «Κεντρική» που βρίσκεται στο επάνω αριστερό μέρος κάθε σελίδας του λογισμικού (Εικόνα 7), θα εμφανιστούν όλα τα έργα που έχει δημιουργήσει, το ποσοστό των συστημάτων και σεναρίων που έχει συμπληρώσει σε κάθε έργο, καθώς και η δυνατότητα επεξεργασίας των υπάρχοντων έργων αλλά και δημιουργίας νέων.

4.5.3 Ενεργειακό προφίλ κτιρίου

Στην καρτέλα «Ενεργειακό προφίλ», ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να εισάγει τις καταναλώσεις του κτιρίου επιλέγοντας το κουμπί «Προσθήκη κατανάλωσης» όπως φαίνεται στην Εικόνα 7. Κατόπιν ανοίγει η καρτέλα για την εισαγωγή των στοιχείων

και ο χρήστης επιλέγει την πηγή ενέργειας, το χρονικό διάστημα και το ποσό της ενέργειας και αποθηκεύει (Εικόνα 8).

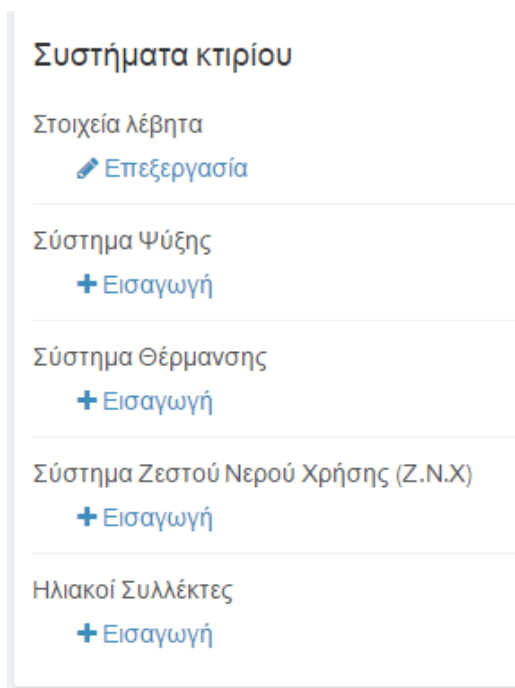
Εικόνα 8: Προσθήκη κατανάλωσης

Ο χρήστης αν επιθυμεί, έχει τη δυνατότητα να προσθέσει επιπλέον καταναλώσεις, μέσω της επιλογής «Προσθήκη κατανάλωσης». Το εργαλείο παρουσιάζει σε διάγραμμα όλες τις καταναλώσεις που προστέθηκαν (Εικόνα 9).



Εικόνα 9: Καταναλώσεις ενέργειας

4.5.4 Κτιριακά συστήματα



Εικόνα 10: Συστήματα κτιρίου

Επιλέγοντας την καρτέλα «Συστήματα» από την σελίδα «Προφίλ κτιρίου», ο χρήστης βλέπει τα ενεργειακά συστήματα του κτιρίου που έχει τη δυνατότητα να προσθέσει. Τα συστήματα αυτά περιλαμβάνουν το λέβητα, το σύστημα ψύξης, το σύστημα θέρμανσης, το σύστημα ζεστού νερού χρήσης και τους ηλιακούς συλλέκτες.

Η λίστα των διαθέσιμων κτιριακών συστημάτων παρουσιάζεται στην Εικόνα 10. Για την εισαγωγή δεδομένων για κάθε ενεργειακό κτιριακό σύστημα, ο χρήστης επιλέγει τον υπερσύνδεσμο «Εισαγωγή». Μετά την εισαγωγή του κάθε κτιριακού συστήματος, ο χρήστης έχει την δυνατότητα της επεξεργασίας των στοιχείων που έχει προσθέσει, επιλέγοντας τον υπερσύνδεσμο «Επεξεργασία» (Εικόνα 10).

Στη συνέχεια παρουσιάζονται τα διαθέσιμα Συστήματα κτιρίου.

4.5.4.1 Στοιχεία λέβητα



Εικόνα 11: Στοιχεία λέβητα

Ο χρήστης επιλέγοντας την «Εισαγωγή στοιχείων λέβητα», έχει την δυνατότητα να εισάγει το είδος του καυσίμου που χρησιμοποιείται και ένα πλήθος στοιχείων που είναι διαθέσιμα από τον αναλυτή καυσαερίων (Εικόνα 11), όπως για παράδειγμα:

- την ονομαστική ισχύ του λέβητα,
- τον εσωτερικό βαθμό απόδοσης,
- το έτος κατασκευής,
- το μονοξείδιο του Αζώτου-NO,
- τα οξείδια του Αζώτου - NO_x,
- τη θερμοκρασία Καυσαερίων,
- τον καπνό (Brigon smoke scale 0-9) κ.α.

4.5.4.2 Σύστημα ψύξης

Τύπος συστήματος ψύξης
Κεντρικό
Τύπος αντλίας θερμότητας
Διβάθμια
Ισχύς (kW)
15
Χρονολογία κατασκευής
2009
Συντελεστής ενεργειακής επίδοσης EER
3.2
στο ονομαστικό (πλήρες) φορτίο
Δυνατότητα πρόσβασης στην μονάδα ψύξης
Εύκολη πρόσβαση

Εικόνα 12: Σύστημα ψύξης

Ο χρήστης επιλέγοντας την «Εισαγωγή συστήματος ψύξης», έχει τη δυνατότητα να εισάγει τον τύπο του συστήματος ψύξης που χρησιμοποιείται και ένα πλήθος στοιχείων του συστήματος ψύξης (Εικόνα 12), όπως για παράδειγμα:

- τον τύπο αντλίας θερμότητας,
- την ισχύ (kW),
- τη χρονολογία κατασκευής,
- το συντελεστή ενεργειακής επίδοσης EER,
- την περίοδο συντήρησης του συστήματος,
- το ωράριο λειτουργίας συστήματος κ.α.

4.5.4.3 Σύστημα θέρμανσης

Τύπος συστήματος θέρμανσης
Κεντρικό
Τύπος εναλλάκτη
Σταυρωτής Ροής
Κεντρικό σύστημα λέβητα
Πετρελαίου
Κεντρικό σύστημα με αντλία θερμότητας
.....
Τοπικό σύστημα θέρμανσης
.....
Ισχύς (kW)
20,0
Έτος Κατασκευής
2009

Εικόνα 13: Σύστημα θέρμανσης

Ο χρήστης επιλέγοντας την «Εισαγωγή συστήματος θέρμανσης», έχει τη δυνατότητα να εισάγει τον τύπο του συστήματος θέρμανσης που χρησιμοποιείται και ένα πλήθος στοιχείων του συστήματος θέρμανσης (Εικόνα 13), όπως για παράδειγμα:

- τον τύπο εναλλάκτη,
- την ισχύ (kW),
- το έτος κατασκευής,
- το συντελεστή ενεργειακής επίδοσης COP,
- την κατάσταση δικτύου διανομής που περνά από μη θερμαινόμενους χώρους κ.α.

4.5.4.4 Σύστημα ζεστού νερού χρήσης (Z.N.X.)

Τύπος συστήματος παραγωγής	Λέβητας
Τύπος Λέβητα	Πετρελαίου
Ισχύς (KW)	163
Χρονολογία κατασκευής	2009
Θερμικός βαθμός απόδοσης *	92
Κατάσταση δικτύου διανομής	Χωρίς μόνωση
Ισχύς κυκλοφορητή συστήματος ανα-κυκλοφορίας, σε κεντρικό σύστημα διανομής (KW)	90

Εικόνα 14: Σύστημα ζεστού νερού χρήσης (Z.N.X.)

Ο χρήστης επιλέγοντας την «Εισαγωγή συστήματος Ζεστού Νερού Χρήσης (Z.N.X)» έχει τη δυνατότητα να εισάγει τον τύπο του συστήματος παραγωγής και ένα πλήθος στοιχείων του συστήματος ζεστού νερού χρήσης (Εικόνα 14), όπως για παράδειγμα:

- τον τύπο του λέβητα,
- την ισχύ,
- το θερμικό βαθμός απόδοσης,
- την κατάσταση του δικτύου διανομής,
- την κατάσταση του δοχείου αποθήκευσης,
- το σύστημα κατανομής και μέτρησης της θερμικής ενέργειας ανά ιδιοκτησία κτιρίου κ.α.

4.5.4.5 Ηλιακοί Συλλέκτες

Χρήση ηλιακών συλλεκτών	Και για τα δύο
Τύπος ηλιακού συλλέκτη	Επίπεδος
Επιφάνεια ηλιακών συλλεκτών (m ²) *	30
Χωρητικότητα δοχείου αποθήκευσης για Z.N.X. (L)	500
Χωρητικότητα δοχείου αποθήκευσης για τη θέρμανση χώρων (L)	600
Κατάσταση δικτύου διανομής που περνά από μη θερμαινόμενους χώρους	Χωρίς μόνωση
Κατάσταση δοχείου αποθήκευσης	Μέτρια

Εικόνα 15: Ηλιακοί συλλέκτες

Ο χρήστης επιλέγοντας την «Εισαγωγή ηλιακών συλλεκτών» έχει τη δυνατότητα να εισάγει τη χρήση των ηλιακών συλλεκτών, και ένα πλήθος στοιχείων τους (Εικόνα 15), όπως για παράδειγμα:

- τον τύπο τους,
- την επιφάνειά τους,
- τη χωρητικότητα των δοχείων αποθήκευσης για Z.N.X. και θέρμανση χώρων,
- την κατάσταση του δικτύου διανομής που περνά από μη θερμαινόμενους χώρους,
- τη θέση των τερματικών μονάδων,
- τη δυνατότητα πρόσβασης στους ηλιακούς συλλέκτες κ.α.

4.5.5 Θερμικές ζώνες και καταναλώσεις

Οι θερμικές ζώνες (ομάδες χώρων με ομοιόμορφη συμπεριφορά φορτίων και ομοιόμορφη απαίτηση συνθηκών αέρα) εισάγονται από το χρήστη όταν επιλέξει από την σελίδα «Προφίλ κτιρίου», την καρτέλα «Θερμικές ζώνες και καταναλώσεις». Για να προσθέσει θερμική ζώνη, ο χρήστης επιλέγει το πεδίο «Προσθήκη θερμικής ζώνης», εισάγει τα απαραίτητα στοιχεία και επιλέγει «Δημιουργία ζώνης» (Εικόνα 16).

Ενεργειακό προφίλ Συστήματα **Θερμικές ζώνες και καταναλώσεις** Σενάρια Αποτελέσματα Εικόνες

21 Εξωτερικά ιατρεία
Ενιαία Θερμική ζώνη Όροφος: 1

22 Λεβητοστάσιο, ψυχοστάσιο και τουαλέτες για το κοινό
Υπόδοχο Όροφος: 1

Προσθήκη θερμικής ζώνης

Χρήση Θ.Ζ. *
Ισόγειο

Περιγραφή *
Υποδοχή

Κατάσταση χώρου *
Θερμανόμενο και Ψυχόμενο

Όροφος *
0

Συνολική Επιφάνεια Θ.Ζ. *
323

Δημιουργία ζώνης

Εικόνα 16: Θερμικές ζώνες

Αφότου ο χρήστης καταχωρήσει τις θερμικές ζώνες (ή τη θερμική ζώνη ανάλογα με το χώρο του χρήστη), έχει τη δυνατότητα να προσθέσει τις ηλεκτρικές καταναλώσεις του κτιρίου -οι οποίες είναι είτε φωτισμού, είτε κλιματισμού ή άλλες ηλεκτρικές συσκευές- μέσω της επιλογής «Προσθήκη κατανάλωσης». Είναι απαραίτητο (για την προσθήκη κατανάλωσης), ο χρήστης να έχει ήδη δημιουργήσει στο «Ενεργειακό προφίλ» μία τουλάχιστον κατανάλωση με πηγή ενέργειας την ηλεκτρική. Επίσης ο χρήστης έχει τη δυνατότητα μέσω των αντίστοιχων εικονιδίων να επεξεργαστεί ή και να διαγράψει τις αποθηκευμένες καταναλώσεις (Εικόνα 17).

Ηλεκτρικές καταναλώσεις

Αναζήτηση

Θερμική ζώνη	Από	Έως	Κατανάλωση (KWh)	Τύπος
Εξωτερικά ιατρεία	01/01/2009	31/12/2009	1123,20	Φωτισμός
Εξωτερικά ιατρεία	01/01/2009	31/12/2009	432,00	Φωτισμός
Εξωτερικά ιατρεία	01/01/2009	31/12/2009	3340,80	Φωτισμός
Εξωτερικά ιατρεία	01/01/2009	31/12/2009	54,00	Φωτισμός
Εξωτερικά ιατρεία	01/01/2009	31/12/2009	1113,67	Κλιματιστικό
Εξωτερικά ιατρεία	01/01/2009	31/12/2009	0,67	Συσκευή
Λεβητοστάσιο, ψυχοστάσιο, αποθήκες και τουαλέτες για το κοινό	01/01/2009	31/12/2009	362,88	Φωτισμός
Λεβητοστάσιο, ψυχοστάσιο, αποθήκες και τουαλέτες για το κοινό	01/01/2009	31/12/2009	1740,00	Φωτισμός
Υπόδοχή	01/01/2009	31/12/2009	842,40	Φωτισμός
Υπόδοχή	01/01/2009	31/12/2009	1419,84	Φωτισμός

Προσθήκη κατανάλωσης

Επιλέξτε θερμική ζώνη:

- Όλες οι ζώνες
- Φωτισμού
- Κλιματιστικού
- Άλλης συσκευής

Εικόνα 17: Ηλεκτρικές καταναλώσεις

Θερμική ζώνη *

Εξωτερικά Ιατρεία

Περίοδος και τύπος κατανάλωσης *

Από 2009-01-01 έως 2009-12-31 (Ηλεκτρική Ενέργεια)

Τύπος Φορτίου *

Λαμπτήρας Φθορισμού

Ισχύς Φορτίου *

18

Πλήθος *

26

Ώρες Λειτουργίας ανά έτος *

2400

Εικόνα 18: Προσθήκη κατανάλωσης φωτισμού

Για παράδειγμα, για την προσθήκη κατανάλωσης φωτισμού, ο χρήστης συμπληρώνει τη θερμική ζώνη, την περίοδο και τον τύπο κατανάλωσης, τον τύπο φορτίου, την ισχύ φορτίου, το πλήθος των λαμπτήρων και τις ώρες λειτουργίας ανά έτος (Εικόνα 18). Αντίστοιχα, έχει τη δυνατότητα να προσθέσει καταναλώσεις κλιματιστικού και άλλων συσκευών.

Έπειτα από την εισαγωγή των ηλεκτρικών καταναλώσεων, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να δει σε διάγραμμα τις ηλεκτρικές καταναλώσεις ανά περιόδους, συνολικά για όλες τις ζώνες, αλλά και για κάθε ζώνη ξεχωριστά, επιλέγοντας τη ζώνη που θέλει ο χρήστης από το πεδίο «Επιλέξτε θερμική ζώνη».

Κάθε κατανάλωση που έχει προσθέσει ο χρήστης, παρουσιάζεται με διαφορετικό χρώμα όπως φαίνεται κάτω από το διάγραμμα στην Εικόνα 19.



Εικόνα 19: Ηλεκτρικές καταναλώσεις ανά περίοδο

Αν κάποια κατανάλωση έχει δημιουργηθεί – δηλαδή υπάρχει κάτω από το διάγραμμα, αλλά δε φαίνεται στο διάγραμμα λόγω μικρού μεγέθους (π.χ. εκτυπωτής, βίντεο στην Εικόνα 19), ο χρήστης πατώντας κλικ πάνω στις καταναλώσεις κάτω από το διάγραμμα (κάνοντας τις γκρι), τις κάνει να μην εμφανίζονται στο διάγραμμα, οπότε φαίνονται και

οι υπόλοιπες καταναλώσεις αφού η κλίμακα αλλάζει αυτόματα. Επιλέγοντας ξανά ο χρήστης τις γκριζαρισμένες καταναλώσεις, τις εμφανίζει πάλι στο διάγραμμα (Εικόνα 20).

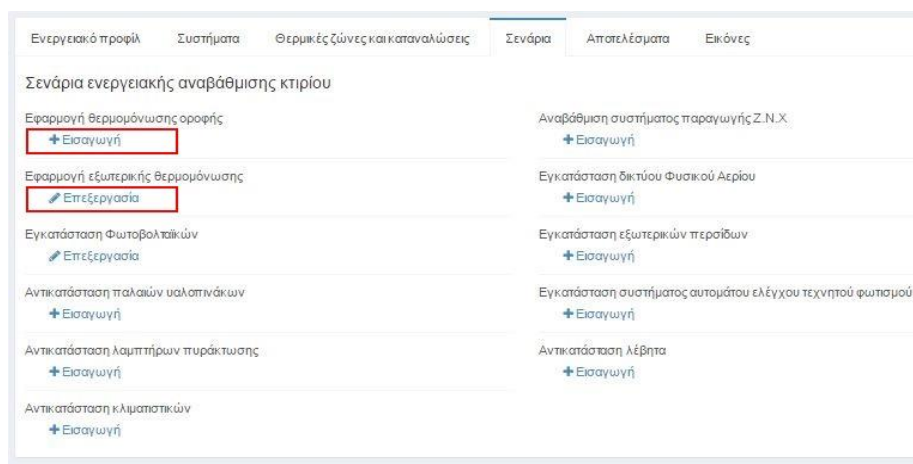


Εικόνα 20: Επιλογή εμφάνισης (ή μη) ηλεκτρικών καταναλώσεων

4.5.6 Προτεινόμενες δράσεις εξοικονόμησης ενέργειας - Ενεργειακά σενάρια

Στην καρτέλα αυτή ο χρήστης καλείται να επιλέξει συγκεκριμένα ενεργειακά σενάρια για την ενεργειακή βελτίωση και την εξοικονόμηση του υπό εξέταση κτιρίου.

