



ΣΧΟΛΗ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ – ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΩΝ
ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

ΚΑΤΑΣΚΕΥΑΣΤΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ (ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΙΓΑΛΕΩ) ΚΤΙΡΙΟ (NET ZERO ENERGY BUILDINGS – N.ZEB) ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΣΥΜΒΑΤΙΚΩΝ, ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΜΟΡΦΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΥΨΗΛΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΔΟΜΙΚΑ ΥΛΙΚΑ.

Κατεμίδης Σάββας

A.M.:04256

Υπεύθυνος καθηγητής: Προεστάκης Εμμανουήλ

Συν επιβλέπουσα καθηγήτρια: Κανετάκη Ζωή

Αθήνα 2021



SCHOOL OF ENGINEERING - DEPARTMENT OF
MECHANICAL ENGINEERS
CONSTRUCTION SECTOR
GRADUATION THESIS

UPGRADING THE ENERGY EFFICIENCY PERFORMANCE OF AN EXISTING
PUBLIC BUILDING (NET TO ZERO ENERGY BUILDINGS – N. ZEB)
ESTIMATING MEASURES RELATED TO ENERGY EFFICIENCY, SAVING
ENERGY CONSUMPTION, AND ADEQUATE MEASURES TAKEN TO
ACHIEVE TARGETS, BY USING ENERGY FROM RENEWABLE SOURCES
AND MATERIALS OF HIGHER SPECIFICATIONS.

Katemidis Savvas

R.N.:04256

Professor in charge: Proestakis Emmanuel

Plus supervising professor: Kanetaki Zoe

Athens 2021

Μέλη εξεταστικής επιτροπής

Προεστάκης Εμμανουήλ
Λέκτορας Εφαρμογών,
Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών

Κανετάκη Ζωή
Λέκτορας Εφαρμογών,
Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών

Σαρρής Ιωάννης
Καθηγητής
Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών

ΔΗΛΩΣΗ ΣΥΓΓΡΑΦΕΑ ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Ο κάτωθι υπογεγραμμένος Κατεμίδης Σάββας του Χαράλαμπου Κατεμίδα, με αριθμό μητρώου 04256 φοιτητής του Πανεπιστημίου Δυτικής Αττικής της Σχολής Μηχανικών του Τμήματος Μηχανολόγων Μηχανικών, δηλώνω υπεύθυνα ότι:

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

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


Ο/η Δηλών/ούσα

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Στη παρούσα διπλωματική εργασία με τίτλο “ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΕ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΔΗΜΟΣΙΟ (ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΟΧΗ ΑΙΓΑΛΕΩ) ΚΤΙΡΙΟ (NET ZERO ENERGY BUILDINGS – N.ZEB) ΜΕΛΕΤΗ ΚΑΙ ΤΡΟΠΟΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΣΥΜΒΑΤΙΚΩΝ, ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΜΟΡΦΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΥΨΗΛΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΔΟΜΙΚΑ ΥΛΙΚΑ.” γίνεται αξιολόγηση της ενεργειακής κατάταξης του 8^{ου} Δημοτικού σχολείου Αιγάλεω με υπολογισμούς που υλοποιήθηκαν με τη βοήθεια λογισμικού excel καθώς και με το Ελληνικό λογισμικό ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Μελέτη. Στη συνέχεια μετά τον υπολογισμό της ενεργειακής κατάταξης του υφιστάμενου κτιρίου, θα πραγματοποιηθούν σενάρια ώστε να αναβαθμιστεί ενεργειακά στην κατηγορία Α που είναι και η επιθυμητή (nZEB). Στα σενάρια αναλύονται και υπολογίζονται επεμβάσεις στο κέλυφος του κτιρίου στα συστήματά του καθώς και στη προσθήκη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Πραγματοποιείται οικονομοτεχνική ανάλυση για κάθε σενάριο ώστε να επιλεγεί το βέλτιστο που κατατάσσει το υπό μελέτη κτίριο στην επιθυμητή κατηγορία λαμβάνοντας υπόψη κυρίως το λειτουργικό κόστος, το αρχικό κόστος επένδυσης και την περίοδο αποπληρωμής, καθώς και άλλες παραμέτρους.

ABSTRACT

In this thesis entitled "UPGRADING THE ENERGY EFFICIENCY PERFORMANCE OF AN EXISTING PUBLIC BUILDING (NET TO ZERO ENERGY BUILDINGS – N. ZEB) ESTIMATING MEASURES RELATED TO ENERGY EFFICIENCY, SAVING ENERGY CONSUMPTION, AND ADEQUATE MEASURES TAKEN TO ACHIEVE TARGETS, BY USING ENERGY FROM RENEWABLE SOURCES AND MATERIALS OF HIGHER SPECIFICATIONS." the energy classification of the 8th Elementary School of Egaleo is evaluated with calculations that were implemented with the help of excel software as well as with the Greek software TEE KENAK Meleti. Then after calculating the energy rating of the existing building, scenarios will be performed to upgrade energy to category A which is also the desired (nZEB). The scenarios analyze and calculate interventions in the shell of the building in its systems as well as in the addition of renewable energy sources. An economic-technical analysis is performed for each scenario in order to select the optimal one that classifies the building under study in the desired category, taking into account mainly the operating costs, the initial investment cost and the repayment period, as well as other parameters.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Με την ολοκλήρωση της διπλωματικής μου εργασίας, θα ήθελα να εκφράσω τις θερμές μου ευχαριστίες σε όλους όσους συνέβαλλαν στην εκπόνησή της.

Ευχαριστώ θερμά τον επιβλέπων καθηγητή μου, κύριο Προεστάκη Εμμανουήλ καθώς και την συν επιβλέπουσα καθηγήτρια Κανετάκη Ζωή για τις υποδείξεις καθ' όλη την διάρκεια εκπόνησης της εργασίας.

Συναδέλφους μου που βοήθησαν ηθικά και βάση της εμπειρίας τους με συμβούλεψαν και με καθοδήγησαν στον τρόπο διεξαγωγής της.

Τέλος, οφείλω να ευχαριστήσω την οικογένειά μου, για τη συμπαράσταση και την υπομονή τους.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	5
ABSTRACT	6
ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ.....	7
ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	9
Κεφάλαιο 1° Η Κατανάλωση ενέργειας	10
1.1 Η ενεργειακή κατανάλωση σε όλο τον κόσμο	10
1.2 Η ενεργειακή κατανάλωση στην Ευρωπαϊκή Ένωση.....	17
1.3 Η ενεργειακή κατανάλωση – ζήτηση στην Ελλάδα	19
1.4 Συμπερασματικά – Η κατανάλωση ενέργειας στον κτιριακό τομέα	21
Κεφάλαιο 2° Υφιστάμενο κτίριο	23
2.1 Σχέδια κτιρίου και φωτογραφίες	23
2.2 Περιγραφή του υπό μελέτη κτιρίου.....	32
2.3 Περιγραφή συστημάτων	38
Κεφάλαιο 3° Εκπόνηση ενεργειακής μελέτης και σενάρια.....	42
3.1 Ενεργειακή μελέτη	42
3.2 Υφιστάμενο κτίριο.....	44
3.3 Σενάρια	47
3.3.1 Σενάριο 1	47
3.3.2 Σενάριο 2	49
3.3.3 Σενάριο 3	50
3.3.4 Σενάριο 4	50
3.4 Έκθεση δεδομένων ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Μελέτη.....	53
3.5 Οικονομοτεχνική ανάλυση	75
Κεφάλαιο 4° Αποτελέσματα-σχόλια	78
4.1 Αποτελέσματα ενεργειακής κατανάλωσης.....	79
4.2 Αποτελέσματα λογισμικού ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Μελέτη.....	85
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ.....	92
ΙΣΤΟΓΡΑΦΙΑ.....	93

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Σημαντική αύξηση της ενεργειακής κατανάλωσης σημειώθηκε μετά την έναρξη της βιομηχανικής επανάστασης. Αυτό οφείλεται κυρίως στην ανάπτυξη που προήλθε από την επανάσταση σε όλο τον κόσμο και φυσικά υπήρξε άμεση σχέση και με την ανθρώπινη πρόοδο. Παρόλα αυτά εμφανίζονται προβλήματα εξ' αιτίας της υπερβολικής κατανάλωσης ενέργειας που οξύνονται με την πάροδο του χρόνου.

Μέχρι και σήμερα, τα ορυκτά καύσιμα είναι από τις βασικότερες πηγές ενέργειας στον πλανήτη. Τόσο το πετρέλαιο όσο και τα παράγωγά του μπορούν να αντικατασταθούν άμεσα με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας που αποτελούν πλέον τη λύση στο σημερινό πλανήτη. Τα βασικότερα καύσιμα για δημιουργία ενέργειας, σε όλο τον κόσμο, είναι το πετρέλαιο και τα παράγωγά του καθώς και το φυσικό αέριο, σε μικρότερο βαθμό.

Πέρα από τα ορυκτά καύσιμα υπάρχουν και οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, που συμβάλουν στη μείωση της ρύπανσης του περιβάλλοντος. Δυστυχώς όμως δεν έχουν μεγάλο ποσοστό στην παράγωγη ενέργειας, διότι κατά κύριο λόγο είναι πιο ακριβό το κόστος παραγωγής τους. Επίσης δέχονται μεγάλη επίδραση από τις περιβαλλοντικές συνθήκες κάτι που τις καθιστά μη παραγωγικές πιθανώς σε περίοδο αυξημένης ζήτησης.

Από την άλλη πλευρά, υπάρχει και η πυρηνική ενέργεια με την οποία μπορεί να παραχθεί άφθονη ενέργεια, πολύ οικονομικά. Αλλά δυστυχώς και αυτή η μέθοδος αντιμετωπίζει δυσκολίες λόγω της επικινδυνότητάς της. Η κατανάλωση ενέργειας γίνεται κατά κόρον από τον άνθρωπο στην βιομηχανία, στις μεταφορές, και στον τριτογενή και οικιακό τομέα.