Τα διαθέσιμα σενάρια παρουσιάζονται στην λίστα που φαίνεται στην Εικόνα 21. Για την εισαγωγή δεδομένων σε κάθε σενάριο εξοικονόμησης ενέργειας, ο χρήστης επιλέγει τον υπερσύνδεσμο «Εισαγωγή». Μετά την εισαγωγή δεδομένων στο κάθε σενάριο, ο χρήστης έχει την δυνατότητα επεξεργασίας των στοιχείων που έχει προσθέσει, επιλέγοντας τον υπερσύνδεσμο «Επεξεργασία» (Εικόνα 21).



Εικόνα 21: Ενεργειακά σενάρια

Το εργαλείο προσφέρει τη δυνατότητα στο χρήστη, αφού επιλέξει το σενάριο που επιθυμεί, να συμπληρώσει συγκεκριμένα πεδία σχετικά με το κάθε σενάριο όπως το συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας, την επιφάνεια, την ισχύ των λαμπτήρων κλπ. ανάλογα με το είδος του σεναρίου, καθώς και οικονομικά στοιχεία -σχεδόν σε όλα τα σενάρια είναι κοινά- όπως το συνολικό κόστος της επένδυσης, το χρονικό διάστημα και τη διάρκεια ζωής της επένδυσης, τα λειτουργικά έξοδα ανά έτος και το επιτόκιο αναγωγής. Ύστερα το εργαλείο υπολογίζει αυτόματα την Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ), τον Εσωτερικό Βαθμό Απόδοσης (ΕΒΑ) και την Έντοκη Περίοδο Αποπληρωμής (ΕΠΑ). Βάσει της ΚΠΑ, ο χρήστης αποφασίζει αν θα έχει κέρδος από την επένδυση ($KPA > 0$), αν θα έχει ζημία ($KPA < 0$) ή δε θα έχει ούτε κέρδος, ούτε ζημία ($KPA = 0$).

ΚΠΑ: συνολικό καθαρό όφελος της επένδυσης

ΕΒΑ: επιτόκιο που μηδενίζει την ΚΠΑ

ΕΠΑ: απαιτούμενο χρονικό διάστημα για την αποπληρωμή της επένδυσης

Αν η ΚΠΑ είναι αρνητική, το εργαλείο εμφανίζει στο χρήστη προειδοποιητικό μήνυμα: «Μη βιώσιμη δράση».

4.5.6.1 Εφαρμογή θερμομόνωσης εξωτερικής τοιχοποιίας

Ο χρήστης επιλέγοντας «Εφαρμογή θερμομόνωσης εξωτερικής τοιχοποιίας» έχει τη δυνατότητα να εισάγει μέσω της επιλογής «Προσθήκη υλικού» τα υλικά της υπάρχουσας εξωτερικής τοιχοποιίας καθώς και τα υλικά της μόνωσης που επιθυμεί να εφαρμόσει, όπως φαίνεται σε παράδειγμα στην Εικόνα 22 και 23. Επίσης, μέσω των αντίστοιχων εικονιδίων, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επεξεργαστεί και να διαγράψει τα υλικά που έχει ήδη προσθέσει.

Ακολουθεί στην συνέχεια ένα παράδειγμα υπολογισμού του συντελεστή Θερμοπερατότητας (U) και η υλοποίηση του σεναρίου για την θερμομόνωση της εξωτερικής τοιχοποιίας.

Η τοιχοποιία του παραδείγματος έχει συνολικό πάχος 26cm και αποτελείται από: Ασβεστοσιμεντοκονίαμα (Επίχρισμα εξωτερικό) - Οπτοπλινθοδομή – Υαλοβάμβακα – Οπτοπλινθοδομή - Ασβεστοσιμεντοκονίαμα (Επίχρισμα εσωτερικό), όπως φαίνεται στην Εικόνα 22. Ο συντελεστής Θερμοπερατότητας (U) υπολογίζεται αυτόματα από το λογισμικό καθώς και οι απώλειες σε kW των χειμερινών και θερινών μηνών.

Σημειώνεται, ότι οι περισσότερες οικοδομές που έχουν ανεγερθεί στην Ελλάδα μέχρι το 1979 δεν έχουν θερμομόνωση, καθώς μέχρι τότε δεν υπήρχε ο Κανονισμός για τη Θερμομόνωση (Π.Δ. της 1.6/1979).

Εφαρμογή θερμομόνωσης εξωτερικής τοιχοποιίας

Εισάγετε τα στοιχεία που αφορούν το κτίριο πριν και μετά την εφαρμογή της θερμομόνωσης εξωτερικής τοιχοποιίας:

Υλικά παλαιάς μόνωσης

#	Υλικό	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ (W/mk)	Πάχος (m)	Επιφάνεια (m ²)	
1	Οπτοπλινθοδομή με διάτρητες οπτοπλίνθους	0,5100	0,090	100,00	 
2	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	0,8700	0,020	100,00	 
3	Υαλοβάμβακας	0,0400	0,040	100,00	 
4	Οπτοπλινθοδομή με διάτρητες οπτοπλίνθους	0,5100	0,090	100,00	 
5	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	0,8700	0,020	100,00	 

Συντελεστής U
0,64

Όριστες απώλειες χειμερινών μηνών (KW): **4,5891**

Όριστες απώλειες θερινών μηνών (KW): **0,7967**




Εικόνα 22: Θερμομόνωση εξωτερικής τοιχοποιίας

Στη συνέχεια στο παράδειγμα προτείνεται εφαρμογή εξωτερικής θερμομόνωσης που περιλαμβάνει τα εξής υλικά: Ασβεστοκονίαμα (Επίχρισμα εσωτερικό) – Κόλλα – Πλάκες πολυστερίνης – Υαλόπλεγμα – Θερμομονωτικό επίχρισμα (σοβά) – Ασβεστοκονίαμα (Επίχρισμα εξωτερικό).

Η προσφορά της συγκεκριμένης πρότασης εξωτερικής θερμομόνωσης έχει κόστος 40€/m². Άρα το συνολικό κόστος για τα m² του παραδείγματος είναι 4.000€. Όπως φαίνεται στην Εικόνα 23, εισήχθησαν ξανά τα υλικά της υπάρχουσας τοιχοποιίας (προφανώς με μηδενικό κόστος) και έπειτα εισήχθησαν τα υλικά της νέας μόνωσης. Επειδή η προσφορά είναι σε €/m², το συνολικό κόστος εισήχθη μια φορά.

Στη συνέχεια, το εργαλείο υπολογίζει αυτόματα το νέο συντελεστή Θερμοπερατότητας (U) και τις οι απώλειες σε kW των χειμερινών και θερινών μηνών. Ο χρήστης εισάγει τις ώρες θέρμανσης και ψύξης και το εργαλείο υπολογίζει αυτόματα την ΚΠΑ, τον ΕΒΑ και την ΕΠΑ (Εικόνα 25).

Υλικά νέας μόνωσης

#	Υλικό	Συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ (W/mk)	Πάχος (m)	Επιφάνεια (m ²)	Κόστος (€)	
1	Οπτοπλινθοδομή με διάτρητες οπτοπλίνθους	0,51	0,090	100,0	0,00	 
2	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	0,87	0,020	100,0	0,00	 
3	Υαλοβάμβακας	0,04	0,040	100,0	0,00	 
4	Οπτοπλινθοδομή με διάτρητες οπτοπλίνθους	0,51	0,090	100,0	0,00	 
5	Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	0,87	0,020	100,0	0,00	 
6	Επίχρισμα εσωτερικό ασβεστοκονίαμα	0,87	0,020	100,0	0,00	 
7	Κόλλα	0,19	0,020	100,0	0,00	 
8	Πλάκες πολυστερίνης	0,04	0,030	100,0	4000,00	 
9	Υαλόπλεγμα	0,05	0,020	100,0	0,00	 
10	Θερμομονωτικό επίχρισμα (σοβά)	0,08	0,030	100,0	0,00	 
11	Επίχρισμα εξωτερικό ασβεστοκονίαμα	0,87	0,020	100,0	0,00	 

Συντελεστής U
0,31

Όριστες απώλειες χειμερινών μηνών (KW): **2,2187**

Όριστες απώλειες θερινών μηνών (KW): **0,3852**



Εικόνα 23: Θερμομόνωση εξωτερικής τοιχοποιίας

Στοιχεία υλικού θερμομόνωσης

Υλικό *

Τύπος επιφάνειας *

Πάχος (m) *

Επιφάνεια (m²) *

Κόστος (€) *

Σημειώνεται, ότι κατά τη διάρκεια της προσθήκης υλικού, μέσω της καρτέλας που εμφανίζεται (Εικόνα 24), ο τύπος επιφάνειας είναι προεπιλεγμένος (Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα) και ο χρήστης εισάγει:

- το υλικό,
- το πάχος του υλικού,
- τα m² της επιφάνειας που καλύπτει,
- καθώς και το κόστος του υλικού στην περίπτωση της νέας μόνωσης.

Εικόνα 24: Στοιχεία υλικού θερμομόνωσης

Θέρμανση και ψύξη

Ώρες θέρμανσης ετησίως *

Ώρες ψύξης ετησίως *

Οικονομική ανάλυση

Συνολικό κόστος (€) *

Ετήσιο όφελος (€) *

Χρονικό διάστημα (έτη) *

Λειτουργικά έξοδα ανά έτος (€) *

Επιτόκιο αναγωγής (i) % *

Καθαρά παρούσα αξία - ΚΠΑ (€) *

▲ Μη βιώσιμη δράση!

Εικόνα 25: Οικονομική ανάλυση

4.5.6.2 Εφαρμογή θερμομόνωσης οροφής

Ο χρήστης επιλέγοντας την «Εφαρμογή θερμομόνωσης οροφής», έχει τη δυνατότητα να εισάγει μέσω της επιλογής «Προσθήκη υλικού» τα υλικά της υπάρχουσας οροφής καθώς και τα υλικά της μόνωσης που επιθυμεί να εφαρμόσει. Επίσης, μέσω των αντίστοιχων εικονιδίων, ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να επεξεργαστεί και να διαγράψει τα υλικά που έχει ήδη προσθέσει. Το σενάριο έχει την ίδια λογική με το σενάριο που περιγράφηκε στην προηγούμενη Ενότητα 6.1 (Εφαρμογή θερμομόνωσης

εξωτερικής τοιχοποιίας) με τη διαφορά ότι στην Προσθήκη υλικού, ο προεπιλεγμένος τύπος επιφάνειας είναι η «Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές)».

4.5.6.3 Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών

Ο χρήστης επιλέγοντας την «Εγκατάσταση Φωτοβολταϊκών» εισάγει τα στοιχεία που αφορούν στην εγκατάσταση του φωτοβολταϊκού συστήματος όπως την ποσότητα-τιμή των φωτοβολταϊκών πλαισίων, των μεταλλικών βάσεων στήριξης, των σωληνώσεων, των μετατροπέων ισχύος, των καλωδιώσεων και των μεταφορών. Κατόπιν υπολογίζεται το συνολικό κόστος αυτόματα από το εργαλείο και ο χρήστης εισάγει μερικούς ενεργειακούς δείκτες όπως η ισχύς ανά πλαίσιο, ο βαθμός απόδοσής τους, η κλίση τους και άλλα στοιχεία των φωτοβολταϊκών πλαισίων και τους απαραίτητους οικονομικούς δείκτες, έτσι ώστε να υπολογιστούν η ΚΠΑ, ο ΕΒΑ και η ΕΠΑ (Εικόνα 26).

Εγκατάσταση Φ/Β Συστήματος	Ποσότητα	Τιμή Μονάδας (€)	Δαπάνη (€)
Φωτοβολταϊκά πλαίσια	48	500,0	24000
Μεταλλικές βάσεις στήριξης	24	50,0	1200
Σωληνώσεις κ/π.	5	100,0	500
Καλωδιώσεις	0	0	0
Μετατροπείς ισχύος	4	300,0	1200
Μεταφορά, εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία	1	1200,0	1200

Οικονομικοί Δείκτες	Ενεργειακοί Δείκτες
Εκτιμώμενο κόστος (€) *	Ισχύς ανά πλαίσιο (W) *
28180	200,0
Απρόβλεπτες δαπάνες 9% (€) *	Βαθμός απόδοσης συλλεκτών (%) *
2536,2	20,0
Άθροισμα μετά τις απρόβλεπτες δαπάνες (€) *	Κλίση τοποθέτησης (°) *
30716,2	30,0
Επιβάρυνση φόρου 24% (€) *	Χρήση Φ/Β
7371,89	Για Ήλιο κατανάλωση
Συνολικό κόστος (€) *	Τύπος Φ/Β συστήματος
38088,09	Μονοκρυσταλλικό

Εικόνα 26: Εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος

4.5.6.4 Αντικατάσταση παλαιών υαλοπινάκων

Ο χρήστης επιλέγοντας την «Αντικατάσταση παλαιών υαλοπινάκων» έχει τη δυνατότητα να εισάγει τα στοιχεία που αφορούν στην αντικατάσταση των υαλοπινάκων όπως τον παλαιό και το νέο συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας των υαλοπινάκων και την επιφάνειά τους. Κατόπιν υπολογίζονται αυτόματα από το εργαλείο οι απώλειες/χρόνο (kWh) πριν και μετά την αλλαγή των υαλοπινάκων τους θερινούς και τους χειμερινούς μήνες, τα ενεργειακά και τα οικονομικά οφέλη που προκύπτουν και αφού ο χρήστης εισάγει τα απαραίτητα οικονομικά στοιχεία, η ΚΠΑ, ο ΕΒΑ και η ΕΠΑ υπολογίζονται αυτόματα (Εικόνα 27).

Στοιχεία αντικατάστασης υαλοπινάκων

Εισάγετε τον παλαιό συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας των υαλοπινάκων *	3,3
Εισάγετε τον νέο συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας των υαλοπινάκων *	2,8
Επιφάνεια υαλοπινάκων (m ²)	51,5
Απώλειες/χρόνο (kWh) πριν την αλλαγή των υαλοπινάκων - Θερινούς Μήνες *	350,1
Απώλειες/χρόνο (kWh) πριν την αλλαγή των υαλοπινάκων - Χειμερινούς Μήνες *	1091,08
Απώλειες/χρόνο (kWh) μετά την αλλαγή των υαλοπινάκων - Θερινούς Μήνες *	297,05
Απώλειες/χρόνο (kWh) μετά την αλλαγή των υαλοπινάκων - Χειμερινούς Μήνες *	925,76

Ενεργειακά οφέλη	Οικονομικά οφέλη
Κέρδος σε ενέργεια (kWh) - Θερινοί μήνες	Κέρδος (€) - Θερινοί μήνες
53,05	8,28

Εικόνα 27: Αντικατάσταση παλαιών υαλοπινάκων

4.5.6.5 Αντικατάσταση λαμπτήρων πυράκτωσης

Ο χρήστης επιλέγοντας «Αντικατάσταση λαμπτήρων πυράκτωσης» έχει τη δυνατότητα να εισάγει τα στοιχεία της υπάρχουσας εγκατάστασης φωτισμού αλλά και της νέας εγκατάστασης που θέλει να τοποθετήσει όπως τον τύπο φορτίου, την ισχύ φορτίου, το πλήθος των λαμπτήρων και τις ώρες λειτουργίας ανά έτος κάθε λαμπτήρα. Έπειτα υπολογίζεται αυτόματα η κατανάλωση σε kWh. Κατόπιν ο χρήστης εισάγει το κόστος ανά λαμπτήρα και τυχόν επιπρόσθετα κόστη (π.χ. κόστος για την τοποθέτηση της εγκατάστασης). Υπολογίζεται αυτόματα από το εργαλείο το συνολικό κόστος και το ετήσιο όφελος και αφότου ο χρήστης εισάγει τα απαραίτητα οικονομικά μεγέθη, υπολογίζονται αυτόματα η ΚΠΑ, ο ΕΒΑ και η ΕΠΑ (Εικόνα 28).

Υπάρχουσα εγκατάσταση	
Τύπος Φορτίου *	Λαμπτήρας Πυρακτώσεως
Ισχύς Φορτίου (W) *	58
Πλήθος *	40
Ώρες Λειτουργίας ανά έτος *	3600
Κατανάλωση (KWh) *	8352
Νέα εγκατάσταση	
Τύπος Φορτίου *	Λαμπτήρας Οικονομίας

Εικόνα 28: Αντικατάσταση λαμπτήρων πυράκτωσης

4.5.6.6 Αντικατάσταση κλιματιστικών

Ο χρήστης επιλέγοντας την «Αντικατάσταση κλιματιστικών», αφού εισάγει τα στοιχεία για την υπάρχουσα και τη νέα εγκατάσταση κλιματιστικών, όπως: BTU, συντελεστές ισχύος θέρμανσης (COP) και ψύξης (EER), ώρες λειτουργίας ανά έτος, και το πλήθος των κλιματιστικών του ίδιου τύπου, το εργαλείο υπολογίζει αυτόματα την κατανάλωση σε kWh και το ετήσιο οικονομικό όφελος (Εικόνα 29). Στην συνέχεια, αφού ο χρήστης συμπληρώσει τα απαραίτητα οικονομικά στοιχεία, το εργαλείο υπολογίζει την ΚΠΑ, τον ΕΒΑ και την ΕΠΑ.

Υπάρχουσα εγκατάσταση	Νέα εγκατάσταση
<p>Τύπος (Btu) *</p> <input type="text" value="9000"/>	<p>Τύπος (Btu) *</p> <input type="text" value="10000"/>
<p>COP (%) *</p> <input type="text" value="2,7"/>	<p>COP (%) *</p> <input type="text" value="3,5"/>
<p>Συντελεστής Ισχύος Θέρμανσης</p>	<p>Συντελεστής Ισχύος Θέρμανσης</p>
<p>EER (%) *</p> <input type="text" value="2,5"/>	<p>EER (%) *</p> <input type="text" value="3,1"/>
<p>Συντελεστής Ισχύος Ψύξης</p>	<p>Συντελεστής Ισχύος Ψύξης</p>
<p>Ώρες Λειτουργίας Θέρμανσης ανά έτος *</p> <input type="text" value="600"/>	<p>Ώρες Λειτουργίας Θέρμανσης ανά έτος *</p> <input type="text" value="600"/>
<p>Ώρες Λειτουργίας Ψύξης ανά έτος *</p> <input type="text" value="600"/>	<p>Ώρες Λειτουργίας Ψύξης ανά έτος *</p> <input type="text" value="600"/>
<p>Πλήθος *</p> <input type="text" value="2"/>	<p>Πλήθος *</p> <input type="text" value="2"/>

Εικόνα 29: Αντικατάσταση κλιματιστικών

4.5.6.7 Αναβάθμιση συστήματος παραγωγής Z.N.X.

Ο χρήστης επιλέγοντας την «Αναβάθμιση συστήματος παραγωγής Z.N.X.» έχει τη δυνατότητα εισαγωγής των στοιχείων που αφορούν στην αναβάθμιση του συστήματος παραγωγής ζεστού νερού χρήσης όπως την ποσότητα και τις τιμές μονάδας για τους ηλιακούς συλλέκτες, τις μεταλλικές βάσεις στήριξης, το ηλιακό σύστημα, τις σωληνώσεις και την εγκατάσταση κεντρικού θερμαντήρα. Έπειτα εισάγει τα οικονομικά στοιχεία που αφορούν στην επένδυση και το εργαλείο υπολογίζει αυτόματα την ΚΠΑ, τον ΕΒΑ και την ΕΠΑ (Εικόνα 30).

Υπολογισμός Κόστους Παρέμβασης

	Ποσότητα	Τιμή Μονάδας (€)	
Ηλιακοί συλλέκτες	8	300	2400
Μεταλλικές βάσεις στήριξης	4	40	160
Ηλιακό σύστημα	1	735	735
Σωληνώσεις με μόνωση πάχους 9mm	10	90	900
Εγκατάσταση κεντρικού θερμαντήρα	1	200	200

Υπολογισμός για το ετήσιο οικονομικό όφελος:

Συνολικό κόστος (€) * 4395

Ηλεκτρικός Θερμοσίφωνας, ισχύς (W) * 5220

Ώρες λειτουργίας ανά έτος * 6000

Ποσοστό αξιοποίησης ηλιακού θερμοσίφωνα (%) * 80

Ετήσιο όφελος (€) * 3908,74

Χρονικό διάστημα (έτη) * 10

Εικόνα 30: Αναβάθμιση συστήματος ζεστού νερού χρήσης

4.5.6.8 Εγκατάσταση δικτύου φυσικού αερίου

Ο χρήστης επιλέγοντας την «Εγκατάσταση δικτύου φυσικού αερίου» έχει τη δυνατότητα εισαγωγής των στοιχείων που αφορούν στην εγκατάσταση δικτύου φυσικού αερίου όπως την ποσότητα και τις τιμές μονάδας για την αντικατάσταση καυστήρα, κατάλληλων σωλήνων, συστημάτων ανίχνευσης για διαρροή και καθαρισμό λέβητα. Έπειτα υπολογίζεται αυτόματα το σύνολο των δαπανών και το συνολικό κόστος και αφού ο χρήστης εισάγει τα οικονομικά στοιχεία που αφορούν στην επένδυση, το εργαλείο υπολογίζει αυτόματα την ΚΠΑ, τον ΕΒΑ και την ΕΠΑ (Εικόνα 31).

Υπολογισμός Κόστους Παρέμβασης

	Ποσότητα	Τιμή Μονάδας (€)	Δαπάνη (€)
Αντικατάσταση καυστήρα	2	1800	3600
Γαλβανισμένος σιδηροσωλήνας κατάλληλος για φυσικό αέριο μαζί με τα απαραίτητα μικροϋλικά, # βάνες, φίλτρα κλπ	1	700	700
Συστήματα Ανίχνευσης διαρροής φυσικού αερίου	7	200	1400
Καθαρισμός λέβητα, έναυση και ρύθμιση καυστήρα	1	364	364

Οικονομικοί Δείκτες

Συνολικό κόστος (€) *

6064

Εικόνα 31: Εγκατάσταση δικτύου Φυσικού Αερίου

4.5.6.9 Υπόλοιπα σενάρια

Τα σενάρια «Εγκατάσταση εξωτερικών περσίδων», «Εγκατάσταση συστήματος αυτομάτου ελέγχου τεχνητού φωτισμού» και «Αντικατάσταση λέβητα» έχουν παρόμοιο τρόπο αντιμετώπισης. Ο χρήστης συμπληρώνει τα οικονομικά στοιχεία όπως στα προηγούμενα σενάρια και υπολογίζονται αυτόματα από το εργαλείο η Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ), ο Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης (ΕΒΑ) και η Έντοκη Περίοδος Αποπληρωμής (ΕΠΑ).

4.5.7 Αποτελέσματα

Ο χρήστης επιλέγοντας την καρτέλα «Αποτελέσματα» έχει τη δυνατότητα να δει συγκεντρωτικά όλα τα δυνατά σενάρια ενεργειακής εξοικονόμησης, τα οποία έχει συμπληρώσει.

Το εργαλείο έχει προεπιλεγμένη την προβολή των σεναρίων ταξινομημένα κατά φθίνουσα σειρά ως προς την Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ). Όμως ο χρήστης επιλέγοντας τον τίτλο της αντίστοιχης στήλης, έχει τη δυνατότητα να ταξινομήσει τα σενάρια όπως επιθυμεί (Εικόνα 32), καθώς και να δει εποπτικά στο διάγραμμα αξιολόγησης σεναρίων (Εικόνα 33).

Σενάριο	Επένδυση (€)	Όφελος (€)	Περίοδος αποπληρωμής (έτη)	Εσωτερικός βαθμός απόδοσης (%)	Καθαρά Παρούσα Αξία (€)
Εγκατάσταση Φωτοβολταϊκών	47549,29	8011,22		26	67613,48
Εγκατάσταση δικτύου Φυσικού Αερίου	6064,00	5330,00		10	35092,85
Αναβάθμιση συστήματος παραγωγής Ζ.Ν.Χ.	4395,00	3908,74		10	25787,25
Αντικατάσταση λαμπτήρων πυράκτωσης	320,00	1100,74		2	1848,89
Εγκατάσταση συστήματος αυτομάτου ελέγχου φωτισμού	1470,00	315,00		10	962,35
Αντικατάσταση λέβητα	3500,00	450,00		10	288,52
Εφαρμογή θερμομόνωσης οροφής	150,00	2,00		5	24,20
Εγκατάσταση εξωτερικών περσίδων	150,00	30,00		10	105,91
Αντικατάσταση παλαιών υαλοπινάκων	100,00	16,22		15	37,22

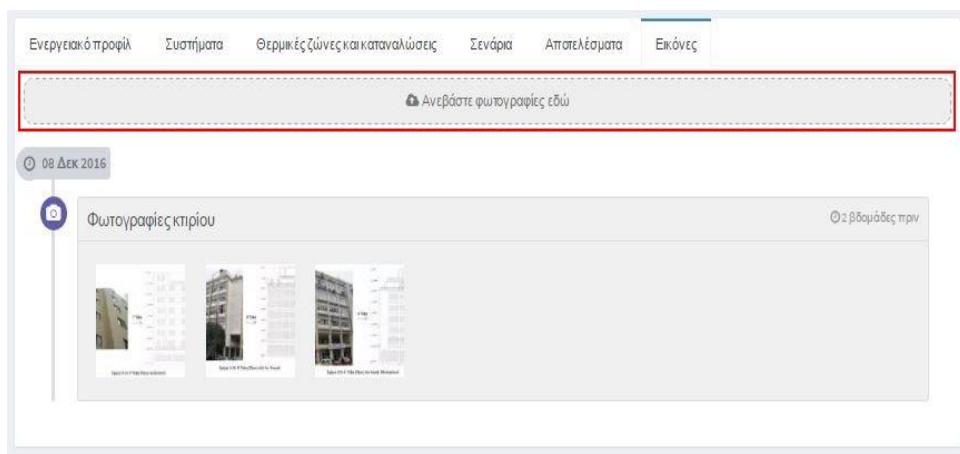
Εικόνα 32: Αποτελέσματα



Εικόνα 33: Αξιολόγηση Σεναρίων

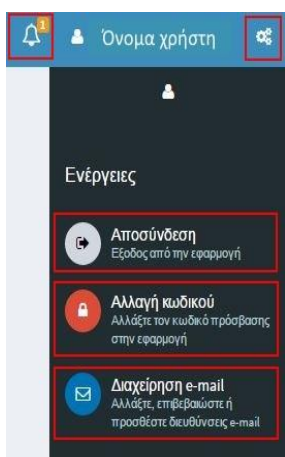
4.5.8 Εικόνες

Ο χρήστης επιλέγοντας από τη σελίδα «Προφίλ κτιρίου» την καρτέλα «Εικόνες» και έπειτα το πεδίο «Ανεβάστε φωτογραφίες εδώ» έχει τη δυνατότητα να ανεβάσει εικόνες από το κτίριο (Εικόνα 34).





Εικόνα 34: Ανέβασμα εικόνων κτιρίου

4.5.9 Διαχείριση λογαριασμού



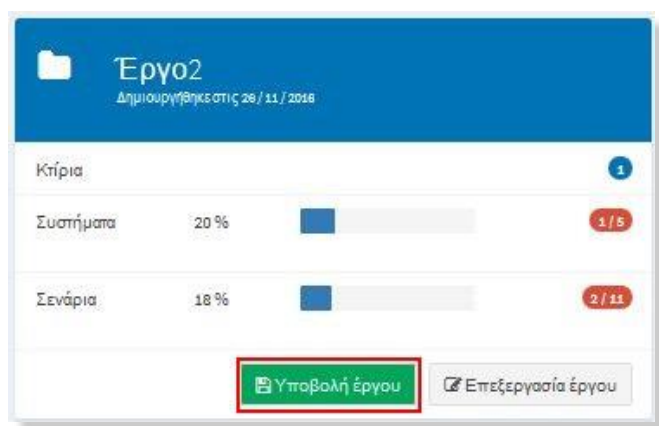
Εικόνα 35: Αποσύνδεση, Αλλαγή κωδικού και Διαχείριση e-mail

Ο χρήστης για να διαχειριστεί τον λογαριασμό του, επιλέγει το εικονίδιο με τα γρανάζια  που βρίσκεται πάνω δεξιά σε κάθε σελίδα. Μέσω αυτού του εικονιδίου ο χρήστης έχει τη δυνατότητα να αποσυνδεθεί, να αλλάξει τον κωδικό του λογαριασμού και να διαχειριστεί το e-mail του, μέσω των επιλογών «Αποσύνδεση», «Αλλαγή κωδικού» και «Διαχείριση e-mail» αντίστοιχα όπως φαίνεται στην Εικόνα 35.

Επίσης, ο χρήστης επιλέγοντας το εικονίδιο  αριστερά από το όνομά του, εμφανίζει το πλήθος των έργων του που εκκρεμούν για υποβολή και την ημερομηνία για την προθεσμία της υποβολής.

Τέλος, αν ο χρήστης ξεχάσει τον κωδικό του, έχει τη δυνατότητα να τον επαναφέρει μέσω του υπερσυνδέσμου «Ξέχασα τον κωδικό μου» όπως φαίνεται στην Εικόνα 1.

4.5.10 Υποβολή έργου



Εφόσον ο χρήστης εισαγάγει τον απαιτούμενο αριθμό συστημάτων κτιρίου και σεναρίων ενεργειακής αναβάθμισης κτιρίου, μπορεί να υποβάλλει το έργο μέσω της επιλογής «Υποβολή έργου», όπως φαίνεται στην Εικόνα 36.

Εικόνα 36: Υποβολή έργου

Κεφάλαιο 5: Αποτελέσματα

Στο κεφάλαιο αυτό παρουσιάζονται τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα από το λογισμικό από τις εργασίες που εκπόνησαν οι φοιτητές το ακαδημαϊκό έτος 2016-2017 στο πλαίσιο του μαθήματος «Διαχείριση Ενέργειας και Περιβαλλοντική Πολιτική». Συνολικά 18 προπτυχιακοί φοιτητές χρησιμοποίησαν το λογισμικό και ολοκλήρωσαν την εργασία τους.

Η συνολική ενεργειακή κατανάλωση (ηλεκτρική και θέρμανσης) από τη μελέτη υπολογίστηκε στις 175,2 MWh για συνολικά επιφάνεια 1722 m², που σημαίνει ότι η μέση κατανάλωση για περίοδο ενός χρόνου ήταν 101 kWh/m², όπου οι μισές περίπου από αυτές ήταν για ηλεκτρική ενέργεια και οι άλλες μισές για ανάγκες θέρμανσης.

Συνολικά λιγότερο από το 20% των κατοικιών είχε λάβει ενεργειακό πιστοποιητικό. Όπως ήταν αναμενόμενο όλα τα σπίτια από το 1979 και νωρίτερα δεν είχαν καμία μόνωση, ενώ όσα είχαν χτιστεί από το 1980 και ύστερα, είχαν κάποιου είδους μόνωση. Λογική παρατήρηση αφού το 1979 θεσπίστηκε ο κανονισμός για την απαραίτητη θερμομόνωση στις καινούριες οικοδομές.

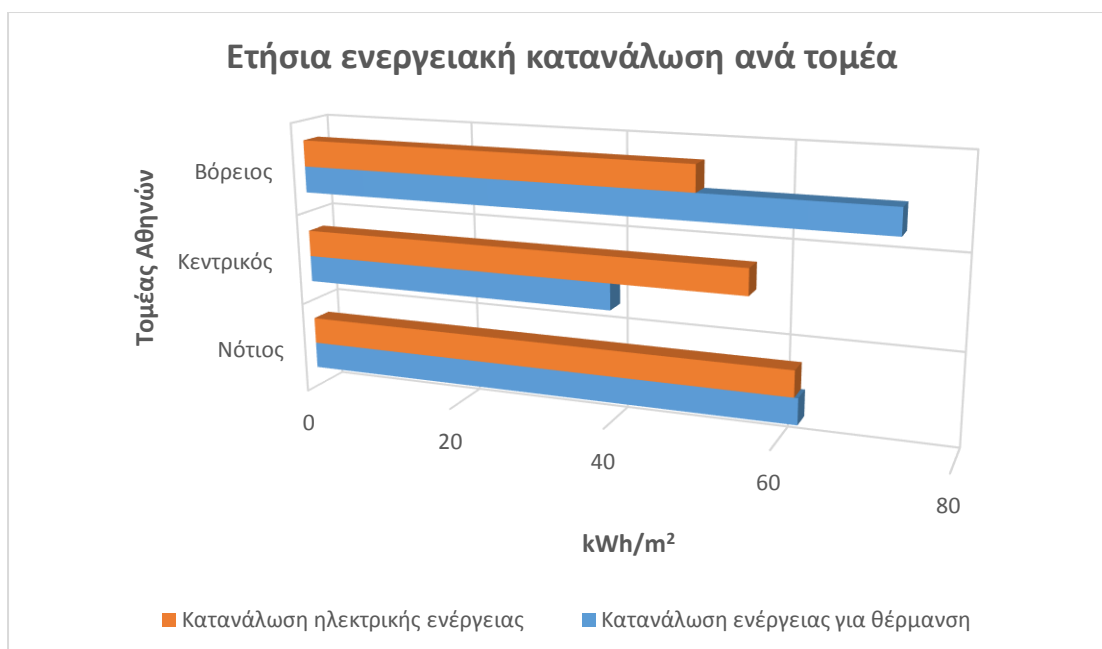
Η πιο ενεργοβόρα ηλεκτρική συσκευή ήταν το κλιματιστικό που αντιστοιχούσε σε μεγάλο ποσοστό της συνολικής ηλεκτρικής κατανάλωσης. Ακολουθεί η κουζίνα (φούρνος και μάτια), οι λαμπτήρες πυρακτώσεως, το ψυγείο και το πλυντήριο (πιάτων και ρούχων). Στα κτίρια που υπήρχε μόνο κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος και όχι πετρελαίου, φυσικού αερίου ή βιομάζας, οι χρήστες χρησιμοποιούσαν για τη θέρμανσή τους είτε ηλεκτρικό θερμαντικό σώμα, είτε αερόθερμο ή κλιματιστικό. Αυτό προφανώς τοποθετεί αυτές τις συσκευές στις πρώτες θέσεις όσον αφορά τη συνεισφορά τους στη συνολική κατανάλωση.

Τέλος στα κτίρια που υπήρχαν ηλιακοί συλλέκτες για τη θέρμανση του νερού χρήσης, υπήρχε πολύ μικρή κατανάλωση σε ενέργεια από τον ηλεκτρικό θερμοσίφωνα (μάλλον είτε τις μέρες με πολύ χαμηλή ηλιακή ακτινοβολία είτε τα βράδια).

Όσον αφορά τη γεωγραφική θέση του κτιρίου (περιοχή Αττικής), παρατηρήθηκε ότι τα κτίρια που βρίσκονται στο βόρειο τομέα έχουν μεγαλύτερη ενεργειακή κατανάλωση για τη θέρμανση σε σχέση με ενέργεια για ηλεκτρισμό, όπως φαίνεται στον Πίνακα 4 και στο παρακάτω διάγραμμα. Το ακριβώς αντίθετο συμβαίνει με τα κτίρια του κεντρικού τομέα όπου η ενεργειακή κατανάλωση για ηλεκτρισμό ήταν μεγαλύτερη ενώ για θέρμανση μικρότερη. Στο νότιο τομέα η ενεργειακή κατανάλωση για θέρμανση είναι μικρότερη από του βόρειου τομέα και είναι σχεδόν ίση με την ενεργειακή κατανάλωση για ηλεκτρισμό. Το κλίμα είναι πιο ζεστό σε αυτούς τους δύο τομείς (κεντρικό και νότιο) και υπάρχει αυξημένη λειτουργία των κλιματιστικών, άρα χρειάζεται περισσότερη ηλεκτρική ενέργεια.