Κεφάλαιο 1^ο Η Κατανάλωση ενέργειας

1.1 Η ενεργειακή κατανάλωση σε όλο τον κόσμο

Παγκοσμίως, η συνολική ενεργειακή ζήτηση αυξανόταν σταθερά κατά 1,5 % κάθε χρόνο από τη δεκαετία του '80 μέχρι και τη δεκαετία του '90. Όμως η κατάσταση αυτή έλαβε τέλος κατά τη δεκαετία του '90 στην κεντρική και ανατολική Ευρώπη όπου ξεκίνησε μία μείωση στην ζήτηση ενέργειας. Η μείωση αυτή πραγματοποιήθηκε λόγω της διάλυσης της Σοβιετικής Ένωσης και των υπόλοιπων κρατών στις γύρο περιοχές που επηρεάστηκαν από αυτό το γεγονός.

Στους παρακάτω πίνακες 1.1 και 1.2 αναλύονται τα στοιχεία που προαναφέρθηκαν.

Mtoe	1980	1985	1990	1995	1997	1998	1999
Παγκόσμια	7297. 2	7806. 3	8705. 6	9219. 2	9598. 4	9595. 4	9648. 2
Ε. Ε.	1240. 8	1241. 9	1319. 2	1363. 8	1410. 3	1436. 9	1442. 4
Κεντρική και Ανατολική Ευρώπη	353. 7	369. 3	335. 5	283. 5	287. 3	274. 9	260. 4
Κ.Α.Κ (1)	1131. 9	1272. 4	1347. 8	966	914. 1	893. 7	905. 6
Ασία	1148. 3	1378. 2	1748. 7	2203	2337. 2	2265. 3	2210. 7
Υπόλοιπος κόσμος	3422. 5	3544. 49	3954. 41	4402. 9	4649. 49	4724. 59	4829. 08

Πίνακας 1.1 Συνολική εγχώρια ακαθάριστη κατανάλωση σε Μεγατόνους ισοδύναμου πετρελαίου (1 Τ.Ι.Π. = 41,86 * 106 GJ) (πηγή: Ευρωπαϊκή Επιτροπή)

Mtoe	85 / 80	90 / 85	97 / 90	98 / 97	99 / 98
Ετήσια % μεταβολή					
Παγκόσμια	1.4 %	2.2 %	1.6 %	0.0 %	0.6 %
Ε. Ε.	0.0 %	1.2 %	1.1 %	1.9 %	0.4 %
Κεντρική και ανατολική Ευρώπη	0.9 %	- 1.9 %	- 2.5 %	- 4.3 %	- 5.3 %
Κ.Α.Κ (1)	2.4 %	1.2 %	- 6.3 %	- 2.2 %	1.3 %
Ασία	3.7 %	4.9 %	5.0 %	- 3.1 %	- 2.4 %
Υπόλοιπος κόσμος	1.8 %	1.3 %	- 0.7 %	- 1.9 %	- 1.3 %

Πίνακας 1.2 Ετήσια % μεταβολή της μέγιστης ετήσιας ακαθάριστης εγχώριας κατανάλωσης, (πηγή: Ευρωπαϊκή Επιτροπή)

(<http://www.europa.eu.int/>)

Οι τομείς που οδήγησαν και οδηγούν σε αύξηση της ενεργειακής κατανάλωσης είχαν ως αποτέλεσμα αύξηση ανά έτος κατά 1,2 % από το 1980 σε ολόκληρο τον κόσμο. Όλα αυτά, οφείλονται κατά βάση στις αυξημένες απαιτήσεις στους τομείς, των μεταφορών και των κτιρίων οικιακής χρήσης. Παρ' όλα αυτά, έγινε προσπάθεια περιορισμού ενεργειακής κατανάλωσης από την βιομηχανία.

Από τα στοιχεία που υπάρχουν από το 1998 , στη βιομηχανία τα επίπεδα ενεργειακής κατανάλωσης είναι ίδια με το 1980

Στους πίνακες 1.3 έως 1.8 αναλύονται τα στοιχεία αυτά.

Mtoe	1980	1985	1990	1995	1997	1998
Παγκόσμια	1133.9	1212.1	1412.4	1543.0	1643.4	1673.8
Ε.Ε	189.2	202.6	253.8	275.7	288.9	299.5
Κεντρική και ανατολική Ευρώπη	26.3	23.7	27.6	24.4	29.6	29.7
Κ.Α.Κ	123.8	134.1	139.9	77.8	75.0	78.0
Ασία	80.1	101.6	144.1	208.6	243.2	237.3
Υπόλοιπος κόσμος (εκ των οποίων %)	714.4	750	847.1	956.5	1006.7	1029.3
Ε. Ε.	16.7	16.7	18	17.9	17.6	17.9
Ο.Ο.Σ.Α	68.8	67.1	67.4	67.7	66.4	66.8

Πίνακας 1.3 Συνολική ενεργειακή κατανάλωση για τις μεταφορές παγκοσμίως (πηγή: Ευρωπαϊκή Επιτροπή)

(<http://www.europa.eu.int/>)

<u>Μτοε</u>	85 / 80	90 / 85	97 / 90	98 / 97
Παγκόσμια	1.3 %	3.1 %	2.2 %	1.9 %
Ε. Ε.	1.4 %	4.6 %	1.9 %	3.7 %
Κεντρική και Ανατολική Ευρώπη	- 2.1 %	3.0 %	1.0 %	0.4 %
Κ.Α.Κ (1)	1.6 %	0.9 %	- 8.5 %	4.0 %
Ασία	4.9 %	7.2 %	7.8 %	- 2.4 %
Υπόλοιπος κόσμος	0.90 %	2.2 %	0.2 %	2.4 %
Εκ των οποίων %				
Ε.Ε	0.0 %	1.5 %	- 0.3 %	1.8 %
Ο.Ο.Σ.Α	- 0.5 %	0.1 %	- 0.2 %	0.6 %

Πίνακας 1.4 Μεταβολές στην ενεργειακή κατανάλωση για τις μεταφορές σε παγκόσμιο επίπεδο (πηγή: Ευρωπαϊκή Επιτροπή)

ΜΤΟΕ	1980	1985	1990	1995	1997	1998
Παγκόσμια	1929. 0	1916. 1	2024. 0	1967. 4	1951. 7	1915. 7
Ε. Ε.	310. 7	264. 9	266. 0	259. 3	263. 4	262. 1
Κεντρική και Ανατολική Ευρώπη	127. 5	122. 2	103. 7	72. 1	68. 7	62. 1
Κ.Α.Κ (1)	383. 5	376. 5	405. 3	250. 7	225. 1	211. 4
Ασία	313. 9	393. 6	513. 8	620. 0	595. 1	577. 9
Υπόλοιπος κόσμος	793. 4	759. 0	735. 2	765. 3	799. 3	802. 1
Εκ των οποίων %						
Ε.Ε	16. 1	13. 8	13. 1	13. 2	13. 5	13. 7
Ο.Ο.Σ.Α	48. 4	43. 9	40. 1	40. 6	41. 7	41. 8

Πίνακας 1.5 Συνολική ενεργειακή κατανάλωση από την βιομηχανία σε παγκόσμιο επίπεδο (πηγή: Ευρωπαϊκή Επιτροπή)

Μτοε	85 / 80	90 / 85	97 / 90	98 / 97
Παγκόσμια	- 0.1 %	1.1 %	0.5 %	1.8 %
Ε. Ε.	- 3.1 %	0.1 %	0.1 %	0.5 %
Κεντρική και Ανατολική Ευρώπη	- 0.9 %	3.2 %	5.7 %	9.6 %
Κ.Α.Κ (1)	- 0.4 %	1.5 %	8.1 %	6.1 %
Ασία	4.6 %	5.5 %	2.1 %	2.9 %
Υπόλοιπος κόσμος	- 0.25	1.2	2	1.2
Εκ των οποίων %				
Ε.Ε	- 3.0 %	1.0 %	0.4 %	1.4 %
Ο.Ο.Σ.Α	- 1.9 %	1.8 %	0.6 %	0.4 %

Πίνακας 1.6 Μεταβολές στην ενεργειακή κατανάλωση τις βιομηχανίας σε παγκόσμιο επίπεδο (πηγή: Ευρωπαϊκή Επιτροπή)

(<http://www.europa.eu.int/>)

ΜΤΟΕ	1980	1985	1990	1995	1997	1998
Παγκόσμια	2058. 0	2255. 9	2422. 5	2603. 3	2644. 8	2617. 0
Ε. Ε.	344. 9	356. 3	343. 4	363. 9	379. 5	384. 8
Κεντρική και Ανατολική Ευρώπη	97. 9	103	89	76. 4	77. 5	75. 6
Κ.Α.Κ (1)	266. 3	318. 9	338. 6	347. 7	305. 7	296. 4
Ασία	546. 4	619. 1	693. 9	755. 6	773. 2	759. 1
Υπόλοιπος κόσμος	802. 5	858. 6	957. 6	1059. 7	1108. 9	1101. 1
Εκ των οποίων %						
Ε.Ε	16. 8	15. 8	14. 2	14	14. 4	14. 7
Ο.Ο.Σ.Α	44. 1	41. 5	39.3	39. 7	40. 5	40. 6