Πίνακας 4: Ετήσια ενεργειακή κατανάλωση ανά τομέα

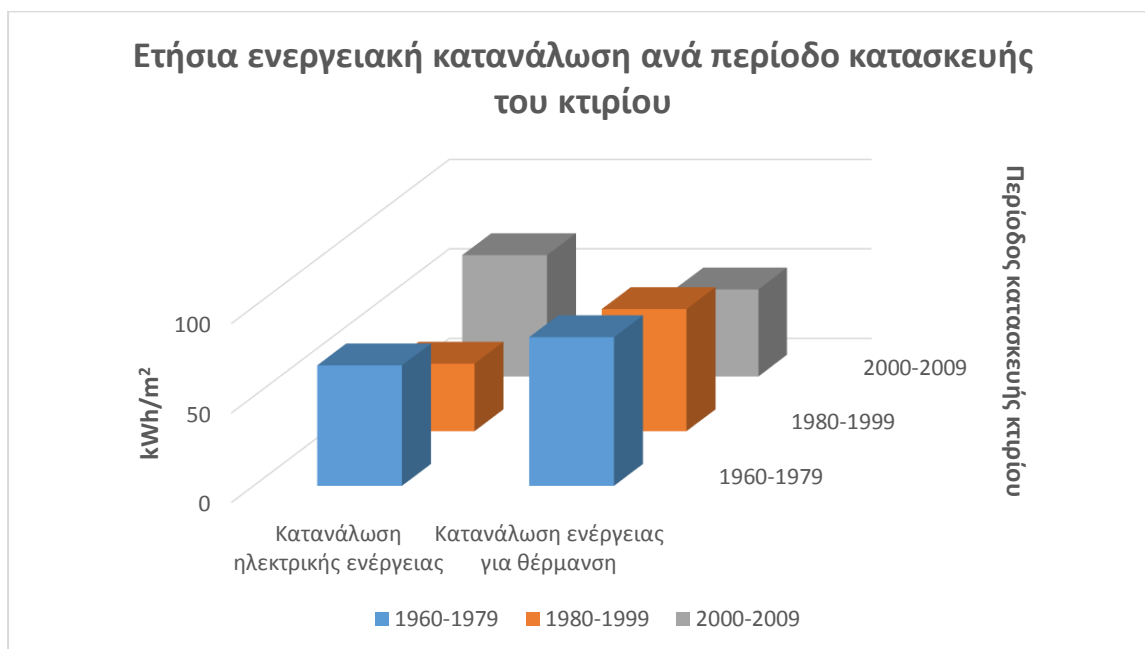
Τομέας Αθήνας	Ενεργειακή Κατανάλωση για Ηλεκτρισμό (kWh/m ²)	Ενεργειακή Κατανάλωση για Θέρμανση (kWh/m ²)
Βόρειος	50,17	73,12
Δυτικός	44,99	N/A
Κεντρικός	56,48	39,97
Νότιος	61,99	62,47



Στον Πίνακα 5 και το παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζεται η ετήσια ενεργειακή κατανάλωση ανά περίοδο κατασκευής των κτιρίων. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι τα παλαιότερα κτίρια καταναλώνουν πολύ περισσότερη ενέργεια για τη θέρμανση. Είναι λογικό, διότι πριν το 1979 δεν ήταν υποχρεωτική η θερμομόνωση στα κτίρια. Η κατανάλωση για ηλεκτρισμό δείχνει να μην έχει μεγάλες διαφορές.

Πίνακας 5: Ετήσια ενεργειακή κατανάλωση ανά περίοδο κατασκευής του κτιρίου

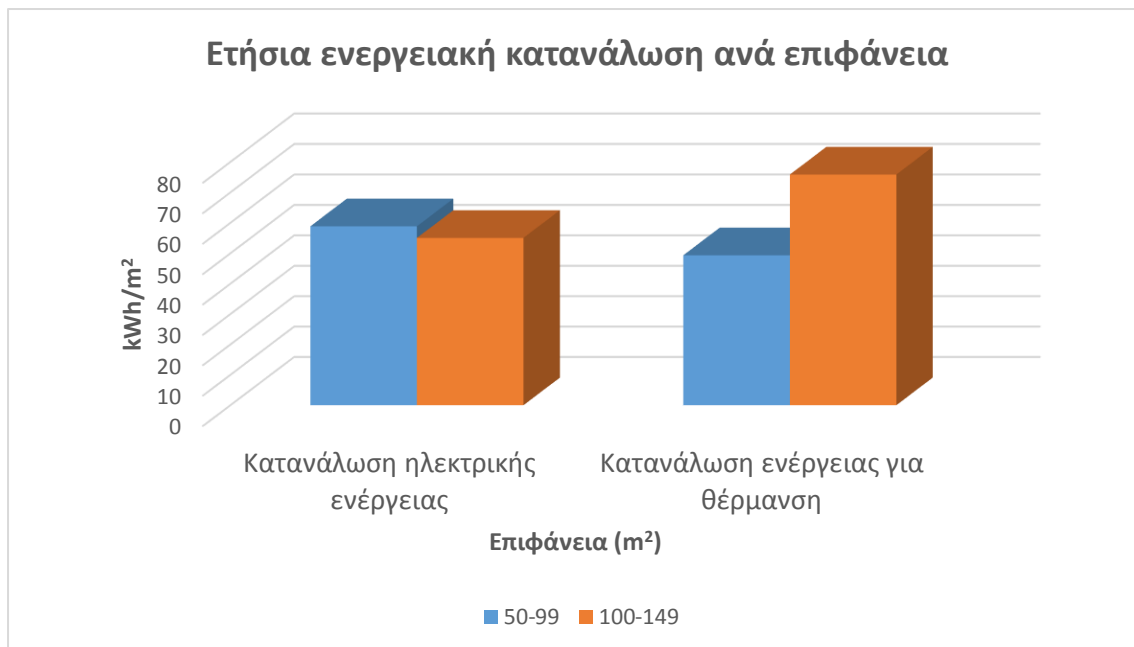
Περίοδος Κατασκευής	Ενεργειακή Κατανάλωση για Ηλεκτρισμό (kWh/m ²)	Ενεργειακή Κατανάλωση για Θέρμανση (kWh/m ²)
1960-1979	67,30	83,06
1980-1999	37,71	68,22
2000-2009	67,84	48,67



Ένας παράγοντας που επηρεάζει την ενεργειακή κατανάλωση των κτιρίων είναι η επιφάνεια τους. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 6 και στο παρακάτω διάγραμμα. Η μεγαλύτερη επιφάνεια οδηγεί σε μεγαλύτερη ενεργειακή κατανάλωση για θέρμανση (δεν είναι τόσο ορατό στις επιφάνειες 150-199 m² λόγω μικρού όγκου δεδομένων), ενώ το ακριβώς αντίθετο συμβαίνει με την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας.

Πίνακας 6: Ετήσια ενεργειακή κατανάλωση ανά επιφάνεια

Επιφάνεια (m ²)	Ενεργειακή Κατανάλωση για Ηλεκτρισμό (kWh/m ²)	Ενεργειακή Κατανάλωση για Θέρμανση (kWh/m ²)
<50	58,6	N/A
50-99	58,86	49,34
100-149	55,05	75,85
150-199	42,29	31,43



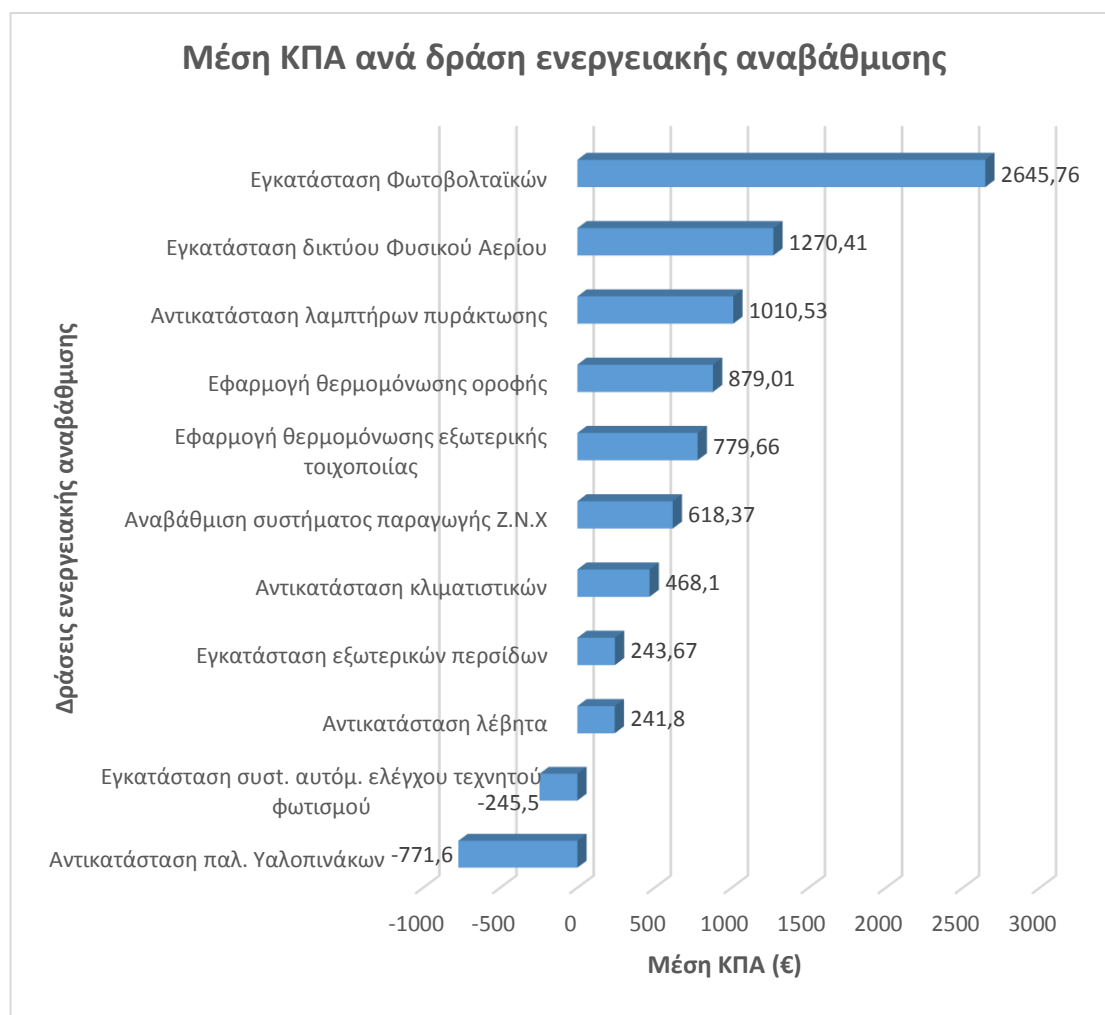
Αναφορικά με τις ενεργειακές δράσεις εξοικονόμησης ενέργειας που προτείνονται από το λογισμικό, υπήρξαν μερικά απτά αποτελέσματα που παρουσιάζονται στο παρακάτω διάγραμμα.

Η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών αποδείχτηκε η δράση με τη μεγαλύτερη μέση ΚΠΑ και ακολουθούν η εγκατάσταση δικτύου φυσικού αερίου και η αντικατάσταση λαμπτήρων πυράκτωσης. Αρνητική μέση ΚΠΑ είχαν μόνο δύο από τις έντεκα δράσεις, η αντικατάσταση παλαιών υαλοπινάκων και η εγκατάσταση συστήματος αυτομάτου ελέγχου τεχνητού φωτισμού, που σημαίνει ότι οι περισσότερες δράσεις αν υλοποιηθούν στα συγκεκριμένα κτίρια και με τις συγκεκριμένες προϋποθέσεις θα ωφελήσουν ουσιαστικά τους ενοίκους.

Παρατηρήθηκε επίσης ότι από τα σενάρια ενεργειακής αναβάθμισης, αυτά με την μεγαλύτερη μέση ΚΠΑ (εκτός της αντικατάστασης λαμπτήρων πυράκτωσης), έχουν μεγάλο κόστος επένδυσης, αλλά αυτό αποσβένεται μακροπρόθεσμα.

Η αντικατάσταση λαμπτήρων πυράκτωσης είχε πάντα θετική ΚΠΑ, με πολύ μικρή περίοδο αποπληρωμής και με ελάχιστο επενδυτικό κόστος.

Επίσης η αντικατάσταση παλαιών υαλοπινάκων, στο 92% των περιπτώσεων είχε αρνητική ΚΠΑ.



Κεφάλαιο 6: Συμπεράσματα και Προοπτικές

Είναι αντιληπτό επομένως, ότι έπειτα από την υλοποίηση του διαδικτυακού εργαλείου, οι χρήστες έχουν την δυνατότητα να επιλέξουν τις δράσεις ενεργειακής βελτίωσης που ταιριάζουν καλύτερα στις ανάγκες και τις απαιτήσεις τους.

Παράλληλα, συνεχίζεται η διαδικασία αποσφαλμάτωσης του λογισμικού, καθώς η ταυτόχρονη και μαζική συμπλήρωση των πεδίων του λογισμικού κατέδειξε τα σημεία που πρέπει να γίνουν οι διορθώσεις. Η ανατροφοδότηση από τους φοιτητές υπήρξε πολύ σημαντική.

Επόμενο βήμα είναι η προσθήκη πολυγλωσσικής λειτουργίας του λογισμικού, ώστε να είναι διαθέσιμο και σε άλλες γλώσσες πέραν της ελληνικής πριν και μετά καθώς και έκδοση ενεργειακού πιστοποιητικού.

Ταυτόχρονα γίνεται μελέτη για εισαγωγή νέων δυνατοτήτων και λειτουργιών όπως επιπλέον προσθήκη νέων στοιχείων (π.χ. λαμπτήρες led) για τα υπάρχοντα συστήματα και σενάρια. Αυτό όμως δεν αποκλείει την προσθήκη καινούριων συστημάτων και ενεργειακών δράσεων εξοικονόμησης ενέργειας που θα ανταποκρίνονται στα μελλοντικά δεδομένα, αφού είναι γνωστό ότι οι τεχνολογικές εξελίξεις επιβάλλουν τη

συνεχή ενασχόληση και εγρήγορση, ώστε να μην υπάρχει ο κίνδυνος της τεχνολογικής «απαρχαίωσης» του εργαλείου. Ενδεχομένως μελλοντικές εκδόσεις του λογισμικού να συμπεριλαμβάνουν προτάσεις προς την κατεύθυνση των παθητικών κτιρίων και των κτιρίων με (σχεδόν) μηδενική ενεργειακή κατανάλωση με μόνωση του κτιριακού κελύφους με ενδεχομένως πιο μοντέρνα υλικά αλλά και με τη συνολική (ή επί μέρους) αυτοματοποίηση του κτιρίου, μέσω συστήματος διαχείρισης κτιρίου (με έξυπνους αισθητήρες - ελεγκτές) των διαδικασιών όπως η θέρμανση, ο εξαερισμός, ο κλιματισμός, ο φωτισμός κ.α.

Βιβλιογραφία

- ABB. (2017a). ABB Energy Manager software solution for industrial plants. Available at: <http://new.abb.com/cpm/energy-manager>.
- ABB. (2017b). ABB cpmPlus Energy Manager - cpmPlus Application Products (Collaborative Production Management). Available at: <http://www.abb.com/product/db0003db004001/c7bc8a5df2f16aa985257599004f1a49.aspx%5Ch>.
- Attune™ Advisory Services. (2012). The Information to Act and the Expertise to Optimize Energy Awareness Brochure. Available at: http://hbsmicrosites.honeywell.com/HBSCDMS/Attune/pdfs/HONE50_3718_SL5_3-2390%20Attune%20Advisory%20Services%20Overview%20Brochure%200405.pdf
- Building solutions. (2017). Intelligent Buildings | Automate, Communicate and Integrate. Available at: <https://buildingsolutions.honeywell.com/en-US/solutions/intelligentbuildings/Pages/default.aspx>.
- CBC. (2017). How Canada's provinces are tackling greenhouse gas emissions. Available at: <http://www.cbc.ca/news/canada/how-canada-s-provinces-are-tackling-greenhouse-gas-emissions-1.3030535>.
- Centroconcertadosantaisabeldehungria. (2017). Un Mundo Verde, Unidad 3, 1º E.S.O., Ciencias Naturales.. Available at: <http://centroconcertadosantaisabeldehungria.blogspot.gr/2010/02/un-mundo-verde-unidad-3-1-eso-ciencias.html>.
- Chourabi H., Nam T., Walker S., Gil-Garcia J., Mellouli S., Nahon K., Pardo T. and Scholl H. (2012). Understanding Smart Cities: An Integrative Framework. 2012 45th Hawaii International Conference on System Sciences. Available at: https://www.researchgate.net/publication/254051893_Understanding_Smart_Cities_An_Integrative_Framework.
- Citines. (2017). Citines project Web site. Available at: <http://www.citines.com/>
- COP22 - Conference of Parties. (2016). COP22 in Marrakech: The COP of Action. Available at: <http://cop22.ma/en/#whatscop/post/165>.
- Cordis. (2009). European Commission: CORDIS : Projects & Results Service : European stakeholders' forum crossing value and innovation chains to explore needs, challenges and opportunities in further research and integration of ICT systems for Energy Efficiency in Buildings. Available at: http://cordis.europa.eu/project/rcn/95546_en.html.
- Cordis. (2010). European Commission: CORDIS: Projects & Results Service: Energy consumption prediction with building usage measurements for software-based decision support. Available at: http://cordis.europa.eu/project/rcn/93769_en.html.
- Cordis. (2012). Interoperable Smart City services through an Open Platform for urban Ecosystems. Available at: <http://cordis.europa.eu/fp7/ict/fire/connected-smart-cities/factsheets/iscope-sep12.pdf>.
- Cordis. (2014). European Commission: CORDIS: Projects & Results Service : Energy Efficiency and Risk Management in Public Buildings. Available at: http://cordis.europa.eu/project/rcn/95598_en.htm.

- Cres. (2017). Εξοικονόμηση Ενέργειας στον κτιριακό τομέα. Available at: http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/ktiria_intro.htm.
- Django project. (2017). django-admin and manage.py | Django documentation | Django. Available at: <https://docs.djangoproject.com/en/1.10/ref/django-admin/>
- EC - European Commission. (2005). Σχέδιο δήλωσης για τις κατευθυντήριες αρχές της αειφόρου ανάπτυξης. Available at: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52005DC0218&from=EL>
- EC - European Commission. (2009). From Estonia till Croatia: Intelligent Energy Saving Measures for Municipal housing in Central and Eastern European Countries - Intelligent Energy Europe - European Commission. Available at: <https://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/en/projects/intense>.
- EC - European Commission. (2011a). ROADMAP FOR MOVING TO A COMPETITIVE LOW-CARBONECONOMY IN 2050. KEY FACTS & FIGURES. Available at: https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/strategies/2050/docs/roadmap_fact_sheet_en.pdf
- EC - European Commission. (2011b). Χάρτης πορείας για τη μετάβαση σε μια ανταγωνιστική οικονομία χαμηλών επιπέδων ανθρακούχων εκπομπών το 2050. Available at: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52011DC0112&from=EL>.
- EC - European Commission. (2013). 7^ο ΠΔΠ – το γενικό Ενωσιακό Πρόγραμμα Δράσης για το Περιβάλλον έως το 2020. 1st ed. Available at: <http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/7eap/el.pdf>
- EC - European Commission. (2014). Energy research challenges for Smart Cities. Belgium. Available at: https://setis.ec.europa.eu/energy-research/sites/default/files/library/ERKC_PB_Smart_Cities.pdf.
- EC - European Commission. (2016a). 17. Cross-cutting activities (Focus Areas). pp.105-106. http://ec.europa.eu/research/participants/data/ref/h2020/wp/2016_2017/main/h2020-wp1617-focus_en.pdf
- EC - European Commission. (2016b). Unemployment Statistics - Statistics Explained. Available at: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Unemployment_statistics.
- EC – European Commission. (2016c). Digital Single Market - Smart Cities. 2016 <https://ec.europa.eu/digital-single-market/smart-cities>
- EC - European Commission. (2016d). 2050 low-carbon economy - Δράση για το κλίμα - European Commission. Available at: http://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2050_el.
- EC - European Commission. (2016e). Buildings - Energy - European Commission. Available at: <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficiency/buildings>.
- EC - European Commission. (2016f). Energy Efficiency - Energy - European Commission. Available at: <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/energy-efficiency>.
- EC - European Commission. (2017a). 2nd Report on the State of the Energy Union. Available at: https://ec.europa.eu/commission/publications/2nd-report-state-energy-union_en
- EC - European Commission. (2017b). Commission proposes new rules for consumer centred clean energy transition - Energy - European Commission.

- Available at: <https://ec.europa.eu/energy/en/news/commission-proposes-new-rules-consumer-centred-clean-energy-transition>.
- EC - European Commission. (2017c). European Commission - PRESS RELEASES - Press release - Putting energy efficiency first: consuming better, getting cleaner. Available at: http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-16-3986_en.htm.
 - Elladitsamas. (2017). Ηλεκτρονικό εκπαιδευτικό παιχνίδι για την ενεργειακή απόδοση και τη βιώσιμη ανάπτυξη!. Available at: http://elladitsamas.blogspot.gr/2013/12/blog-post_30.html.
 - Elprocesosdelafotosintesis. (2017). elprocesosdelafotosintesis - L. Factores que influyen. Available at: <https://elprocesosdelafotosintesis.wikispaces.com/L.+Factores+que+influyen>.
 - Energy community. (2016). LEAP: Introduction. Available at: <https://www.energycommunity.org/default.asp?action=introduction>.
 - Esmap. (2016). Tool for Rapid Assessment of City Energy (TRACE): Helping Cities Use Energy Efficiently | ESMAP. Available at: <https://esmap.org/TRACE>.
 - Eu-jordannet. (2011). EU-JordanNet Read Project Results. Available at: <http://www.eu-jordannet.eu/ReadProjectResults.asp?GoToLine=208>.
 - Eurocities. (2011). NiCE - Networking intelligent Cities for Energy Efficiency. Available at: <http://www.eurocities.eu/eurocities/projects/NiCE-Networking-intelligent-Cities-for-Energy-Efficiency&tpl=home>.
 - Europedia. (2017). Europedia - Ευρωπαϊκή στρατηγική για βιώσιμη ανάπτυξη. Available at: http://europedia.moussis.eu/books/Book_2/5/16/02/index.tkl?lang=gr&all=1&pos=210&s=1&e=10.
 - Eurostat. (2017). Eurostat - Tables, Graphs and Maps Interface (TGM) table. Available at: http://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&plugin=1&language=en&pcode=t2020_31.
 - Eu-smartcities. (2016). European Context | EIP - Smart Cities and Communities Market Place. Available at: https://eu-smartcities.eu/about/european_context.
 - Fi-ppp-finseny. (2011). FINSENY | Future Internet for Smart Energy. Available at: <http://www.fi-ppp-finseny.eu/>.
 - Forms schneider-electric. (2016). Introducing Energy Operation: A StruxureWare application that reduces energy consumption. Available at: http://forms.schneider-electric.com.au/enewsletter/articles?cid=4&pid=301&fk_element=link%23Return%2Bto%2B%2525record_name%2525%235%23298%2310320.
 - Frost – Frost & Sullivan. (2016). Available from: <http://www.frost.com/prod/servlet/cpo/213304107.pdf>
 - Greencapacity. (2017). Smart Cities. Available at: <http://greencapacity.ru/information/smart-cities>.
 - halkidikiproperties. (2017). Energy Efficiency Certificates (PEA). Available at: <http://www.halkidikiproperties.com/en/services/energy-efficiency-certificates/>.
 - Henning D. (1997). MODEST—An energy-system optimisation model applicable to local utilities and countries. Energy, 22(12), pp.1135-1150.
 - IEEE - Institute of Electrical and Electronics Engineers. (2016) About - IEEE Smart Cities. Smartcities.Ieee.Org, 2016, <http://smartcities.ieee.org/about>.

- Infosoc. (2017). Αειφόρος ανάπτυξη. Available at: <http://www.infosoc.gr/infosoc/el-GR/services/leksiko/323.htm>.
- INZEB – Institute of Zero Energy Buildings. (2016) Renovate Europe. Available at: <http://inzeb.org/renovate-europe/>
- INZEB – Institute of Zero Energy Buildings. (2017). Ορισμός ZEB. Available at: <http://inzeb.org/%CE%BF%CF%81%CE%B9%CF%83%CE%BC%CF%8C%CF%82-zeb/>.
- Kamal-Chaoui Lamia, Robert Alexis (eds.) (2009): ‘Competitive Cities and Climate Change’, OECD Regional Development Working Papers N° 2, 2009, OECD publishing.
- Kidsbritannica. (2017). Europe: population density. Available at: <http://kids.britannica.com/comptons/art-143547/Population-density-of-Europe-and-the-Caucasus-region>.
- Malecturede. (2017). Dépréciation de l’Euro : Quel impact sur le Maroc ?. Available at: <https://malecturede.wordpress.com/2015/03/10/depreciation/>
- Monzon A. (2015). Smart Cities Concept and Challenges: Bases for the Assessment of Smart City Projects. Communications in Computer and Information Science, pp.17-31.
- Mydigitalfc. (2017). Padma Priya J: Smart cities, a necessity | mydigitalfc.com. Available at: <http://www.mydigitalfc.com/views/bpadma-priya-jb-smart-cities-necessity-478>.
- Οpengov. (2012). Εθνικός Ενεργειακός Σχεδιασμός, οδικός χάρτης για το 2050, Συνοπτική Παρουσίαση. Available at: <http://www.opengov.gr/minenv/wp-content/uploads/downloads/2012/04/energeiakos-sxediasmos.pdf>.
- OSeMOSYS. (2015). OSeMOSYS User Manual. (2015). Available at: http://users.osemosys.org/uploads/1/8/5/0/18504136/new-website_osemosys_manual_-_working_with_text_files_-_2015-11-05.pdf.
- Papastamatiou I., Doukas H., Psarras J. (2014). Heterogeneous management information software for supporting energy-related decision making problems. 2nd International Symposium & 24th National Conference on Operational Research ISBN: 978-618-80361-1-6., pages: 373-392, 13 February 2014
- Papastamatiou I., Marinakis V., Doukas H., Psarras J. (2015). A web tool for assessing the energy use of buildings in Greece: First results from real life application, Proceedings of the 6th International Conference on Information, Intelligence, Systems and Applications (IISA 2015), 6-8 July 2015, Ionian University, Corfu, Greece.
- Papastamatiou, I., Marinakis, V., Doukas, H. and Psarras, J. (2017). A decision support framework for smart cities energy assessment and optimization. Energy Procedia, 111(C), pp.800-809.
- PromitheasNet. (2011). Overview and Selection of Models in Use for Mitigation / Adaptation Policy. Available at: <http://www.promitheasnet.kepa.uoa.gr/Promitheas4/images/library/d.3%20choice%20and%20implementation%20of%20models%20for%20ma%20policy%20portfolios.pdf>.
- Python Central. (2017). Writing Models for Your First Python Django Application | Python Central. Available at: <http://pythoncentral.io/writing-models-for-your-first-python-django-application/>.

- Renovate Europe. (2016). National Initiatives - Renovate Europe. Available at: <http://renovate-europe.eu/national-initiatives/?anchor=gr#gr>
- Schneider-electric. (2016). Termis Software - Schneider Electric - United Kingdom. Available at: <http://www.schneider-electric.ie/en/product-range/61418-termis-software/?parent-category-id=5100&parent-subcategory-id=5125>.
- Sei-international. (2008). Environmental Accounting for People and Places. Heslington, York: Stockholm Environment Institute University of York, p.1. Available at: <https://www.sei-international.org/mediamanager/documents/Publications/Climate/reap.pdf>.
- Sei-international. (2010). A Consumption Approach for Emissions Accounting - the REAP Tool and REAP Data for 2006. Stockholm, Sweden. Available at: https://www.sei-international.org/mediamanager/documents/Publications/Rethinking-development/SEI_Report_REAP_Documentation_2010.pdf
- Semanco. (2016) Available at: <http://www.semanco-project.eu/project.htm>
- Shutterstock. (2017). Set of diverse business people isolated on white background. Different nationalities and dress styles. Cute and simple flat cartoon style. Available at: https://www.shutterstock.com/image-vector/set-diverse-business-people-isolated-on-281240780?utm_medium=Affiliate&utm_campaign=kruthila%20design%20studio&utm_source=51715&irgwc=1
- Thwink. (2017). The Three Pillars of Sustainability. Available at: <http://www.thwink.org/sustain/glossary/ThreePillarsOfSustainability.htm>.
- UNEP - United Nations Environment Programme. (2017). Available at: <http://www.unep.org/sbci/AboutSBCI/Background.asp>.
- Unfccc. (2017). Information for participants COP23 - Overview. Available at: http://unfccc.int/meetings/bonn_nov_2017/items/10068.php
- Vectorschools. (2017). Sources of Renewable Energy - vector.co.nz. Available at: <http://vectorschools.co.nz/sources-of-renewable-energy>.
- Wikipedia. (2015a). Αειφόρος ανάπτυξη. Available at: https://el.wikipedia.org/wiki/%CE%91%CE%B5%CE%B9%CF%86%CF%8C%CF%81%CE%BF%CF%82_%CE%B1%CE%BD%CE%AC%CF%80%CF%84%CF%85%CE%BE%CE%B7.
- Wikipedia. (2015b). Sustainable development. Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/Sustainable_development
- Wikipedia. (2016). Model-view-controller. Available at: <https://el.wikipedia.org/wiki/Model-view-controller>.
- Wikipedia. (2017). Energy audit. Available at: https://en.wikipedia.org/wiki/Energy_audit.
- Αθανασίου Δ. (2015). Εξελίξεις στο θεσμικό και νομοθετικό πλαίσιο στον τομέα της Εξοικονόμησης Ενέργειας. Available at: http://library.tee.gr/digital/m2611/m2611_athanasiou.pdf
- ΕΕ - Ευρωπαϊκή Ένωση. (2010). Ψηφιακό θεματολόγιο για την Ευρώπη. Available at: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EL/TXT/PDF/?uri=CELEX:52010DC0245&from=EL>

- ΕΕ - Ευρωπαϊκή Ένωση. (2015). European Commission - PRESS RELEASES - Press release - Διασύνδεση των αγορών ηλεκτρικής ενέργειας για την ασφάλεια του εφοδιασμού, την ολοκλήρωση της αγοράς και την εκτεταμένη αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Available at: http://europa.eu/rapid/press-release_MEMO-15-4486_el.htm.
- ΕΕ - Ευρωπαϊκή Ένωση. (2017). EUROPA - Θέματα της Ευρωπαϊκής Ένωσης - Ενέργεια. Available at: https://europa.eu/european-union/topics/energy_el.
- ΕΣ - Ευρωπαϊκό Συμβούλιο. (2015). Ενεργειακή ένωση: ασφαλής, βιώσιμη, ανταγωνιστική και οικονομικά προσιτή ενέργεια για την Ευρώπη. Available at: <http://www.consilium.europa.eu/el/policies/energy-union/>.
- ΕΣ - Ευρωπαϊκό Συμβούλιο. (2016). Συμφωνία των Παρισίων για την κλιματική αλλαγή. Available at: <http://www.consilium.europa.eu/el/policies/climate-change/timeline/>.
- ΤΕΕ. (2010). Τεχνική Οδηγία Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας, Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2010. Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων. Αθήνα. Available at: <http://portal.tee.gr/portal/page/portal/tptee/totee/TOTEE-20701-2-Final-%D4%C5%C5....pdf>.
- ΥΠΕΚΑ - Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής. (2012). Οδικός Ενεργειακός Χάρτης Πορείας για το 2050. Available at: http://www.ypeka.gr/Default.aspx?tabid=785&sni%5B524%5D=1756&localeel-GR&language=el-GR&SkinSrc=%5BG%5DSkins%2F_default%2FNo+Skin&ContainerSrc=%5BG%5DContainers%2F_default%2FNo+Container&dnnprintmode=true
- ΥΠΕΚΑ - Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής. (2013). ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ. Available at: <http://www.ypeka.gr/?tabid=525>
- ΥΠΕΚΑ - Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής. (2017). Εξοικονόμηση κατ' οίκον. Available at: <http://exoikonomisi.ypeka.gr/>
- ΥΠΕΣ – Υπουργείο Εσωτερικών και Διοικητικής Ανασυγκρότησης. (2016),. Ευρωπαϊκό Πρόγραμμα-Πλαίσιο «ΟΡΙΖΟΝΤΑΣ 2020» Για Την Έρευνα Και Την Καινοτομία, 2014-2020: Έξυπνες Πόλεις Και Κοινότητες (Smart Cities And Communities). Available at: <http://www.ypes.gr/UserFiles/f0ff9297-f516-40ff-a70e-eca84e2ec9b9/eggr4052-10022016.pdf>.

Παράρτημα Α: Τύποι Υπολογισμών

1. Ενεργειακό προφίλ

- Μετατροπή της κατανάλωσης ενέργειας σε toe

Πηγή ενέργειας	Μονάδα	toe/μονάδα
Ηλεκτρική ενέργεια	1 kWh	0,000086
Πετρέλαιο	1 lt	0,000956
Βιομάζα	1 kg	0,000322
Φυσικό αέριο	1 m ³	0,0008

Ενέργεια (toe) = Ποσότητα Ενέργειας (μονάδα) × toe/μονάδα

Ενέργεια/m² = Ενέργεια (toe) / Εξεταζόμενη Επιφάνεια (m²) (από «Στοιχεία Κτιρίου»)

2. Θερμικές ζώνες και καταναλώσεις

- Καταναλώσεις Φωτισμού και Ηλεκτρικών Συσκευών

Κατανάλωση (kWh) = Ισχύς Φορτίου (W) × Πλήθος × Ώρες Λειτουργίας ανά έτος (h) / 1000

- Καταναλώσεις Κλιματισμού

Κατανάλωση για ψύξη (kWh) = Πλήθος × Τύπος (Btu) / EER × Ώρες Λειτουργίας Ψύξης ανά έτος (h) / 1000

Κατανάλωση για θέρμανση (kWh) = Πλήθος × Τύπος (Btu) / (COP × 3.413) × Ώρες Λειτουργίας Θέρμανσης ανά έτος (h) / 1000

Κατανάλωση (kWh) = Κατανάλωση για ψύξη + Κατανάλωση για θέρμανση

3. Δράσεις εξοικονόμησης ενέργειας

- Εφαρμογή θερμομόνωσης

Οι μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας διαφόρων δομικών στοιχείων και οι τιμές των αντιστάσεων θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς το δομικό στοιχείο (R_i) και από το δομικό στοιχείο προς το εξωτερικό περιβάλλον (R_a) ανά κλιματική ζώνη καθώς και οι τιμές του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας (τιμές σχεδιασμού) για διάφορα δομικά υλικά παρουσιάζονται στους δύο παρακάτω πίνακες (TEE, 2010). Όλοι οι υπολογισμοί έχουν γίνει σύμφωνα με τον τρόπο που παρουσιάζεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-2/2010 (TEE, 2010) δίχως να λαμβάνονται υπ' όψιν στον υπολογισμό οι θερμογέφυρες.