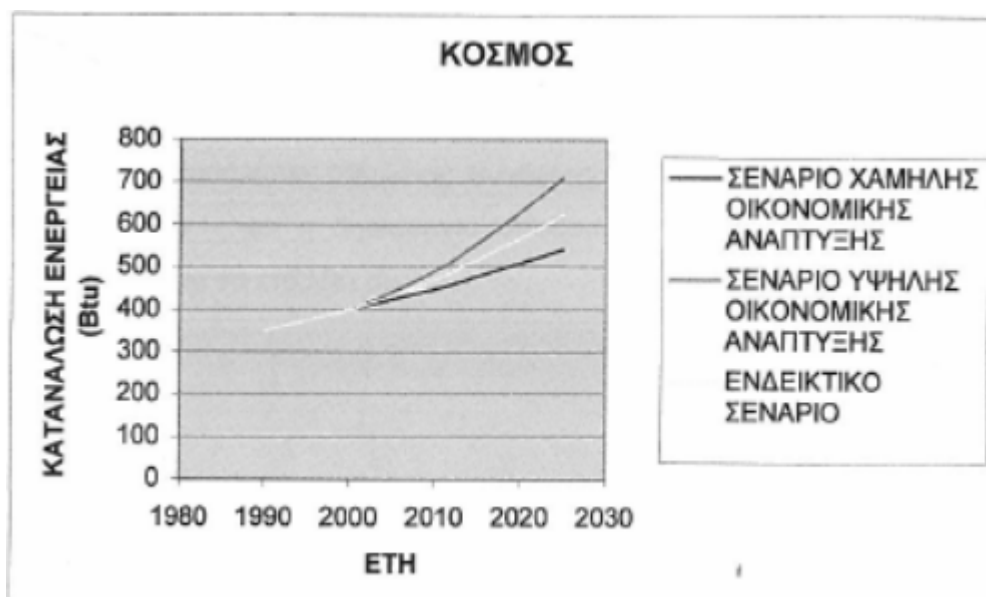
Πίνακας 1.7 Τριτογενής- Οικιστική κατανάλωση σε παγκόσμιο επίπεδο (πηγή: Ευρωπαϊκή Επιτροπή)

Μτοε	85 / 80	90 / 85	97 / 90	98 / 97
Παγκόσμια	1.9 %	1.4 %	1.3 %	1.1 %
Ε. Ε.	0.7 %	0.7 %	1.4 %	1.4 %
Κεντρική και Ανατολική Ευρώπη	1 %	2.9 %	- 2 %	2.4 %
Κ.Α.Κ (1)	3.7 %	1.2 %	1.5 %	- 3 %
Ασία	2.5 %	2.3 %	1.6 %	1.8 %
Υπόλοιπος κόσμος	2 %	2.8 %	2.5 %	0.7 %
Εκ των οποίων %				
Ε.Ε	- 1.2 %	2.1 %	0.2 %	2.5 %
Ο.Ο.Σ.Α	- 1.2 %	1.1 %	0.4 %	0.3 %

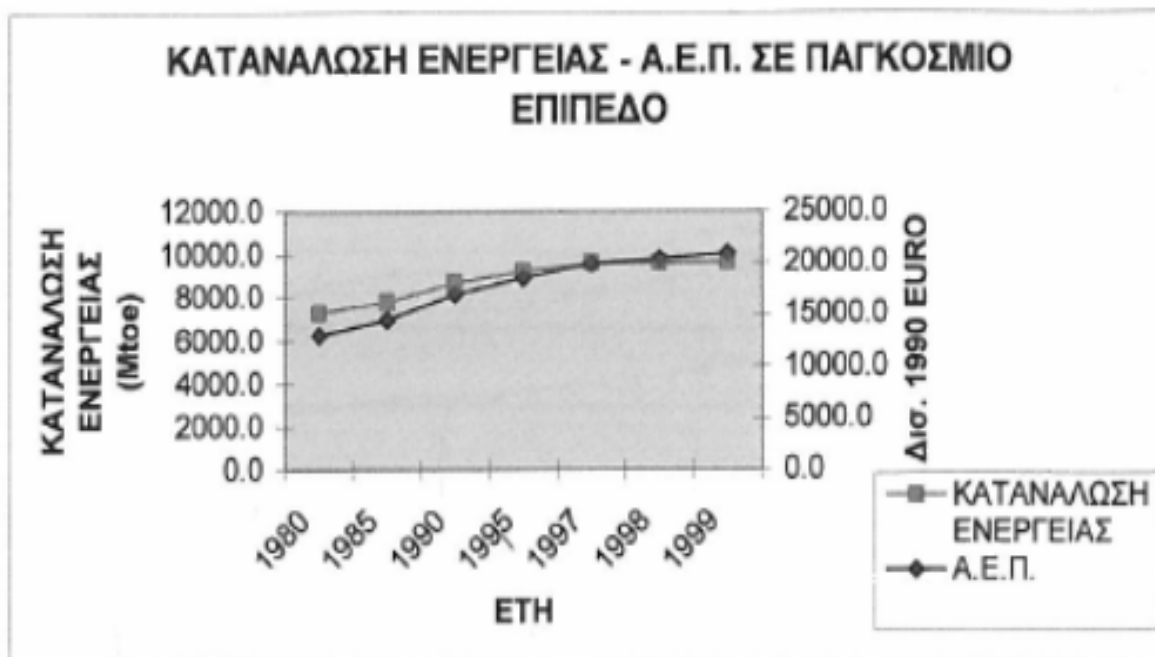
Πίνακας 1.8 Μεταβολή στην Τριτογενή- Οικιστική κατανάλωση ανά κάτοικο σε παγκόσμιο επίπεδο (πηγή: Ευρωπαϊκή Επιτροπή)

Πραγματοποιούνται διαφορα σενάρια όσον αφορά την ενεργειακή ζήτηση μέσα στην επόμενη εικοσαετία. Στο γράφημα που ακολουθεί, εμφανίζονται τρία πιθανά σενάρια ενεργειακής κατανάλωσης . Με αυτά τα σενάρια υποδεικνύεται η κατανάλωση – ζήτηση ενέργειας σε όλο τον κόσμο στην περίπτωση αφενός της υψηλής οικονομικής ανάπτυξης, αφετέρου της χαμηλής και τέλος της μεσαίας. Η μεσαία είναι και αυτή που θεωρείται το πιο πιθανοφανή σενάριο. Ακόμα αξίζει να αναφερθεί πως η οικονομική ανάπτυξη των χωρών συμβάλει στην αύξηση ζήτησης – κατανάλωσης ενέργειας.

Όλα τα παραπάνω, αναλύονται στα παρακάτω διαγράμματα.



Σχήμα 1,9 Σενάρια για την εξέλιξη της ενεργειακής ζήτησης - κατανάλωσης σε όλο τον κόσμο (πηγή: DOE)



Σχήμα 1,10 Κατανάλωσης – ζήτηση ενέργειας και Ακαθάριστου Εθνικού Προϊόντος σε όλο τον κόσμο (πηγή: Ευρωπαϊκή Επιτροπή)

Σημαντική είναι η αναλογία Α.Ε.Π. και ενεργειακής ζήτησης - κατανάλωσης μιας και συσχετίζονται άμεσα. Αυτό που επανειλημμένα επισημαίνεται είναι το ότι η αύξηση της κατανάλωσης – ζήτησης προέρχεται από την οικονομική ανάπτυξη, διότι οι πολίτες έχουν τη δυνατότητα να εξοφλούν αυξημένα ποσά, που προκύπτουν από την μεγαλύτερη κατανάλωση. Ακόμα, αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι η ενεργειακή κατανάλωση σχετίζεται σχετικά απευθείας με την ανάπτυξη μιας συγκεκριμένης περιοχής. Η ανέγερση νέων υποδομών έχει μεγάλες απαιτήσεις σε ενέργεια.

Στο γράφημα που ακολουθεί, φαίνεται ένας από τους δείκτες ενεργειακής κατανάλωσης, ο οποίος αντιστοιχεί στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας ανά κάτοικο. Το γράφημα αναφέρεται σε χώρες που είναι ανεπτυγμένες. Επιπλέον, διαπιστώνεται το ότι η κατανάλωση της ενέργειας έχει διαρκώς μια ανοδική διάθεση και σύμφωνα με τα στοιχεία της εποχής, δε φαίνεται να παρουσιάζουν στοιχεία κάμψης. Επιπλέον, συμπεραίνεται ότι από τις πέντε χώρες που παρουσιάζονται, οι Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής, παρουσιάζουν τις πιο μεγάλες διακυμάνσεις.

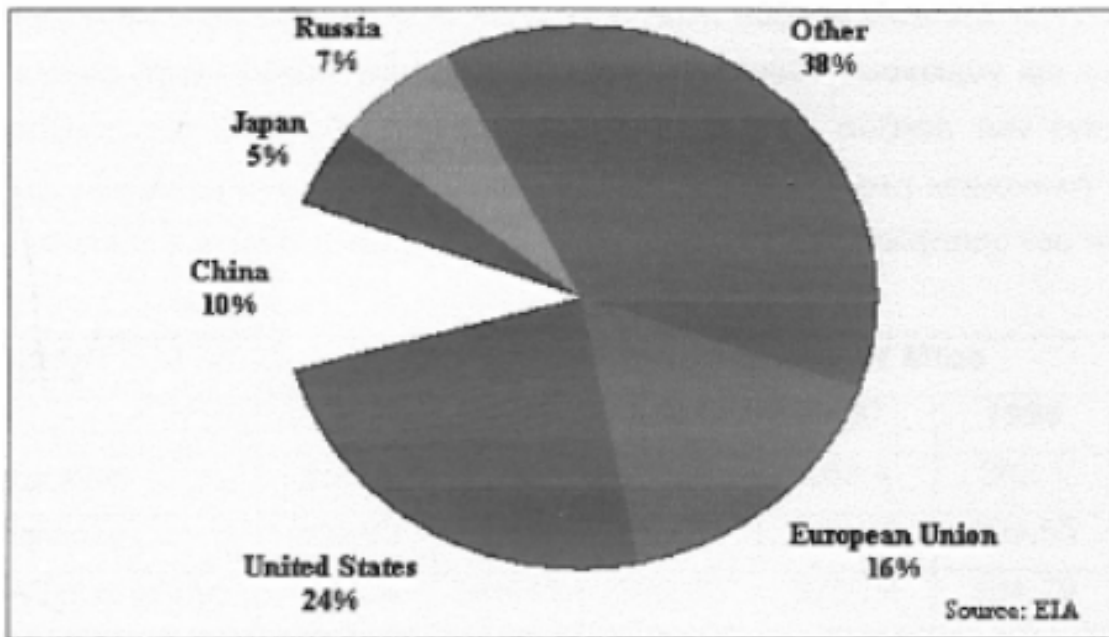


Σχήμα 1,11 Καταναλισκόμενη ηλεκτρική ενέργεια ανά πολίτη (πηγή: ΔΟΕ, ΚΑΠΕ)

Όπως παρατηρείται, με το ανωτέρω σχήμα, διαπιστώνεται ότι η ανθρώπινη ευημερία βασίζεται στην κατανάλωση ενέργειας, και με δεδομένο τα υπάρχοντα στοιχεία, η ενεργειακή ζήτηση θα εκτοξευθεί με ταχύτατους ρυθμούς τα χρόνια που θα ακολουθήσουν.

1.2 Η ενεργειακή κατανάλωση στην Ευρωπαϊκή Ένωση

Μία περιοχή η οποία παρουσιάζει τις μεγαλύτερες καταναλώσεις ενέργεια σε όλο τον κόσμο είναι η Ευρωπαϊκή Ένωση. Στην παρακάτω εικόνα παρουσιάζεται αναλογικά η κατανάλωση.



Σχήμα 1,12 Διαμοιρασμός της ενεργειακής κατανάλωσης σε όλο τον κόσμο το 2001 (πηγή: DOE)

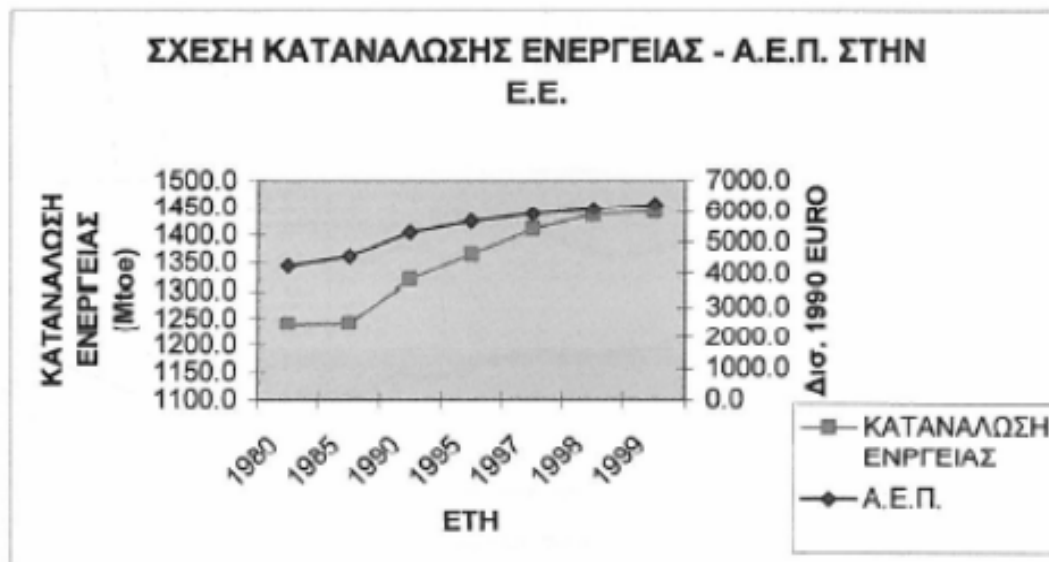
Αξίζει να σημειωθεί στην παρούσα φάση ότι παρόλο που η Ε.Ε. μελετάται και θεωρείται ενιαία έκταση, απαρτίζεται από κράτη που έχουν πολλές διαφορές ανάμεσα τους καθώς και έντονες αντιθέσεις. Άλλωστε η έκταση της φτάνει από τον Αρκτικό κύκλο ως την Μεσόγειο Θάλασσα. Υπάρχει μεγάλη ποικιλομορφία και οι αντιθέσεις αυτές δημιουργούν διαφορές και σε κοινωνικό και οικονομικό επίπεδο.

Τομείς	Καταναλώσεις σε Mtoe					
	1985	1990	1995	1997	1998	1999
Βιομηχανία	264, 9	266	259, 3	263, 4	262, 1	263, 5
Μεταφορές	202, 62	253, 84	288, 86	299, 53	305, 83	305, 83
Οικιστικός-Τριτογενής	356, 34	343, 41	363, 93	379, 54	384, 79	385, 56

Πίνακας 1.13 Μερίδια Τελικές ενεργειακές καταναλώσεις στην Ευρωπαϊκή Ένωση των 15 χωρών- μελών (πηγή: Ευρωπαϊκή Επιτροπή)

Η εξέλιξη της τεχνολογίας καθώς και η ανασκόπηση του παρελθόντος έχουν συμβάλει αρκετά στην εξέλιξη νέων εφαρμογών και τεχνολογιών για εξοικονόμηση ενεργειακών πόρων σε διάφορες εφαρμογές και κυρίως στον κτιριακό τομέα.

Ωστόσο αυτές οι νέες τεχνολογίες εφαρμόζονται κυρίως σε υφιστάμενα κτίρια που δέχονται ενεργειακή αναβάθμιση, εφαρμόζονται με μικρότερο βαθμό σε νεόχτιστα κτίρια μιας και το ποσοστό των κτιρίων που αντικαθίστανται είναι ελάχιστο.



Σχήμα 1,14 Σχέση της κατανάλωσης ενέργειας και του Ακαθάριστου Εγχωρίου Προϊόντος . στην Ευρωπαϊκή Ένωση από το 1980 έως και το 1999. (πηγή: Ευρωπαϊκή Επιτροπή)

Γενικά, αξιοσημείωτο είναι το ότι η Ε. Ε. αποτελεί έναν εισαγωγέα καθαρής ενέργειας . Όλα αυτά συμπεραίνονται από το βασικό αναπτυξιακό πρότυπο που ακολουθήθηκε για δεκάδες χρόνια και βασίστηκε σε μια ανάπτυξη χωρίς όρους που έφερε την ακραία κατάχρηση των φυσικών πόρων, την κατασπατάληση γόνιμης γης, την καταστροφή του φυσικού περιβάλλοντος και τέλος την αλόγιστη αστική επέκταση.

Η αύξηση των βιομηχανιών σχετίζεται με την αποσύνδεση της κοινωνίας από τη φύση, ως αποτέλεσμα έχει τη μετατροπή των κοινωνιών σε ενεργειακά εξαρτημένες από ορυκτά καύσιμα. Τότε, άλλωστε, τα ορυκτά καύσιμα ήταν άφθονα και η απότομη αύξηση του επιπέδου ζωής έχει ως αποτέλεσμα τη γένεση καινούργιων αναγκών, συνέβαλε σε μεγάλο βαθμό προς την κατεύθυνση αυτή.

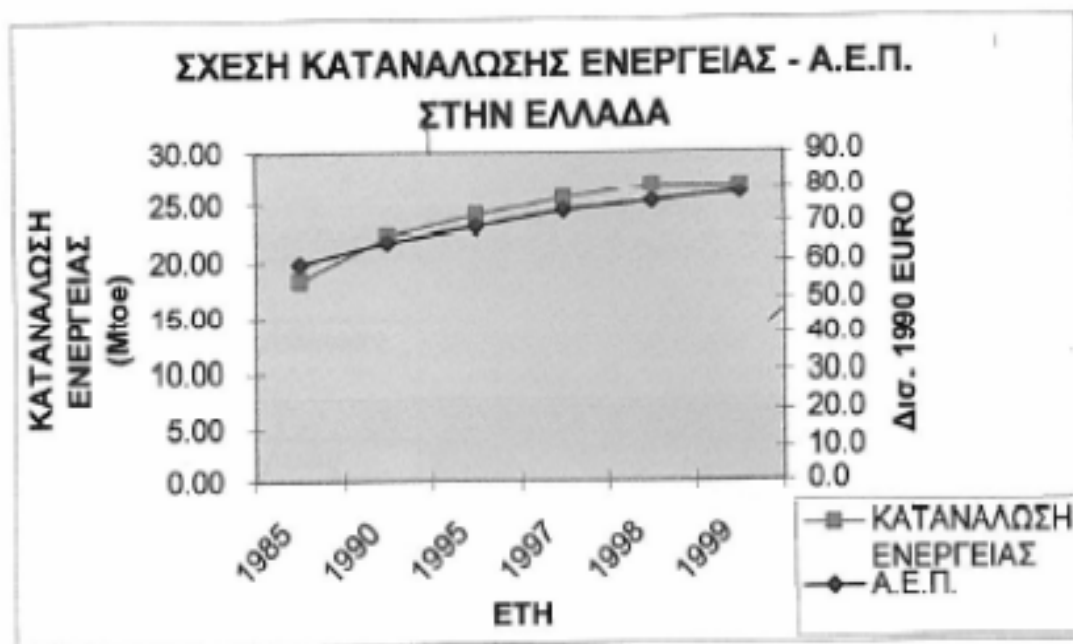
1.3 Η ενεργειακή κατανάλωση – ζήτηση στην Ελλάδα

Η Ελλάδα, είναι μια χώρα που ανήκει στη νότια Ευρώπη που τις τελευταίες δεκαετίες εμφανίζει αύξηση στην ενεργειακή κατανάλωση που έρχεται ως αποτέλεσμα από την αύξηση του επιπέδου ζωής των πολιτών της. Η χώρα έχει μεσογειακό κλίμα. Οι χειμώνες είναι κατά κάποιο τρόπο ήπιοι και τα καλοκαίρια ζεστά, όμως ανάλογα με τη τοποθεσία και το κλίμα μπορεί να έχουμε δυσκολότερους χειμώνες και πιο δροσερά καλοκαίρια. Γενικότερα, το ελληνικό κλίμα χαρακτηρίζεται ήπιο.