Πίνακας 7: Συντελεστές δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη

Δομικά στοιχεία	Ζώνη	Μέγιστος επιτρεπτός συντελεστής θερμοπερατότητας	Ri (εσωτερικά) (m ² ·K/W)	Ra (εξωτερικά) (m ² ·K/W)
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές)	A	0,5	0,1	0,1
	B	0,45	0,1	0,1
	Γ	0,4	0,1	0,1
	Δ	0,35	0,1	0,1
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	A	0,6	0,13	0,04
	B	0,5	0,13	0,04
	Γ	0,45	0,13	0,04
	Δ	0,4	0,13	0,04

Πίνακας 8: Συντελεστές θερμικής αγωγιμότητας δομικών υλικών

Δομικά υλικά	Συντελεστής Θερμικής αγωγιμότητας (λ) (W/m·K)	Δομικά υλικά	Συντελεστής Θερμικής αγωγιμότητας (λ) (W/m·K)
Ασφαλτικά υλικά	0,05	Θερμομονωτικό επίχρισμα (εξωτερικά) ειδικού βάρους <200	0,06
Γυαλί	0,05	Θερμομονωτικό επίχρισμα (εξωτερικά) ειδικού βάρους =250	0,08
Επίχρισμα, κονιάματα στρώσεων και συνδετικά κονιάματα αρμών	0,05	Θερμομονωτικό επίχρισμα (εξωτερικά) ειδικού βάρους =350	0,1
Μοκέτα	0,06	Θερμομονωτικό επίχρισμα (εξωτερικά) ειδικού βάρους =500	0,14
Ξύλα	0,05	Θερμομονωτικό Επίχρισμα (σοβά)	0,08
Πλάκες πεζοδρόμιου	1,5	Ιζηματογενή πετρώματα (μαλακά)	0,85
Πλακίδια φελλού	0,05	Ιζηματογενή πετρώματα (σκληρά)	2,3
Σκυροδέματα και ελαφρά σκυροδέματα	0,05	Ιλυώδης άμμος (υγρή)	1,5

Συνθετικά (πλαστικά) πλακίδια	0,2	Καθαρή άσφαλτος, μαστίχη ασφάλτου, πίσσα	0,17
Συνθετικά υλικά, ρητίνες, σιλικόνες	0,05	Καθαρή σιλικόνη	0,35
1 υαλοπλαίσιο, συμβατικός υαλοπίνακας 10mm	5,6	Κατεργασμένη και ακατέργαστη ξυλεία, γενικώς	0,13
1 υαλοπλαίσιο, συμβατικός υαλοπίνακας 5mm	5,8	Κεραμίδια	0,4
1 υαλοπλαίσιο, συμβατικός υαλοπίνακας 6mm	5,7	Κεραμικά πλακίδια δαπέδου	1,84
2 υαλοπλαίσια, χωρίς επίστρωση χαμ. Εκπομπής, διάκενο αέρα (4-12-4)	2,8	Κεραμικά πλακίδια με εφυσάλωση/πορσελάνες	1,3
2 υαλοπλαίσια, χωρίς επίστρωση χαμ. Εκπομπής, διάκενο αέρα (4-16-4)	2,7	Κισηρόδεμα, ελαφροσκυρόδεμα	0,28
2 υαλοπλαίσια, χωρίς επίστρωση χαμ. Εκπομπής, διάκενο αέρα (4-6-4)	3,3	Κισηρόλιθοι (πλίνθοι από φυσική ελαφρόπετρα)	0,2
2 υαλοπλαίσια, χωρίς επίστρωση χαμ. Εκπομπής, διάκενο αέρα (4-8-4)	3,1	Κόκοι οξειδίου του πυριτίου, πηκτή πυριτίου	0,13
2 υαλοπλαίσια, χωρίς επίστρωση χαμ. Εκπομπής, διάκενο αργού (4-12-4)	2,7	Κόλλα	0,19
2 υαλοπλαίσια, χωρίς επίστρωση χαμ. Εκπομπής, διάκενο αργού (4-16-4)	2,6	Κρυπτό	0,009
2 υαλοπλαίσια, χωρίς επίστρωση χαμ. Εκπομπής, διάκενο αργού (4-6-4)	3	Μάρμαρο	3,5
2 υαλοπλαίσια, χωρίς επίστρωση χαμ. Εκπομπής, διάκενο αργού (4-8-4)	2,9	Μονομερές αιθυλένιο-προπυλένιο-διένιο (EPDM)	0,25
2 υαλοπλαίσια, χωρίς επίστρωση χαμ. Εκπομπής, διάκενο κρυπτού (4-12-4)	2,6	Μονός υαλοπίνακας (4mm)	5,8

2 υαλοπλαίσια, χωρίς επίστρωση χαμ. Εκπομπής, διάκενο κρυπτού (4-16-4)	2,6	Μωσαϊκό	1,2
2 υαλοπλαίσια, χωρίς επίστρωση χαμ. Εκπομπής, διάκενο κρυπτού (4-6-4)	2,8	Ξύλινα τεμάχια παρκέτου	0,21
2 υαλοπλαίσια, χωρίς επίστρωση χαμ. Εκπομπής, διάκενο κρυπτού (4-8-4)	2,7	Ομογενής βράχος	3,5
2 υαλοπλαίσια, με επίστρωση χαμ. Εκπομπής (<0,1), διάκενο αέρα (4-12-4)	1,8	Οξιά	0,17
2 υαλοπλαίσια, με επίστρωση χαμ. Εκπομπής (<0,1), διάκενο αέρα (4-16-4)	1,6	Οξύμαχες οπτόπλινθοι (κλίνκερ)	1,8
2 υαλοπλαίσια, με επίστρωση χαμ. Εκπομπής (<0,1), διάκενο αέρα (4-6-4)	2,6	Οπλισμένο σκυρόδεμα	2,03
2 υαλοπλαίσια, με επίστρωση χαμ. Εκπομπής (<0,1), διάκενο αέρα (4-8-4)	2,2	Οπλισμένο σκυρόδεμα (>2% σίδηρος)	2,5
2 υαλοπλαίσια, με επίστρωση χαμ. Εκπομπής (<0,1), διάκενο αργού (4-12-4)	1,5	Οπλισμένο σκυρόδεμα (1% σίδηρος)	2,3
2 υαλοπλαίσια, με επίστρωση χαμ. Εκπομπής (<0,1), διάκενο αργού (4-16-4)	1,4	Οπλισμένο σκυρόδεμα χαμηλής ποιότητας	1,51
2 υαλοπλαίσια, με επίστρωση χαμ. Εκπομπής (<0,1), διάκενο αργού (4-6-4)	2,2	Οπτοπλινθοδομή με διάτρητες οπτοπλίνθους	0,51
2 υαλοπλαίσια, με επίστρωση χαμ. Εκπομπής (<0,1), διάκενο αργού (4-8-4)	1,9	Οπτοπλινθοδομή με πλήρεις οπτοπλίνθους	0,6
2 υαλοπλαίσια, με επίστρωση χαμ. Εκπομπής (<0,1), διάκενο κρυπτού (4-12-4)	1,3	Ορείχαλκος (κράμα χαλκού και ψευδάργυρου)	120

2 υαλοπλαίσια, με επίστρωση χαμ. Εκπομπής (<0,1), διάκενο κρυπτού (4-16-4)	1,3	Ορυκτοβάμβακας σε μορφή παπλώματος	0,039
2 υαλοπλαίσια, με επίστρωση χαμ. Εκπομπής (<0,1), διάκενο κρυπτού (4-6-4)	1,7	Πεπιεσμένες ορυκτές ίνες	0,06
2 υαλοπλαίσια, με επίστρωση χαμ. Εκπομπής (<0,1), διάκενο κρυπτού (4-8-4)	1,4	Περλιτομετόν ρύσεως 116	0,15
3 υαλοπλαίσια, με επίστρωση χαμ. Εκπομπής (<0,1), διάκενο αέρα (4-12-4-12-4)	1,1	Πετροβάμβακας σε μορφή παπλώματος	0,035
3 υαλοπλαίσια, με επίστρωση χαμ. Εκπομπής (<0,1), διάκενο αέρα (4-6-4-6-4)	1,7	Πηλός λάσπη	1,5
3 υαλοπλαίσια, με επίστρωση χαμ. Εκπομπής (<0,1), διάκενο αέρα (4-8-4-8-4)	1,4	Πλάκες από ελαφρό σκυρόδεμα με ανάμεικτα αδρανή	0,58
3 υαλοπλαίσια, με επίστρωση χαμ. Εκπομπής (<0,1), διάκενο αργού (4-12-4-12-4)	0,9	Πλάκες από καλάμια	0,075
3 υαλοπλαίσια, με επίστρωση χαμ. Εκπομπής (<0,1), διάκενο αργού (4-6-4-6-4)	1,3	Πλάκες από κισηρόδεμα	0,28
3 υαλοπλαίσια, με επίστρωση χαμ. Εκπομπής (<0,1), διάκενο αργού (4-8-4-8-4)	1,1	Πλάκες ή μπάλες πεπιεσμένου αχύρου	0,055
3 υαλοπλαίσια, με επίστρωση χαμ. Εκπομπής (<0,1),	0,6	Πλάκες μικρού πάχους, γυψοσανίδες	0,21

διάκενο κρυπτού (4-12-4-12-4)			
3 υαλοπλάισια, με επίστρωση χαμ. Εκπομπής (<0,1), διάκενο κρυπτού (4-6-4-6-4)	1	Πλάκες Πολυστερίνης	0,04
3 υαλοπλάισια, με επίστρωση χαμ. Εκπομπής (<0,1), διάκενο κρυπτού (4-8-4-8-4)	0,8	Πλάκες τύπου Μάλτας (μαλτεζόπλακες)	1,05
3 υαλοπλάισια, χωρίς επίστρωση χαμ. Εκπομπής, διάκενο αέρα (4-12-4-12-4)	1,9	Πλακίδια επίστρωσης τοίχων	1,05
3 υαλοπλάισια, χωρίς επίστρωση χαμ. Εκπομπής, διάκενο αέρα (4-6-4-6-4)	2,3	Πλακίδια φελλού, οπλισμένα με ψαθωτή ύφανση	0,046
3 υαλοπλάισια, χωρίς επίστρωση χαμ. Εκπομπής, διάκενο αέρα (4-8-4-8-4)	2,1	Πολυαμίδιο	0,25
3 υαλοπλάισια, χωρίς επίστρωση χαμ. Εκπομπής, διάκενο αργού (4-12-4-12-4)	1,8	Πολυεστερική ρητίνη	0,19
3 υαλοπλάισια, χωρίς επίστρωση χαμ. Εκπομπής, διάκενο αργού (4-6-4-6-4)	2,1	Πολυισοβουτυλένιο	0,2
3 υαλοπλάισια, χωρίς επίστρωση χαμ. Εκπομπής, διάκενο αργού (4-8-4-8-4)	1,9	Πολυκαρβονικά φυλλα	0,2
3 υαλοπλάισια, χωρίς επίστρωση χαμ. Εκπομπής, διάκενο κρυπτού (4-12-4-12-4)	1,6	Πολυουρεθάνη	0,25
3 υαλοπλάισια, χωρίς επίστρωση χαμ. Εκπομπής, διάκενο κρυπτού (4-8-4-8-4)	1,8	Πολυπροπυλένιο (PP)	0,22
3 υαλοπλάισια, με επίστρωση χαμ. Εκπομπής (<0,1), διάκενο κρυπτού (4-12-4-12-4)	0,6	Πλάκες μικρού πάχους, γυψοσανίδες	0,21

3 υαλοπλάισια, με επίστρωση χαμ. Εκπομπής (<0,1), διάκενο κρυπτού (4-6-4-6-4)	1	Πλάκες Πολυστερίνης	0,04
3 υαλοπλάισια, με επίστρωση χαμ. Εκπομπής (<0,1), διάκενο κρυπτού (4-8-4-8-4)	0,8	Πλάκες τύπου Μάλτας (μαλτεζόπλακες)	1,05
3 υαλοπλάισια, χωρίς επίστρωση χαμ. Εκπομπής, διάκενο αέρα (4-12-4-12-4)	1,9	Πλακίδια επίστρωσης τοίχων	1,05
3 υαλοπλάισια, χωρίς επίστρωση χαμ. Εκπομπής, διάκενο αέρα (4-6-4-6-4)	2,3	Πλακίδια φελλού, σπλισμένα με ψαθωτή ύφανση	0,046
3 υαλοπλάισια, χωρίς επίστρωση χαμ. Εκπομπής, διάκενο αέρα (4-8-4-8-4)	2,1	Πολυαμίδιο	0,25
3 υαλοπλάισια, χωρίς επίστρωση χαμ. Εκπομπής, διάκενο αργού (4-12-4-12-4)	1,8	Πολυεστερική ρητίνη	0,19
3 υαλοπλάισια, χωρίς επίστρωση χαμ. Εκπομπής, διάκενο αργού (4-6-4-6-4)	2,1	Πολυισοβουτυλένιο	0,2
3 υαλοπλάισια, χωρίς επίστρωση χαμ. Εκπομπής, διάκενο αργού (4-8-4-8-4)	1,9	Πολυκαρβονικά φύλλα	0,2
3 υαλοπλάισια, χωρίς επίστρωση χαμ. Εκπομπής, διάκενο κρυπτού (4-12-4-12-4)	1,6	Πολυουρεθάνη	0,25
3 υαλοπλάισια, χωρίς επίστρωση χαμ. Εκπομπής, διάκενο κρυπτού (4-8-4-8-4)	1,8	Πολυπροπυλένιο (PP)	0,22
3 υαλοπλάισια, χωρίς επίστρωση χαμ. Εκπομπής, διάκενο κρυπτού (4-8-4-8-4)	1,7	Πολυσουλφίδια	0,4
Roofmate	0,03	Πολυστυρένιο (PS)	0,16
Ακρυλικά	0,2	Πολυτετραφθοροαιθυλένιο (PTFE)	0,25

Αλουμίνιο, κράμα αλουμινίου	160	Πορώδεις αργυλικές οπτόπλινθοι (πορώδη τούβλα)	0,26
Άμμος διαμέτρου κόκκου <5mm	0,35	Σίδηρος, χυτός	50
Αμμοχάλικο	2	Σιλικονούχος αφρός	0,12
Ανοξείδωτος χάλυβας	17	Σκληρά πλακίδια από φελλό	0,065
Αντικολλητικά φύλλα ξυλείας (κόντρα πλακέ)	0,13	Σκληρές πλάκες ινώδους ξύλου, ινοσανίδες (MDF)	0,14
Απλά πλακίδια φελλού	0,042	Σκληρυμμένο καουτσούκ (εβονίτης)	0,17
Ασβεστογυψοκονίαμα	0,7	Σκυρόδεμα άοπλο ή ελαφρώς οπλισμένο	1,35
Ασβεστοκονίαμα	0,87	Σκυρόδεμα με συλλεκτά ή θραυστά αδρανή κλειστής δομής B160	2,03
Ασβεστόλιθος ημίσκληρος	1,4	Σύμμεικτο Ελαφροσκυρόδεμα με διογκωμένη πολυστερίνη	0,07
Ασβεστόλιθος μαλακός	1,1	Συνθετικά κονιάματα	0,87
Ασβεστόλιθος πολύ μαλακός	0,85	Σχιστόλιθος	2,2
Ασβεστόλιθος πολύ σκληρός	2,3	Τεχνητοί λίθοι	1,3
Ασβεστόλιθος σκληρός	1,7	Τοιχοποιία από διάτρητους οπτόλιθους	0,46
Ασβεστοτσιμεντοκονίαμα	0,87	Τρίμματα θηραϊκής γής	0,07
Ασφαλτικά μείγματα με αδρανή, ασφαλτικό σκυρόδεμα	0,7	Τσιμεντοκονίαμα, επίστρωση τσιμέντου	1,4
Ασφαλτικά φύλλα (ασφαλτόπανα)	0,23	Τσιμεντόλιθοι από ασβεστολιθικά αδρανή (πυκν.1200)	0,56
Αφρός πολουρεθάνης (ως σφραγιστικό υλικό)	0,05	Τσιμεντόλιθοι από ασβεστολιθικά αδρανή (πυκν.1400)	0,7
Αφρώδες γυαλί	0,04	Τσιμεντόλιθοι από ασβεστολιθικά αδρανή (πυκν.1600)	0,79
Αφρώδης εξηλασμένη πολυστερίνη	0,034	Τσιμεντόλιθοι από ασβεστολιθικά αδρανή (πυκν.2000)	1,1
Βαμβάκι	0,04	Τσιμεντόλιθοι από ασβεστολιθικά αδρανή (πυκν.2200)	1,3

Βουταδιένιο	0,25	Τσιμεντοσανίδες	0,36
Βουτυλικό καουτσούκ	0,24	Τύρφη σε ξηρή κατάσταση	0,2
Γαρμυλοσκυρόδεμα, γαρμπιλόδεμα	0,81	Υαλοβάμβακας	0,04
Γέμισμα σιλικόνης	0,5	Υαλοβάμβακας σε μορφή παπλώματος	0,035
Γρανίτης	2,8	Υαλοβάμβακας σε μορφή πλακών	0,033
Γυαλί,υαλοπίνακας	1	Υαλόπλεγμα	0,05
Γυψοκονίαμα με συμπλήρωμα άμμου	0,8	Υαλότουβλα	1,4
Γυψοκονίαμα χωρίς συμπλήρωμα άμμου	0,35	Υπόστρωμα από κυτταρίνη,καουτσούκ ή πλαστικό	0,1
Γυψοσανίδες	0,21	Υπόστρωμα από τσόχα, πύλημα	0,05
Διάτρητες πλίνθοι από κυψελωτό σκυρόδεμα	0,65	Υπόστρωμα φελλού	0,05
Διογκωμένη πολυστερίνη	0,036	Φαινολικός αφρός	0,03
Διογκωμένο καουτσούκ (αφρώδες, σπογγώδες,λάτεξ)	0,06	Φενολική ρητίνη	0,3
Διογκωμένος περλίτης	0,07	Φύλλα και πλάκες από φελλό	0,044
Δρυς	0,21	Φύλλο αλουμινίου των 125 kg/τμ (ως φράγμα υδρατμών)	54
Ελαφροβαρείς τσιμεντόλιθοι (ελαφροτσιμεντόλιθοι)	0,16	Φύλλο λαμαρίνας	58
Ελαφρόπετρα	0,12	Φύλλο πολυαιθυλενίου	0,5
Ελαφρός πηλός (κίσηρη+πηλός)	0,23	Φύλλο χλωριούχου πολυβινυλίου (PVC)	0,17
Ελαφροσκυρόδεμα	0,2	Φυσικό καουτσούκ	0,13
Επίστρωση χυτής ασφάλτου	0,9	Χαλκός	380
Επίχρησμα εξωτερικό ασβεστοκονίαμα	0,87	Χάλυβας (ατσάλι)	50
Επίχρησμα εσωτερικό ασβεστοκονίαμα	0,87	Χώμα συμπαγές	2
Εποξεική (εποξειδική) ρητίνη	0,2	Ψηφιδωτό γυαλί, υαλογράφημα	1,2