Η αύξηση των απαιτήσεων σε ποσοστά ενέργειας στην Ελλάδα δεν πραγματοποιήθηκε ενιαία σε όλα τα τμήματα. Στην βιομηχανία, η αύξηση της ζήτησης επέφερε αρκετά μικρή σταδιακή αύξηση, καθώς επρόκειτο για έναν προνομιακό τομέα για την εκτέλεση μέτρων για την εξοικονόμηση ενέργειας. Οι απαιτήσεις στον οικιακό τομέα και στις μεταφορές ήταν μεγαλύτερες.

Το ακαθάριστο εθνικό προϊόν της Ελλάδας αποτελεί έναν από τους κύριους λόγους της ενεργειακής ζήτησης. Παρακάτω στο γράφημα απεικονίζεται η ενεργειακή κατανάλωση και το Α.Ε.Π. της Ελλάδας από 1985 και έπειτα, όπου φαίνεται ξεκάθαρα η σχεδόν παράλληλη άνοδος του Α.Ε.Π. και της κατανάλωσης ενέργειας.

(Αξαρχή,2010) (Αξαρχή,2009)



Σχήμα 1,16 Ενεργειακή κατανάλωση και το Α.Ε.Π. της Ελλάδας από 1985 έως και το 1999 (πηγή: Ευρωπαϊκή Επιτροπή)

Τομείς	Καταναλώσεις σε Μτοε					
	1985	1990	1995	1997	1998	1999
Βιομηχανία	3, 7	3, 9	4, 1	4, 3	4, 4	4, 2
Μεταφορές	3, 06	3, 90	4, 58	4, 92	5, 16	5, 26
Οικιστικός-Τριτογενής	4, 1	4, 8	5, 3	6, 2	6, 5	6, 6
Μεικτή εγχώρια κατανάλωση	18, 34	22, 24	24, 14	25, 61	26, 90	26, 79
Τελική ενεργειακή απαίτηση	12, 52	14, 54	15, 82	17, 28	18, 19	18, 19

Πίνακας 1.17 Εξέλιξη Ενεργειακής κατανάλωσης ανά τομέα στην Ελλάδα.

ΟΡΟΛΟΓΙΑ	ΕΞΗΓΗΣΗ
Ο.Ο.Σ.Α.	Οργανισμός Οικονομικής Συνεργασίας & Ανάπτυξης
Α.Ε.Π	Ακαθάριστο Εθνικό Προϊόν
Ακαθάριστη Εγχώρια Κατανάλωση	Ονομάζεται η συνολική ενεργειακή κατανάλωση μιας χώρας
Τελικές Ενεργειακές Απαιτήσεις	Ονομάζεται το σύνολο της ενέργειας που καταναλώνεται στις μεταφορές, την βιομηχανία και τον οικιστικό και τριτογενή τομέα
<u>Μτοε</u>	Τόνος ισοδύναμου πετρελαίου και ισούται με 107 <u>χιλιοθερμίδες</u> (ΚΟΘΙ) ή με 41,86 0]

Υ.Πε.Χω.Δ.Ε., “Προσωρινές Εθνικές Τεχνικές Προδιαγραφές ΠΕΤΕΠ 03-11- 20-00”

1.4 Συμπερασματικά – Η κατανάλωση ενέργειας στον κτιριακό τομέα

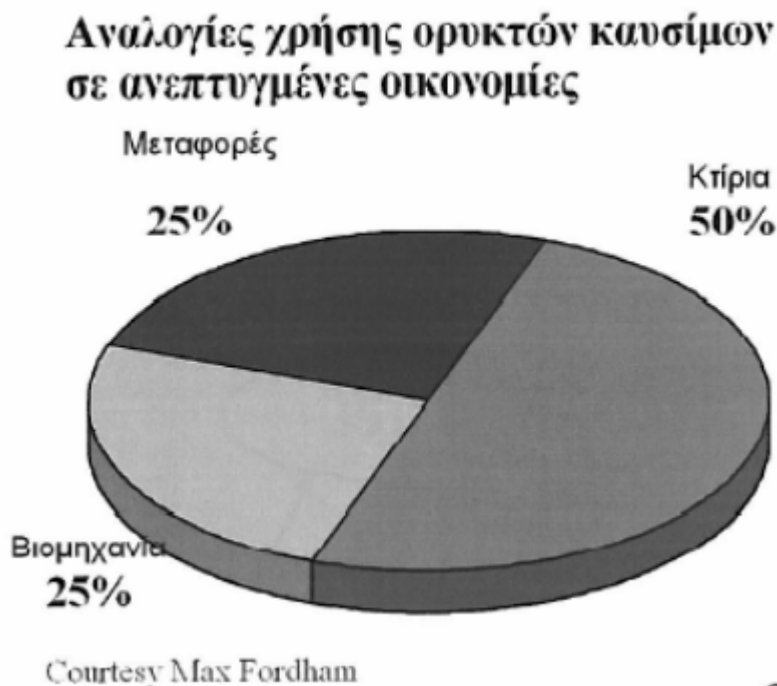
Στη σύγχρονη εποχή, αλλά και μερικά χρόνια πριν, δύο είναι τα βασικά προβλήματα που απασχολούν τον κόσμο. Η ενεργειακή κατανάλωση – ζήτηση και η μόλυνση του περιβάλλοντος. Αυτά τα δύο προβλήματα σχετίζονται με τον ενεργειακό και βιοκλιματικό σχεδιασμό, κυρίως με την ανάγκη που υπάρχει για την βελτίωση αυτών.

Σαν δεύτερο βασικό πρόβλημα παρουσιάζεται η ενεργειακή κατανάλωση. Σήμερα, η σημασία της ενέργειας είναι σημαντική για την παγκόσμια οικονομία. Ανεξαρτήτως του επιπέδου ανάπτυξης του κάθε κράτους, υπάρχει πάντα ανησυχία για τρεις διαφορετικούς τύπους ενεργειακής κρίσης.

- αύξηση της τιμής του πετρελαίου
- αύξηση της κατανάλωσης
- εξάντληση των ορυκτών καυσίμων.

Χαρακτηριστικά, προβλέπεται εξάντληση των αποθεμάτων πετρελαίου σε περίπου 40 χρόνια, εάν συνεχίσουν να αναπτύσσονται τα κράτη με τον ίδιο ρυθμό.

(Αξαρή,2010)



Σχήμα 1,18 Ποσοστά χρήσης ορυκτών καυσίμων σε ανεπτυγμένες χώρες.

Η ενεργειακή κρίση των τελευταίων ετών είναι αρκετά σίγουρο ότι δεν θα τελειώσει σύντομα και θα έχει σοβαρές οικονομικές και κοινωνικές συνέπειες στα κράτη. Για αυτόν τον λόγο είναι αναγκαίος ο βιοκλιματικός και ενεργειακός παράγοντας κατά τη διαδικασία σχεδιασμού ενός κτιρίου.

Σε οποιονδήποτε τομέα είναι απαραίτητη η εξοικονόμηση ενέργειας, χωρίς κάποια εξαίρεση. Για να πετύχει αυτό, καλό θα είναι να χρησιμοποιούνται οσα μέσα είναι διαθέσιμα και αποτελεσματικότερα σε οποιονδήποτε τομέα είναι εφικτό.

(Αξαρχή,2010)

Στον κτιριακό τομέα αντιστοιχούν:

- Το 1/6 ορυκτών πόρων σε όλο τον κόσμο
- Το 41 % της καταναλισκόμενης ενέργειας σε όλο τον κόσμο
- Το 17 % του νερού,
- Το 70 % του εκλυόμενου διοξειδίου του άνθρακα
- 110.000.000 άνθρωποι που εργάζονται σε αυτά

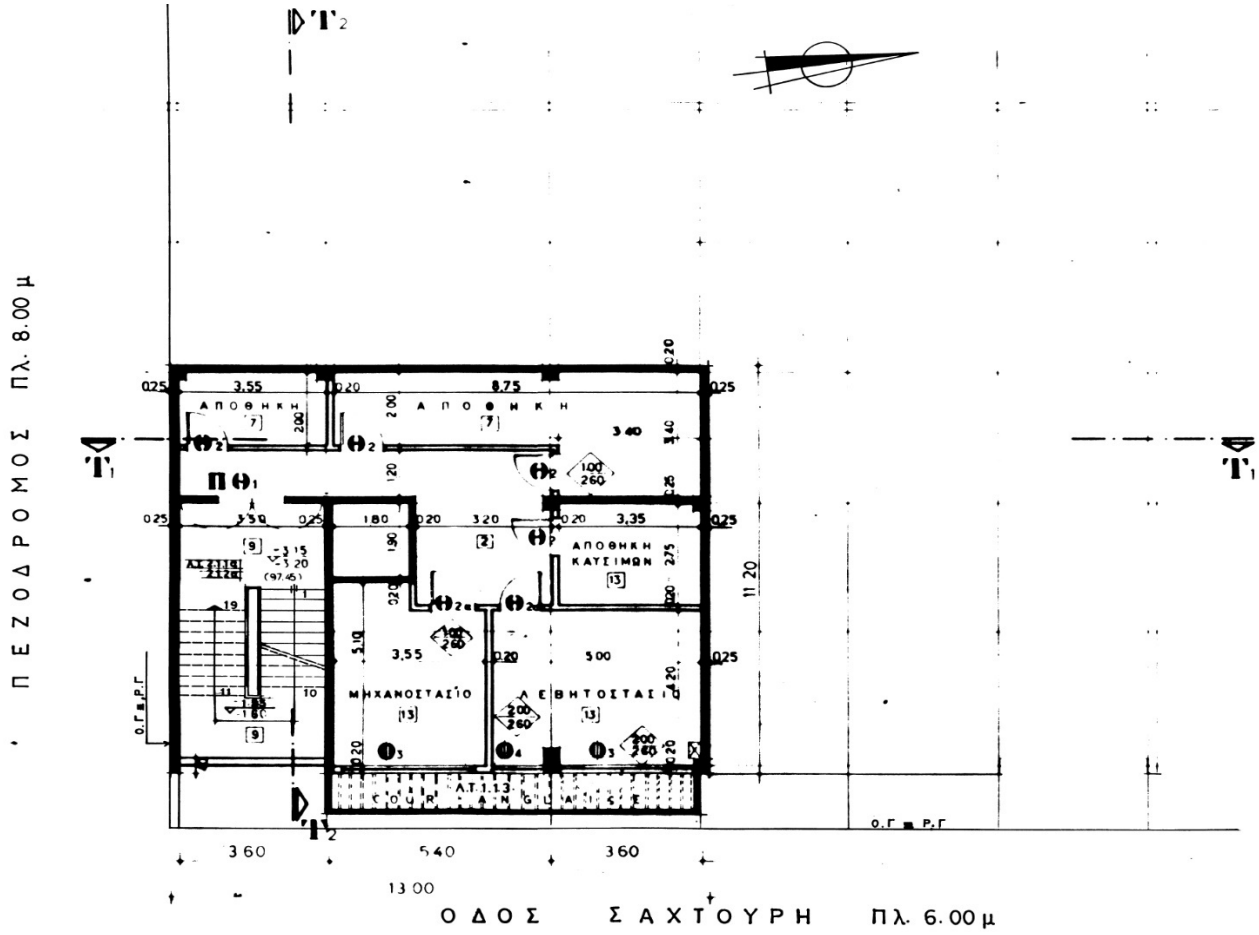
Επομένως φαίνεται πως με τις συνεχείς αυξανόμενες απαιτήσεις των ανθρώπων δημιουργούνται προβλήματα όσον αφορά το περιβάλλον και πως πολύ μεγάλο ποσοστό καταλαμβάνει ο κτιριακός τομέας στις επιπτώσεις αυτές.

Κεφάλαιο 2° Υφιστάμενο κτίριο

2.1 Σχέδια κτιρίου και φωτογραφίες

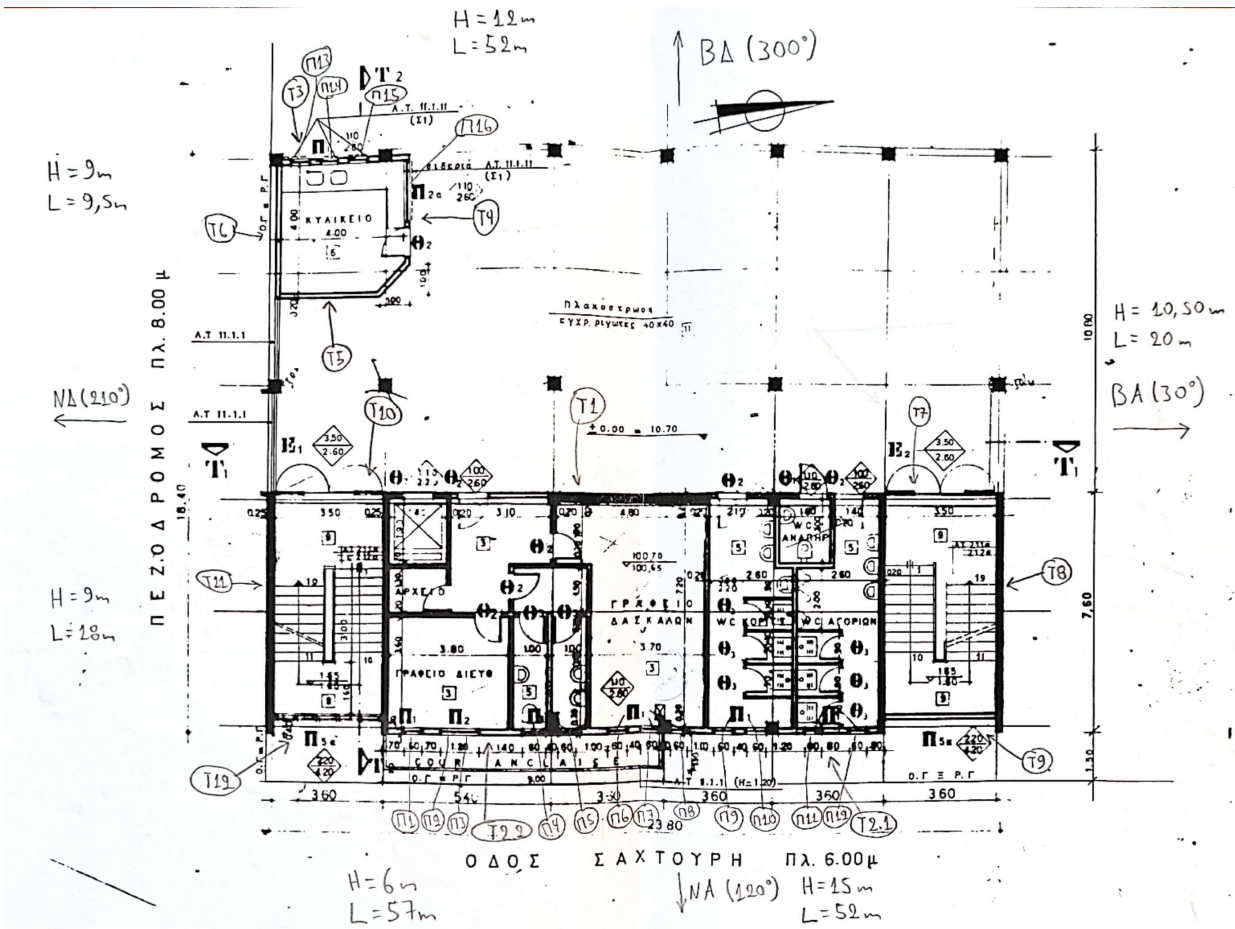
Παρακάτω παρουσιάζονται τα σχέδια του κτιρίου η παροχή των οποίων πραγματοποιήθηκε από το δημαρχείο Αιγιάλεω. Πιο συγκεκριμένα στα σχήματα 2-1, 2-2, 2-3 και 2-4 απεικονίζονται αντίστοιχα τα σχέδια για την κάτοψη του υπογείου, του ισογείου και των δύο ορόφων Α' και Β'. Εν συνεχεία στα σχήματα 2-5, 2-6, 2-7 και 2-8 παρουσιάζονται φωτογραφίες σχετικά με την εξωτερική όψη του κτιρίου όπως αυτό φαίνεται ανάλογα τον προσανατολισμό. Ο προσανατολισμός του κτιρίου καθώς και της κάθε πλευράς του, αποτελεί σημαντικό γνώμονα για τους υπολογισμούς και τα αποτελέσματα της ενεργειακής μελέτης. Στο σχήμα 2-9 και 2-10 παρουσιάζονται η οικοδομική άδεια του κτιρίου καθώς και το τοπογραφικό σκαρίφημα. Τέλος στο σχήμα 2-11 παρουσιάζεται μια εναέρια φωτογραφία του κτιρίου έτσι ώστε να γίνει αντιληπτός ο περιβάλλον χώρος και η θέση του.