• **Υπολογισμός συντελεστών**

Για m μονωτικά υλικά που περιέχονται σε ένα δομικό στοιχείο και με βάση τους παραπάνω πίνακες ισχύει:

$$\text{Αντίσταση θερμοδιαφυγής (m}^2 \times \text{K/W)} = \sum_{i=1}^m \frac{\text{Πάχος στρώσεως d (m)}}{\text{Συντελεστής θερμ. αγωγιμότητας}}$$

$$\text{Αντίσταση θερμοπερατότητας 1/U (m}^2 \times \text{K/W)} = \text{Αντίσταση θερμοδιαφυγής} + \text{Ri(εσωτ.)} + \text{Ra(εξωτ.)}$$

$$\text{Συντελεστής θερμοπερατότητας U (W/(m}^2 \times \text{K))} = \frac{1}{\text{Αντίσταση θερμοπερατότητας}}$$

- **Υπολογισμός απωλειών και κερδών ανά έτος**

Πίνακας 9: Θερμοκρασίες ανά μήνα

Μήνας	Θερμοκρασία ατμόσφαιρας (K)	Επιθυμητή θερμοκρασία (K)
Ιανουάριος	283.3	297
Φεβρουάριος	283.6	297
Μάρτιος	285.3	297
Απρίλιος	288.9	297
Μάιος	293.7	297
Ιούνιος	298.2	297
Ιούλιος	301	297
Αύγουστος	300.8	297
Σεπτέμβριος	297.2	297
Οκτώβριος	292.5	297
Νοέμβριος	288.4	297
Δεκέμβριος	285	297

Οκτώβριος-Μάρτιος: χειμερινοί μήνες
Απρίλιος-Σεπτέμβριος: θερινοί μήνες

$$\text{Ωριαίες απώλειες (kW) (χειμερινοί μήνες)} = |\text{Επιθυμητή θερμοκρασία} - \text{Θερμοκρασία ατμόσφαιρας}| \times \text{Επιφάνεια} \times \text{Συντελεστής θερμοπερατότητας} / 1000$$

Αντίστοιχα υπολογίζονται οι ωριαίες απώλειες (kW) (θερινοί μήνες) αλλά με το άθροισμα για τους θερινούς μήνες.

$$\text{Ετήσιο όφελος} = [(\text{Παλιές ωριαίες απώλειες για θέρμανση} - \text{Καινούριες ωριαίες απώλειες για θέρμανση}) \times \text{ώρες για θέρμανση} + (\text{Παλιές ωριαίες απώλειες για ψύξη} - \text{Καινούριες ωριαίες απώλειες για ψύξη}) \times \text{ώρες για ψύξη}] \times \text{Κόστος ανά kWh ρεύματος}$$

$$\text{Κέρδος (€) (χειμερινοί μήνες)} = (\text{Απώλειες πριν τη θερμομόνωση} - \text{Απώλειες μετά τη θερμομόνωση}) \times \text{Κόστος ανά kWh καυσίμου}$$

$$\text{Κέρδος (€) (θερινοί μήνες)} = (\text{Απώλειες πριν τη θερμομόνωση} - \text{Απώλειες μετά τη θερμομόνωση}) \times \text{Κόστος ανά kWh ρεύματος}$$

4. Οικονομικοί δείκτες

Έστω χρονικό διάστημα N έτη και Επιτόκιο Αναγωγής i:

Καθαρή Παρούσα Αξία (ΚΠΑ) (€) =

$$- \text{Κόστος επένδυσης} + \sum_{t=1}^N \frac{\text{Όφελος-Λειτουργικά έξοδα}}{(1+i)^t}$$

Εσωτερικός βαθμός απόδοσης (EBA):

$$- \text{Κόστος επένδυσης} + \sum_{t=1}^N \frac{\text{Όφελος-Λειτουργικά έξοδα}}{(1+EBA)^t} = 0$$

Για να υπολογιστεί ο EBA, λύνεται η παραπάνω εξίσωση ως προς τη μεταβλητή EBA. Στην πράξη εφαρμόζεται αριθμητική μέθοδος. Αν η ΚΠΑ είναι θετική, τίθεται αρχική τιμή του EBA=0 και δοκιμάζεται στην παραπάνω εξίσωση. Κάθε φορά ο EBA (ποσοστό%) αυξάνει με βήμα 0,001 μέχρις ότου το δεξιά μέρος της παράστασης να προσεγγίσει την τιμή 0 με την επιθυμητή ακρίβεια.

$$\text{Έντοκη Περίοδος Αποπληρωμής (EΠΑ)} = \frac{- \ln\left(1 - \frac{\text{Κόστος επένδυσης} \times i}{\text{Όφελος-Λειτουργικά έξοδα}}\right)}{\ln(1+i)}$$

Πίνακας 10: Υπολογισμός οφέλους των δράσεων

Δράση	Υπολογισμός οφέλους
Εφαρμογή θερμομόνωσης εξωτερικής τοιχοποιίας	Ετήσιο όφελος (βλ. παραπάνω)
Εφαρμογή θερμομόνωσης οροφής	Ετήσιο όφελος (βλ. παραπάνω)
Εγκατάσταση Φωτοβολταϊκών	Πλήθος πλαισίων × Ισχύς ανά πλαίσιο × 24 × 365 × Βαθμός απόδοσης συλλεκτών × cos(π × κλίση τοποθέτησης (°) / 180) × Τιμή πώλησης ηλεκτρικής ενέργειας (€/kWh) / 1000
Αντικατάσταση παλαιών υαλοπινάκων	Κέρδος (χειμερινοί μήνες) + Κέρδος (θερινοί μήνες)
Αντικατάσταση λαμπτήρων πυράκτωσης	(Κατανάλωση (υπάρχουσα εγκατάσταση) – Κατανάλωση (νέα εγκατάσταση)) × Κόστος ανά kWh ρεύματος
Αντικατάσταση κλιματιστικών	(Κατανάλωση (υπάρχουσα εγκατάσταση) – Κατανάλωση (νέα εγκατάσταση)) × Κόστος ανά kWh ρεύματος
Αναβάθμιση συστήματος παραγωγής Z.N.X	Ισχύς ηλεκτρικού θερμοσίφωνα × Ώρες λειτουργίας ανά έτος × Ποσοστό αξιοποίησης × Κόστος ανά kWh ρεύματος
Εγκατάσταση δικτύου φυσικού αερίου	Εισάγεται από το χρήστη κατά την κρίση του
Εγκατάσταση εξωτερικών περσίδων	Εισάγεται από το χρήστη κατά την κρίση του

Εγκατάσταση συστήματος αυτομάτου ελέγχου τεχνητού φωτισμού	Εισάγεται από το χρήστη κατά την κρίση του
Αντικατάσταση λέβητα	Εισάγεται από το χρήστη κατά την κρίση του

Παράρτημα Β: Ενδεικτικά τμήματα πηγαίου κώδικα

Αποθήκευση της Κατανάλωσης των λαμπτήρων στη βάση δεδομένων

```
class LightConsumption(BaseConsumption):
    light_type = CharField(max_length=2, choices=LIGHT_TYPES)
    power = PositiveFloatField() # measured in W
    quantity = PositiveSmallIntegerField()
    hours_per_year = PositiveFloatField()

    @property
    def consumption_category(self):
        return self.get_light_type_display()

    @property
    def consumption(self):
        return self.hours_per_year * self.quantity * self.power / 1000.0

    def save(self, *args, **kwargs):
        self.consumption_type = 'L'
        super(LightConsumption, self).save(*args, **kwargs)
```

Αποθήκευση της Κατανάλωσης των ηλεκτρικών συσκευών στη βάση δεδομένων

```
class DeviceConsumption(BaseConsumption):
    device_type = CharField(max_length=3, choices=DEVICE_TYPES, blank=True,
null=True, default=None)
    power = PositiveFloatField() # measured in W for lights, kW for other types
    quantity = PositiveSmallIntegerField()
    hours_per_year = PositiveFloatField()

    @property
    def consumption_category(self):
        return self.get_device_type_display()

    @property
    def consumption(self):
        return self.hours_per_year * self.quantity * self.power / 1000.0

    def save(self, *args, **kwargs):
```

```
self.consumption_type = 'D'
super(DeviceConsumption, self).save(*args, **kwargs)
```

Αποθήκευση του Κτιρίου στη βάση δεδομένων

```
class Building(Model):
    """
    Main building information class
    """
    # generic info
    info_type = CharField(max_length=2, choices=BUILDING_INFO_TYPES)
    usage = CharField(max_length=3, choices=BUILDING_USAGES)
    description = TextField()
    year_of_construction = SmallIntegerField(blank=True, null=True, default=None)
    address = TextField()

    # grid 2
    insulated = NullableOption(choices=INSULATION_STATUS)
    certified = NullableOption(choices=CERTIFICATION_STATUS)

    # grid 3
    energy_class = NullableOption(choices=ENERGY_CLASSES)
    orientation = NullableOption(choices=ORIENTATION_OPTIONS)
    total_surface = FloatField(blank=True, null=True, default=None)
    surface = FloatField()
    number_of_floors = SmallIntegerField(validators=[MinValueValidator(1)])
    floor_height = NullablePositiveFloatField()

    # location info
    region_type = CharField(max_length=2, choices=REGION_TYPES)
    free_side = SmallIntegerField(validators=[MinValueValidator(1),
MaxValueValidator(4)], default=1)
    altitude = SmallIntegerField(blank=True, null=True, default=0)

    # operation schedule
    not_operational_days = MultiSelectField(max_length=511,
choices=DAYS_OF_WEEK, default='--')
    operation_hours = ForeignKey(OperationSchedule, blank=True, null=True)

    # users
    users_0_5 = IntegerField(validators=[MinValueValidator(0)], blank=True,
null=True, default=None)
    users_5_15 = IntegerField(validators=[MinValueValidator(0)], blank=True,
null=True, default=None)
    users_15_50 = IntegerField(validators=[MinValueValidator(0)], blank=True,
null=True, default=None)
    users_50_70 = IntegerField(validators=[MinValueValidator(0)], blank=True,
```

```

null=True, default=None)
    users_70_plus = IntegerField(validators=[MinValueValidator(0)], blank=True,
null=True, default=None)

    # project, contact person & more info
    project = ForeignKey(Project, related_name='buildings')

    @property
    def users_total(self):
        return self.users_0_5 + self.users_5_15 + self.users_15_50 + self.users_50_70 +
self.users_70_plus

    @property
    def height(self):
        return self.number_of_floors * self.floor_height

    @property
    def volume(self):
        return self.surface * self.height

    def get_absolute_url(self, tab=None):
        tab_str = ''
        if tab:
            tab_str = '?tab=%s' % tab

        return reverse_lazy('building-details', args=(self.project_id, self.pk)) + tab_str

    def __str__(self):
        return '%s, from project %s (%s)' % (self.get_usage_display(),
self.project.name, self.project.user.email)

```

Αποθήκευση των στοιχείων του λέβητα στη βάση δεδομένων

```

class RecordingEquipment(Model):
    """
    Information about energy consumption recording system
    """
    building = ForeignKey(Building, related_name='recording equipments')
    fuel_type = NullableOption(choices=FUEL_TYPES)
    nominal_boiler_power = FloatField(blank=True, null=True, default=None)
    eff = FloatField(validators=[MinValueValidator(0), MaxValueValidator(100)])
    year_of_construction = SmallIntegerField(blank=True, null=True, default=None)
    room_temperature = SmallIntegerField(validators=[MinValueValidator(-70),
MaxValueValidator(50)],
        blank=True, null=True, default=None)
    no_levels = FloatField(validators=[MaxValueValidator(65)], blank=True,
null=True, default=None)
    nox_levels = FloatField(validators=[MaxValueValidator(65)], blank=True,

```

```

null=True, default=None)
    co2_levels = NullablePositiveFloatField()
    smoke_levels = SmallIntegerField(validators=[MinValueValidator(0),
MaxValueValidator(9)],
                                   blank=True, null=True, default=None)
    exhaust_gas_temperature = FloatField(validators=[MinValueValidator(180),
MaxValueValidator(280)],
                                         blank=True, null=True, default=None)
    co_levels = FloatField(validators=[MinValueValidator(0),
MaxValueValidator(100)],
                          blank=True, null=True, default=None)
    oxygen_levels = NullablePositiveFloatField()
    extra_air = NullablePositiveFloatField()
    exhaust_gas_losses = NullablePositiveFloatField()
    temperature_differences = NullablePositiveFloatField()

```

Μερικά url patterns από το urls.py

```

# building systems
url('^projects/(?P<project_id>\d+)/buildings/(?P<building_id>\d+)/cooling-
system/$', views.cooling_system,
    name='cooling-system'),
url('^projects/(?P<project_id>\d+)/buildings/(?P<building_id>\d+)/water-
heating-system/$',
    views.water_heating_system, name='water-heating-system'),
url('^projects/(?P<project_id>\d+)/buildings/(?P<building_id>\d+)/solar-
collectors/$',
    views.solar_collector_system, name='solar-collectors'),
url('^projects/(?P<project_id>\d+)/buildings/(?P<building_id>\d+)/heating/$',
    views.heating_system, name='heating-system'),
url('^projects/(?P<project_id>\d+)/buildings/(?P<building_id>\d+)/recording-
equipment/$',
    views.recording_equipment, name='recording-equipment'),

# features
url('^projects/(?P<project_id>\d+)/buildings/(?P<building_id>\d+)/glass-pane-
replacement/$',
    views.glass_pane_replacement, name='glass-pane-replacement'),
url('^projects/(?P<project_id>\d+)/buildings/(?P<building_id>\d+)/light-
replacement/$',
    views.light_replacement, name='light-replacement'),
url('^projects/(?P<project_id>\d+)/buildings/(?P<building_id>\d+)/ac-
replacement/$',
    views.ac_replacement, name='ac-replacement'),
url('^projects/(?P<project_id>\d+)/buildings/(?P<building_id>\d+)/water-
heating-upgrade/$',
    views.water_heating_upgrade, name='water-heating-upgrade'),

```

```

url('^projects/(?P<project_id>\d+)/buildings/(?P<building_id>\d+)/gas-system-
installation/$',
    views.gas_system_installation, name='gas-system-installation'),

# building
url('^projects/(?P<project_id>\d+)/buildings/(?P<pk>\d+)/$',
    views.BuildingDetailView.as_view(),
    name='building-details'),
url('^projects/(?P<project_id>\d+)/buildings/create/$', views.create_building,
    name='create-building'),
url('^projects/(?P<project_id>\d+)/buildings/(?P<building_id>\d+)/edit/$',
    views.update_building,
    name='update-building'),
url('^projects/(?P<project_id>\d+)/buildings/(?P<building_id>\d+)/delete/$',
    views.delete_building,
    name='delete-building'),

```

Σύνδεση με τη βάση

```

DATABASES = {
    'default': {
        'ENGINE': 'django.db.backends.postgresql_psycopg2',
        'NAME': 'bematbemat',
        'USER': '',
        'PASSWORD': '',
        'HOST': 'localhost',
        'PORT': '5432',
    }
}

```

Φόρμα του Έργου

```

class ProjectForm(forms.ModelForm, SectionForm):
    class Meta:
        model = Project
        exclude = ['user', 'submitted', ]

        widgets = {
            'name': forms.TextInput(attrs={'placeholder': 'π.χ Έργο 1'})
        }

    def __init__(self, *args, **kwargs):
        super(ProjectForm, self).__init__(*args, **kwargs)

        self.set_labels({

```

```

    'name': 'Εισάγετε όνομα για το νέο σας έργο',
    'fuel_cost': 'Κόστος ανά kWh καυσίμου (€)',
    'electricity_cost': 'Κόστος ανά kWh ρεύματος (€)',
    })

self.set_sections([])

```

Φόρμα του κτιρίου

```

class BuildingForm(forms.ModelForm, SectionForm):
    class Meta:
        model = Building
        exclude = ['project', 'contact', 'operation_hours', ]

        widgets = {
            'description': forms.TextInput(attrs={'placeholder': 'π.χ Έργο 1'}),
            'address': forms.TextInput(attrs={'placeholder': 'π.χ Ερμού 17 Αθήνα'}),
            'not_operational_days': forms.SelectMultiple(),
        }

    title = 'Στοιχεία κτιρίου'

    def __init__(self, *args, **kwargs):
        super(BuildingForm, self).__init__(*args, **kwargs)

        self.set_labels({
            'info_type': 'Επιφάνεια Κτιρίου',
            'usage': 'Χρήση Κτιρίου',
            'description': 'Περιγραφή',
            'year_of_construction': 'Έτος Κατασκευής',
            'address': 'Διεύθυνση',

            'insulated': 'Μονωμένο',
            'certified': 'Πιστοποιημένο',

            'energy_class': 'Ενεργειακή Κλάση',
            'orientation': 'Προσανατολισμός',
            'total_surface': 'Συνολική Επιφάνεια (m²)',
            'surface': 'Εξεταζόμενη Επιφάνεια (m²)',
            'number_of_floors': 'Αριθμός Εξεταζόμενων Ορόφων',
            'floor_height': 'Ύψος ορόφου (m)',

            # region info
            'region_type': 'Δόμηση',
            'free_side': 'Ελεύθερες όψεις',
            'altitude': 'Ύψόμετρο (m)',

            # operation schedule

```

```

    'not_operational_days': 'Ημέρες Μη Λειτουργίας',

    # users
    'users_0_5': 'Παιδιά 0-5 ετών',
    'users_5_15': 'Παιδιά 5-15 ετών',
    'users_15_50': 'Ενήλικες 15-50 ετών',
    'users_50_70': 'Μεσήλικες 50-70 ετών',
    'users_70_plus': 'Υπερήλικες 70 ετών και άνω',
    })

    self.set_sections([
        {
            'title': 'Περισσότερες πληροφορίες',
            'fields': ['users_0_5', 'users_5_15', 'users_15_50', 'users_50_70',
'users_70_plus'],
            'collapsed': True,
        },
    ])

    self.set_extra_info({
        'number_of_floors': 'Ισόγειο, τυχόν ημιώροφοι και υπόγεια να
προσμετρηθούν ως ξεχωριστοί όροφοι.',
    })