Κάτοψη υπογείου



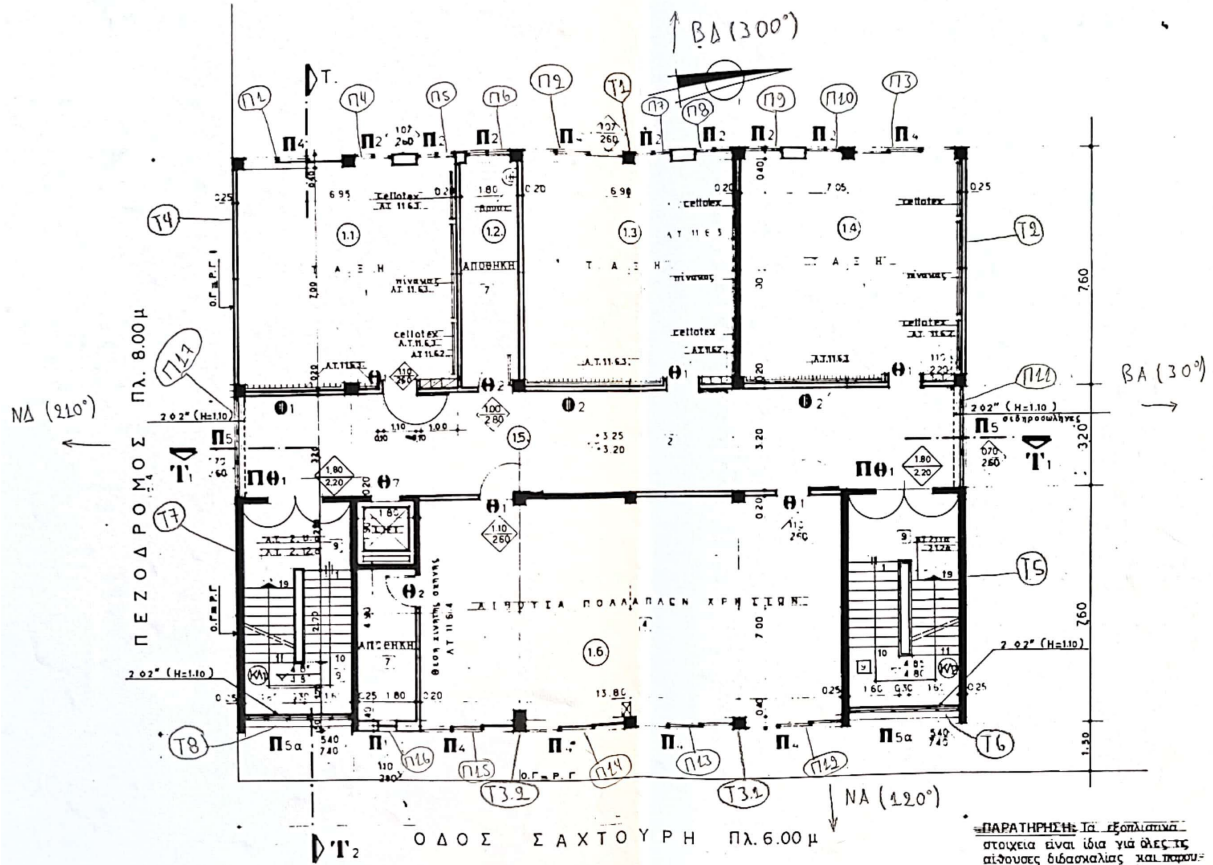
Σχήμα 2-1 : Κάτοψη υπογείου

Κάτοψη ισογείου



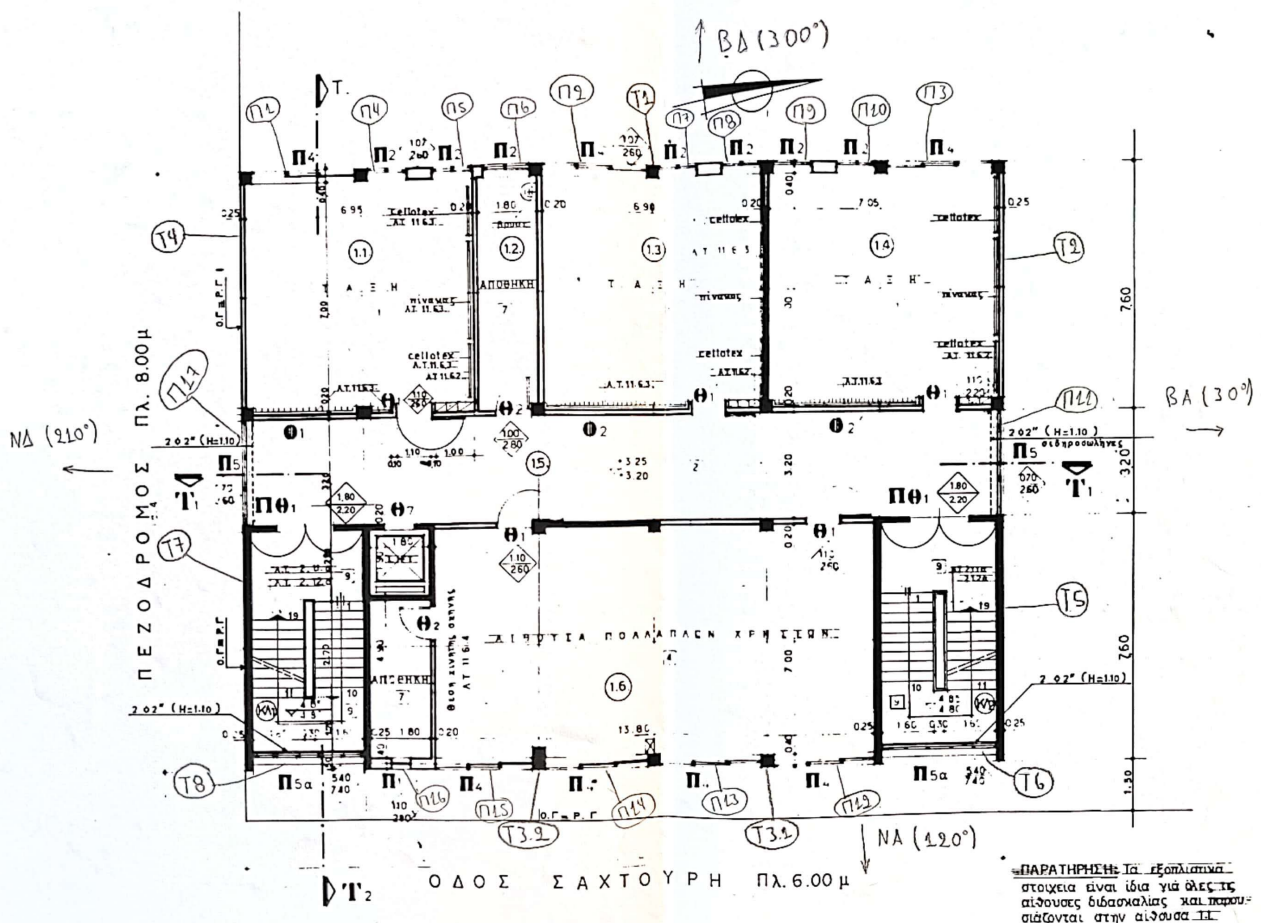
Σχήμα 2-2 : Κάτοψη ισογείου

Κάτοψη Α ορόφου



Σχήμα 2-3: Κάτοψη Α' ορόφου

Κάτοψη Β' ορόφου



Σχήμα 2-4: Κάτοψη Β' ορόφου



Σχήμα 2-5: ΒΔ όψη (300°)



Σχήμα 2-6: ΒΑ όψη (30°)



Σχήμα 2-7: ΝΑ όψη (120°)



Σχήμα 2-8: ΝΔ όψη (210°)

Οικοδομική άδεια

Α' ΑΥΤΟΨΙΑ : Περιγραφή εφόσον οργανισμός και ταίχων κτηρώσεως	
Αριθ. Πρωτ. :	ΘΕΩΡΗΣΗ
Ημερ. Αυτοψίας :	
Απόδειξη κατάθεσης παιδικής επίβλεψης	
Β' ΑΥΤΟΨΙΑ : Αποπεράτωση οικοδομικών εργασιών	
Αριθ. Πρωτ. :	ΘΕΩΡΗΣΗ
Ημερ. Αυτοψίας :	
Απόδειξη κατάθεσης του υπόλοιπου της παιδικής επίβλεψης	

ΧΩΡΙΣ ΤΙΣ ΔΥΟ ΘΕΩΡΗΣΕΙΣ, ΑΠΑΓΟΡΕΥΕΤΑΙ Η ΣΥΝΔΕΣΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΜΕ ΤΟ ΔΙΚΤΟ ΤΗΣ Δ.Ε.Η.

©. 461/88

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
 ΝΟΜΑΡΧΙΑ ΑΘΗΝΩΝ
 ΟΡΓΑΝ. ΣΧΟΛ. ΚΤΙΡΙΩΝ
 ΠΥΛΑΙΑ-ΓΡΑΦ. Ο.Σ.Κ.

ΑΡΙΘΜΟΣ ΑΔΕΙΑΣ 427/1995
 ΠΡΩΤΗ ΑΙΓΑΛΕΩΣ
 ΣΤΡΟΒΙΛΙΑ
 ΟΔΟΣ ΣΑΧΤΟΥΡΗ-ΚΟΥΝΤΟΥ-ΡΙΩΤΗ-ΘΗΒΩΝ

ΑΤΕΛΩΣ - Ν. 5107/3 (άρθρο 9)

ΑΔΕΙΑ ΟΙΚΟΔΟΜΗΣ

Για την ανέγερση νέας τριώροφου οικοδομής με υπόγειο για τα βιβλία του Β' Δημοτικού Σχολείου Αιγάλεω από τον ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ ΝΠΔΔ (Α.Ν. 627/68)

ΕΠΕΙΤΑ ΑΠΟ

- Την από 23/6/1994 αίτηση του κ. Ο.Σ.Κ. που συνοδεύεται από τις μελέτες και τα λοιπά δικαιολογητικά σύμφωνα με τ. Π.Δ. 13/7/93 Φ.Ε.Κ. 795 Δ.
- Τον έλεγχο των μελετών για την τήρηση των παλαιοδομικών διατάξεων και όλων των κανονισμών δομικής και έχοντας υπόψη :
 - Τα άρθρα 55 και 56 του Ν.Δ. 17/7/1923.
 - Το από 13/7/93 Φ.Ε.Κ. 795 Δ. Π.Δ. υπέρ του τρόπου έκδοσης των οικοδομικών αδειών.

ΧΟΡΗΓΟΥΜΕ

Στην ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ (Α.Ν. 627/68) την άδεια που ζήτησε