```

Φόρμα αντικατάστασης λαμπτήρων πυρακτώσεως

```

class LightReplacementForm(forms.ModelForm, SectionForm):
    class Meta:
        model = LightReplacement
        exclude = ['building', ]

    def __init__(self, *args, **kwargs):
        super(LightReplacementForm, self).__init__(*args, **kwargs)

        self.set_labels({
            'old_light_type': 'Τύπος Φορτίου',
            'old_power': 'Ισχύς Φορτίου (W)',
            'old_quantity': 'Πλήθος',
            'old_hours_per_year': 'Ώρες Λειτουργίας ανά έτος',
            'old_consumption': 'Ετήσια Κατανάλωση (kW)',
            'new_light_type': 'Τύπος Φορτίου',
            'new_power': 'Ισχύς Φορτίου (W)',
            'new_quantity': 'Πλήθος',
            'new_hours_per_year': 'Ώρες Λειτουργίας ανά έτος',
            'new_consumption': 'Ετήσια Κατανάλωση (kW)',

            'lightbulb_unit_cost': 'Κόστος λαμπτήρα (€)',
            'additional_costs': 'Επιπρόσθετα κόστη',
        })

```

```

self.set_sections([
    {
        'title': 'Υπάρχουσα εγκατάσταση',
        'fields': ['old_light_type', 'old_power', 'old_quantity',
'old_hours_per_year', 'old_consumption'],
    },
    {
        'title': 'Νέα εγκατάσταση',
        'fields': ['new_light_type', 'new_power', 'new_quantity',
'new_hours_per_year', 'new_consumption'],
    },
    {
        'title': 'Κόστος εγκατάστασης',
        'fields': ['lightbulb_unit_cost', 'additional_costs', ],
    },
    {
        'title': 'Οικονομική ανάλυση',
        'name': '__main__',
    }
])

```

Φόρμα του συστήματος θέρμανσης

```

class HeatingSystemForm(forms.ModelForm, SectionForm):
    class Meta:
        model = HeatingSystem
        exclude = ['building', 'operation_hours', ]

        title = 'Στοιχεία συστήματος θέρμανσης'

    def __init__(self, *args, **kwargs):
        super(HeatingSystemForm, self).__init__(*args, **kwargs)

        self.set_labels({
            'system_type': 'Τύπος συστήματος θέρμανσης',
            'alternator_type': 'Τύπος εναλλάκτη',
            'boiler_type': 'Κεντρικό σύστημα λέβητα',
            'heat_pump_centralized_system': 'Κεντρικό σύστημα με αντλία
θερμότητας',
            'local_system_type': 'Τοπικό σύστημα θέρμανσης',
            'power': 'Ισχύς (KW)',
            'year_of_construction': 'Έτος Κατασκευής',
            'eer': 'Συντελεστής ενεργειακής επίδοσης COP',
            'network_state': 'Κατάσταση δικτύου διανομής που περνά από μη
θερμαινόμενους χώρους',

```



```

        'terminal_units_state': 'Κατάσταση τερματικών μονάδων θέρμανσης',
        'terminal_units_electrical_power': 'Ηλεκτρική ισχύς τερματικών
μονάδων στοιχείου ανεμιστήρα (KW)',
        'terminal_units_position_evaluation': 'Αποδοτική θέση τερματικών
μονάδων',
        'partial_charges_compensation_system': 'Σύστημα αντιστάθμισης
μερικών φορτίων',
        'system_operation_configuration_system': 'Σύστημα ρύθμισης
λειτουργίας του συστήματος',

        'distribution_system': 'Σύστημα κατανομής και μέτρησης της θερμικής
ενέργειας ανά ιδιοκτησία κτιρίου',
        'system_access': 'Δυνατότητα πρόσβασης στην μονάδα θέρμανσης',
        'maintenance_frequency': 'Κάθε πότε γίνεται συντήρηση του συστήματος
θέρμανσης',
    })

    self.set_sections([])

    self.set_extra_info({
        'terminal_units_electrical_power': 'fan coil δαπέδου, ή οροφής κτλ'
    })

```

View για Δημιουργία Κτιρίου

```

def create_building(request, project_id):
    try:
        project = Project.objects.get(pk=project_id, user_id=request.user.pk)
    except Project.DoesNotExist:
        return HttpResponse('Project with id %s does not exist' % str(project_id),
            status=404)

    if request.method == 'POST':
        # get both forms from user
        building_form = BuildingForm(request.POST)
        operational_hours_form = OperationScheduleForm(request.POST)
        if building_form.is_valid():
            building = building_form.save(commit=False)
            if operational_hours_form.is_valid():
                # commit operational hours
                operational_hours = operational_hours_form.save()

                # set building foreign keys & commit
                building.operation_hours = operational_hours

```

```

        building.project = project
        building.save()

        return redirect(project.get_absolute_url())
    else:
        building_form = BuildingForm()
        operational_hours_form = OperationScheduleForm()

    ctx = {
        'form': building_form,
        'operational_hours_form': operational_hours_form,
        'project': project,
    }

    return render(request, 'buildings/create.html', ctx)

```

View για την εύρεση του project και του κτιρίου

```

def get_project_building(request, project_id, building_id):
    """
    A util method to fetch the project/building entries for a request by their IDs
    Returns (project, building, None) if IDs are valid
    Returns (None, None, HttpResponse) if some error occurred
    """
    try:
        if request.user.is_superuser:
            project = Project.objects.get(pk=project_id)
        else:
            project = Project.objects.get(pk=project_id, user_id=request.user.pk)

        except Project.DoesNotExist:
            return None, None, HttpResponse('Project with id %s does not exist' %
            str(project_id), status=404)

        try:
            building = Building.objects.get(pk=building_id, project_id=project_id)
        except Building.DoesNotExist:
            return None, None, HttpResponse('Building with id %s does not exist' %
            str(building_id), status=404)

        return project, building, None

```

View για την Εγκατάσταση δικτύου Φυσικού Αερίου

```

def gas_system_installation(request, project_id, building_id):
    return building_property_view(request, project_id, building_id,

```

```

model=GasSystemInstallation,
form=GasSystemInstallationForm,
template='features/gas_system_installation/form.html')

```

Template για την Εγκατάσταση δικτύου Φυσικού Αερίου

```

{% extends 'default.html' % }

{% block title % }Εγκατάσταση δικτύου Φυσικού Αερίου{% endblock % }

{% block content % }
  <h1>Εγκατάσταση δικτύου Φυσικού Αερίου</h1>
  <p>Εισάγετε τα στοιχεία που αφορούν στην εγκατάσταση δικτύου Φυσικού
  Αερίου:</p>

  <form action="{% url 'gas-system-installation' project_id=building.project.pk
  building_id=building.pk %}" method="POST">{% csrf_token % }
    {% include 'util/form.html' % }

    <div class="box-footer">
      {% if building.project.user == request.user % }
        <button type="submit" class="btn btn-primary"><i class="fa fa-
  save"></i> Αποθήκευση</button>
      {% endif % }

      <a href="{% url 'building-details' project_id=building.project.pk
  pk=building.pk %}?tab=scenarios" class="btn btn-default{% if
  building.project.user == request.user % } pull-right{% endif %}">Πίσω στο
  κτίριο</a>
    </div>
  </form>
{% endblock % }

{% block scripts % }
  <script>
    /* Partial costs */
    Autofill.multiply(['#id_boiler_replacement_quantity',
'#id_boiler_replacement_unit_cost', '#id_boiler_replacement_total_cost'];
    Autofill.multiply(['#id_galvanized_tube_quantity',
'#id_galvanized_tube_unit_cost', '#id_galvanized_tube_total_cost'];
    Autofill.multiply(['#id_leak_detection_system_quantity',
'#id_leak_detection_system_unit_cost', '#id_leak_detection_system_total_cost'];
    Autofill.multiply(['#id_boiler_configuration_quantity',
'#id_boiler_configuration_unit_cost', '#id_boiler_configuration_total_cost'];

    /* Total cost */
    Autofill.add(['#id_boiler_replacement_total_cost',
'#id_galvanized_tube_total_cost', '#id_leak_detection_system_total_cost',
'#id_boiler_configuration_total_cost', '#id_total_cost')

```

```

    /* Economic analysis */
    Autofill.addRule(Autofill.roolset.scenarios.economicAnalysis,
        ['#id_total_cost', '#id_economical_benefit', '#id_net_present_value_period',
        '#id_operational_costs', '#id_reduction_rate'],
        ['#id_net_present_value', '#id_internal_rate_of_return',
        '#id_discounted_payback_period']
    );

    /* Warning on negative NPV */
    Conditions.util.addNPVCondition('#id_net_present_value');
</script>
{% endblock %}

```

Template για την Αντικατάσταση των λαμπτήρων πυρακτώσεως

```

{% extends 'default.html' %}

{% load l10n %}
{% block title %} Αντικατάσταση λαμπτήρων πυράκτωσης {% endblock %}

{% block content %}
    <h1>Αντικατάσταση λαμπτήρων πυράκτωσης</h1>
    <p>Εισάγετε τα στοιχεία που αφορούν στην αντικατάσταση των λαμπτήρων
    πυράκτωσης:</p>

    <form action="{% url 'light-replacement' project_id=building.project.pk
    building_id=building.pk %}" method="POST">{% csrf_token %}
        {% include 'util/form.html' %}

        <!-- hidden field for electrical energy cost -->
        <input type="hidden" name="electricity_cost" id="id_electricity_cost"
        value="{% building.project.electricity_cost|unlocalize %}" />

        <!-- hidden field for total lightbulb costs -->
        <input type="hidden" name="total_lightbulb_cost"
        id="id_total_lightbulb_cost" value="0" />

        <!-- hidden field for yearly gain in consumption -->
        <input type="hidden" name="consumption_gain"
        id="id_consumption_gain" value="0" />

        <!-- hidden field for turning Wh to KWh -->
        <input type="hidden" name="wh_to_kwh" id="id_wh_to_kwh"
        value="0.001" />

    <div class="box-footer">
        {% if building.project.user == request.user %}
            <button type="submit" class="btn btn-primary"><i class="fa fa-

```

```

save"></i> Αποθήκευση</button>
    {% endif % }

    <a href="{% url 'building-details' project_id=building.project.pk
pk=building.pk %}?tab=scenarios" class="btn btn-default{% if
building.project.user == request.user %} pull-right{% endif %}">Πίσω στο
κτίριο</a>
</div>
</form>
{% endblock % }

{% block scripts % }
<script>
    /* Old type must always be o3 */
    $('#id_old_light_type > option[value!="o3"]').attr('disabled', 'disabled');
    $('#id_old_light_type > option[value="o3"]').attr('selected', 'selected');

    /* New type may be anything other than o3 */
    $('#id_new_light_type > option[value="o3"]').attr('disabled', 'disabled');

    /* Cost calculation */
    Autofill.multiply(['#id_new_quantity', '#id_lightbulb_unit_cost'],
'#id_total_lightbulb_cost');
    Autofill.add(['#id_total_lightbulb_cost', '#id_additional_costs', '#id_total_cost');

    /* Yearly consumption gain calculation */
    Autofill.multiply(['#id_old_power', '#id_old_quantity', '#id_old_hours_per_year',
'#id_wh_to_kwh'],
        '#id_old_consumption');
    Autofill.multiply(['#id_new_power', '#id_new_quantity',
'#id_new_hours_per_year', '#id_wh_to_kwh'],
        '#id_new_consumption');
    Autofill.subtract(['#id_old_consumption', '#id_new_consumption'],
'#id_consumption_gain');

    /* Yearly economic gain */
    Autofill.multiply(['#id_consumption_gain', '#id_electricity_cost'],
'#id_economical_benefit');

    /* Economic analysis */
    Autofill.addRule(Autofill.roolset.scenarios.economicAnalysis,
        ['#id_total_cost', '#id_economical_benefit', '#id_net_present_value_period',
'#id_operational_costs', '#id_reduction_rate'],
        ['#id_net_present_value', '#id_internal_rate_of_return',
'#id_discounted_payback_period']
    );

    /* Warning on negative NPV */
    Conditions.util.addNPVCondition('#id_net_present_value');

```

```
</script>
{% endblock % }
```

Template για το Σύστημα ψύξης του κτιρίου

```
{% extends 'default.html' % }

{% block title %}Σύστημα ψύξης{% endblock % }

{% block content % }
  <h1>Σύστημα ψύξης</h1>
  <p>Εισάγετε τα στοιχεία του συστήματος ψύξης του κτιρίου:</p>

  <form action="{% url 'cooling-system' project_id=building.project.pk
building_id=building.pk %}" method="POST">{% csrf_token % }
    {% include 'util/form.html' % }

    {% with form=operational_hours_form collapse=True % }
      {% include 'util/form.html' % }
    {% endwith % }

    <div class="box-footer">
      {% if building.project.user == request.user % }
        <button type="submit" class="btn-primary"><i class="fa-save"></i>
Αποθήκευση</button>
      {% endif % }

      <a href="{% url 'building-details'
project_id=building.project.pk=building.pk %}?tab=systems" class="btn-
default{% if building.project.user == request.user % } pull-right{% endif
%}">Πίσω στο κτίριο</a>
    </div>
  </form>
{% endblock % }
```

Template για τους ηλιακούς συλλέκτες του κτιρίου

```
{% extends 'default.html' % }

{% block title %}Ηλιακοί Συλλέκτες{% endblock % }

{% block content % }
  <h1>Ηλιακοί Συλλέκτες</h1>
  <p>Εισάγετε τα στοιχεία για τους ηλιακούς συλλέκτες του κτιρίου:</p>

  <form action="{% url 'solar-collectors' project_id=building.project.pk
building_id=building.pk %}" method="POST">{% csrf_token % }
    {% include 'util/form.html' % }
```

```

<div class="box-footer">
  {% if building.project.user == request.user % }
    <button type="submit" class="btn btn-primary"><i class="fa fa-
save"></i> Αποθήκευση</button>
  {% endif % }

  <a href="{% url 'building-details' project_id=building.project.pk
pk=building.pk %}?tab=systems" class="btn btn-default{% if
building.project.user == request.user % } pull-right{% endif %}">Πίσω στο
κτίριο</a>
</div>
</form>
{% endblock % }

```

Template για τη δημιουργία νέου Έργου

```

{% extends 'default.html' % }

{% block title %}Δημιουργία νέου έργου{% endblock %}

{% block content % }
  <h1>Δημιουργία νέου έργου</h1>

  <form action="{% url 'create-project' %}" method="POST">{% csrf_token
% }
  {% include 'util/form.html' % }

  <div class="box-footer">
    <button type="submit" class="btn btn-primary">Δημιουργία και
προσθήκη κτιρίου</button>
  </div>
</form>
{% endblock % }

```

Template για τη διαγραφή Έργου

```

<form action="{% url 'delete-project' pk=instance.pk %}"
method="POST">{% csrf_token % }
  <p>Είστε σίγουρος πως θέλετε να διαγράψετε το έργο <b>{{ instance.name
}}</b>;</p>
  {% if instance.buildings.exists % }
    {% with cnt=instance.buildings.all.count % }
      <p>Τ{% if cnt == 1 %}ο{% else %}α{% endif %} {{ cnt }} κτίρι{% if cnt
== 1 %}ο{% else %}α{% endif %}
      που έχ{% if cnt == 1 %}ει{% else %}ουν{% endif %} προστεθεί στο έργο
θα διαγραφ{% if cnt == 1 %}εί{% else %}ούν{% endif %}
      και η ενέργεια δεν μπορεί να αναιρεθεί.</p>
    <p><em>Κάθε πληροφορία που έχετε καταχωρήσει για τ{% if cnt == 1

```

```

%}ο{% else %}α{% endif %} κτίρι{% if cnt == 1 %}ο{% else %}α{% endif %},
    όπως ενεργειακές καταναλώσεις, πληροφορίες συστημάτων ή σεναρία θα
διαγραφεί!</em></p>
    {% endwith %}
    {% endif %}
</form>

```

Οικονομική Ανάλυση των ΚΠΑ, ΕΒΑ, ΕΠΑ

```

economicAnalysis: {
  name: 'economicAnalysis',

  util: {
    npv: function(discountRate, cashFlow){
      var npv = 0;
      for(var t = 0; t < cashFlow.length; t++) {
        npv += cashFlow[t] / Math.pow((1+ discountRate),t);
      }
      return npv;
    },

    irr: function(CArray) {
      var guess = 0;
      var npv;
      var cnt = 0;

      do
      {
        npv = this.npv(guess, CArray);
        if (npv <= 0) {
          break;
        }

        guess += 0.001;

        cnt++;

        // guard
        if (cnt > 10000) {
          return 0
        }
      }
      while(npv >= 0);

      return guess;
    }
  },

  fn: function(inputs) {

```



```

var totalCost = inputs[0],
    benefit = inputs[1],
    npvPeriod = Math.floor(inputs[2]), // only whole years
    operationalCosts = inputs[3],
    reductionRate = inputs[4] / 100.0;

// calculate net benefit
var netBenefit = benefit - operationalCosts;

// yearly investment interest
var cashFlow = [],
    cashFlowSum = 0.0;
for (var year=1; year <= npvPeriod; year++) {
    cashFlow[year - 1] = netBenefit/Math.pow(1 + reductionRate, year);
    cashFlowSum += cashFlow[year - 1];
}

// calculate npv
var npv = cashFlowSum - totalCost;
var irr = 0,
    dpp = 0;

// if (npv >= 0) {
// calculate irr
var irrData = [-totalCost];
for (var y=2; y <= npvPeriod; y++) {
    irrData[y - 1] = netBenefit;
}
irr = this.util.irr(irrData);

if (npv >= 0) {
// calculate discounted payback period
dpp = Math.log(1/(1 - (totalCost*reductionRate)/benefit)) / Math.log(1 +
reductionRate);
}

return [npv, irr * 100, dpp];
}
},

```