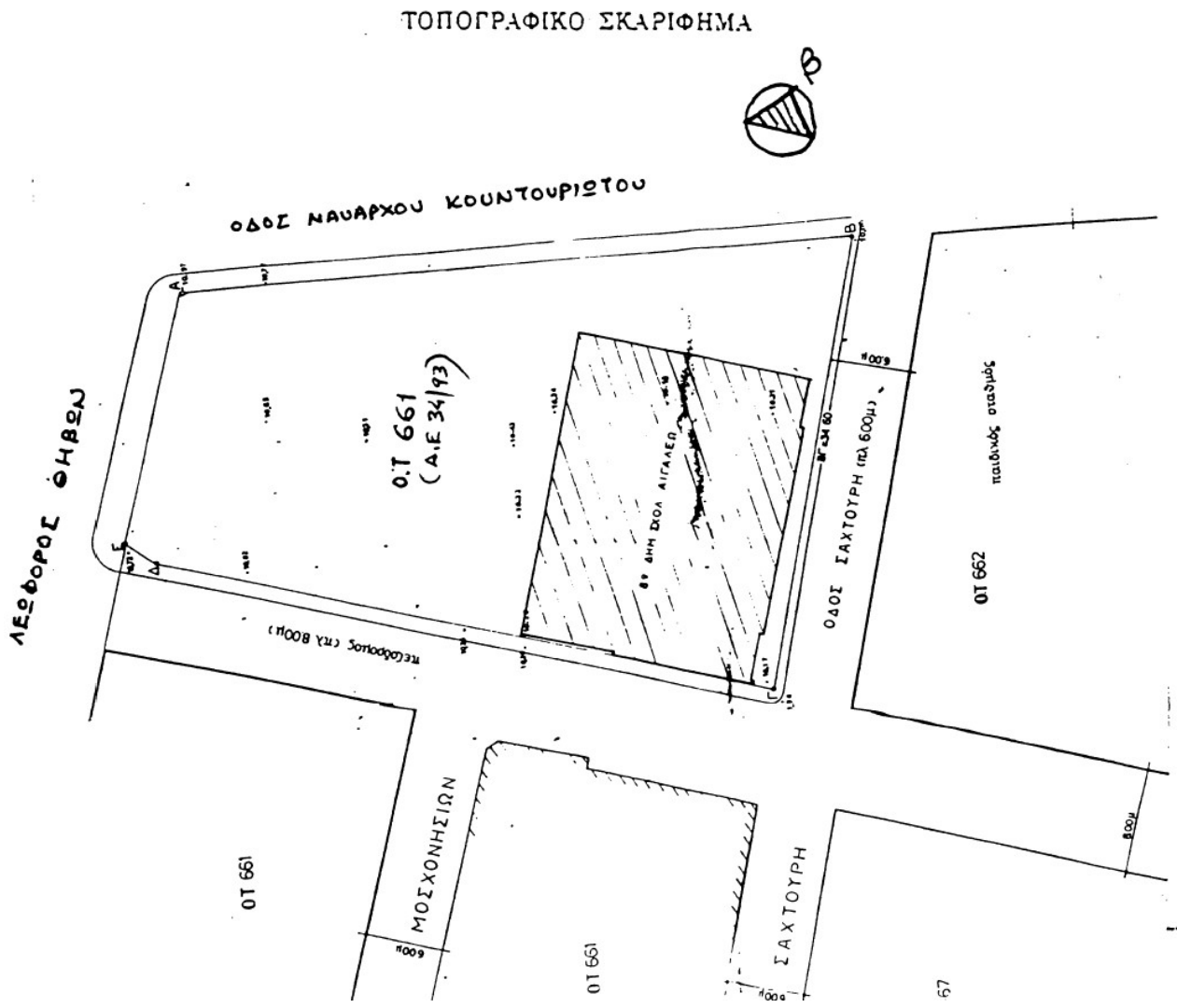
- Τις μελέτες συντάξαν οι μηχανικοί :
 - Την αρχιτεκτονική μελέτη Ο.Σ.Κ.
 - Τη μελέτη του φέροντα οργανισμού Ο.Σ.Κ.
 - Τη μελέτη Η/Μ Ο.Σ.Κ.
 - Τις μελέτες Πυρασφάλειας Ο.Σ.Κ.
- Επιδέοντες μηχανικοί ορίστηκαν :
 - Για τη γενική επίβλεψη Ο.Σ.Κ.
 - Για την επίβλεψη του φέροντα οργανισμού Ο.Σ.Κ.
 - Για την επίβλεψη Πυρασφάλειας Ο.Σ.Κ.
 - Για την επίβλεψη Η/Μ Ο.Σ.Κ.

Η άδεια αυτή ισχύει για (4) τεσσάρων χρόνια Ημερομηνία 15/11/95

Το Πρωτότυπο φέρει την ανάγλυφη σφραγίδα της Υπηρεσίας.
 Για την Πολυκοσμία Ο Εξουσιοδοτημένος Υπεύθυνος
 ΕΛΙΣΑΒΕΤ ΑΠΛΑΚΙΔΟΥ

Σχήμα 2-9: Οικοδομική άδεια

Τοπογραφικό σκαρίφημα



Σχήμα 2-10: Τοπογραφικό σκαρίφημα

2.2 Περιγραφή του υπό μελέτη κτιρίου

Το 8^ο Δημοτικό σχολείο Αιγάλεω βρίσκεται στη Περιφέρεια δυτικής Αττικής επί της οδού Κουντουριώτου 14 και Θηβών. Η κατασκευή του ολοκληρώθηκε το 1995 και αποτελείται από τέσσερα επίπεδα. Το κτίριο έχει συνολικό ύψος 10 m και το υπόγειο φτάνει τα 3,2 m κάτω από την επιφάνεια της γης. Δεν συνορεύει με κανένα κτίριο, γύρω του υπάρχουν χαμηλά δέντρα με αραιή βλάστηση καθώς και άλλα κτίρια που προκαλούν σκιάσεις.

Η θερμαινόμενη ζώνη αποτελείται από το ισόγειο με εμβαδόν 142,5 m² και όγκο 456 m³, τον Α όροφο με εμβαδόν 380 m² και όγκο 1292,5 m³, τον Β όροφο με εμβαδόν 380 m² και όγκο 1292,5 m³. Επίσης περιλαμβάνει τρεις (3) μη θερμαινόμενους χώρους : το υπόγειο με εμβαδόν 114 m² και όγκο 364 m³, το κλιμακοστάσιο N^ο 1 (από το ισόγειο έως και τον όροφο Β) με εμβαδόν 27,5 m² και όγκο 273,5 m³ και τέλος το κλιμακοστάσιο N^ο 2 (από το υπόγειο έως τον όροφο Β) με εμβαδόν 27,5 m² και όγκο 361 m³.

Στο κτίριο παρατηρείται έλλειψη προβόλων, ο σχεδιασμός του ήταν τέτοιος που δεν δημιουργήθηκαν πρόβολοι εκτός από την πυλωτή που δημιουργεί σκίαση στο ισόγειο. Η έλλειψη σκίασης στο υπόλοιπο κτίριο είναι μειονέκτημα κατά τη θερινή περίοδο, διότι με τη σκίαση θα μειώνονταν οι ανάγκες σε ψύξη επομένως και τα ψυκτικά φορτία. Είναι όμως θετικό κατά τη χειμερινή περίοδο γιατί επιτρέπει στην ηλιακή ακτινοβολία να εισέλθει εντός του κτιρίου μέσω των διαφανών επιφανειών καθώς και να προσφέρει θερμικά φορτία στα υπόλοιπα δομικά στοιχεία. Λόγο της χρήσης του κτιρίου (Δημοτικό σχολείο) η χρήση κατά τη θερινή περίοδο είναι περιορισμένη και οι απαιτήσεις σε ψύξη είναι πολύ χαμηλές, επομένως η έλλειψη προβόλων είναι κάτι που προσφέρει θετικά.



Σχήμα 2-11: Προσανατολισμός κτιρίου και περιβάλλον χώρος

Κέλυφος (Αδιαφανή δομικά στοιχεία)

Ο φέρων οργανισμός είναι κατασκευασμένος από οπλισμένο σκυρόδεμα, επιχρισμένο και από τις δύο όψεις.

Σύμφωνα με τη τεχνική οδηγία ΤΕΕ σε περίπτωση που δεν είναι εφικτή η αποτύπωση του φέροντος οργανισμού, το εμβαδόν λαμβάνεται από τον παρακάτω πίνακα ως ποσοστό επί των όψεων (ισχύει μόνο για κτίρια με έτος έκδοσης οικοδομικής άδειας έως το 1999).

Το κτίριο προς μελέτη έλαβε οικοδομική άδεια το 1995 και αποτελείται από 3 ορόφους. Επομένως το ποσοστό του φέροντος οργανισμού θα είναι 23%

Έτος έκδοσης οικοδομικής άδειας	Πλήθος ορόφων		
	έως 2	2 < όροφοι < 5	≥ 5
Προ του 1980	15 %	20 %	23 %
1980 έως 1999	18 %	23 %	28 %

Πίνακας 3.1 (Πηγή: TOTEE_20701-1_2017)

Οι τοιχοποιίες πλήρωσης είναι κατασκευασμένες από οπτοπλινθοδομή, επιχρισμένες και από τις δύο όψεις.

Η οροφή του κτιρίου είναι συμβατικού τύπου δάμα (πλάκα από σκυρόδεμα) σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα.

Τμήμα του δαπέδου της θερμαινόμενης ζώνης του κτιρίου βρίσκεται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πυλωτή) ενώ το υπόλοιπο τμήμα του δαπέδου βρίσκεται σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο (διαχωριστική επιφάνεια).

Το δάπεδο του υπογείου (Μ.Θ.Χ.) καθώς και τμήμα της περιμετρικής τοιχοποιίας του βρίσκεται σε επαφή με το έδαφος.

Κατά την έκδοση της οικοδομικής άδειας, βάση κανονισμού, είχε εκπονηθεί μελέτη θερμομόνωσης.

Κατά την ενεργειακή επιθεώρηση όμως προέκυψαν στοιχεία (όπως π.χ. ότι τα υφιστάμενα πάχη της τοιχοποιίας δεν ταυτίζονται με αυτά που προβλέπονται από την εγκεκριμένη μελέτη θερμομόνωσης) από τα οποία καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι δεν έχει γίνει πλήρης εφαρμογή της μελέτης θερμομόνωσης.

Έτσι, κατά τους υπολογισμούς θεωρήσαμε ότι τα δομικά στοιχεία του κτιρίου έχουν μερική ή πλημμελή θερμομονωτική προστασία και οι συντελεστές θερμοπερατότητας U λαμβάνονται από τον πίνακα 3.5α της TOTEE για ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία κατά Κ.Θ.Κ. :

Περιγραφή στοιχείου	Χωρίς θερμομονωτική προστασία			Με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία κατά Κ.Θ.Κ.		
	Σε επαφή με αέρα	Σε επαφή με μη θερμαινόμεν. χώρο	Σε επαφή με έδαφος	Σε επαφή με αέρα	Σε επαφή με μη θερμαινόμεν. χώρο	Σε επαφή με έδαφος
	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]	[W/(m ² ·K)]
Στοιχείο φέροντος οργανισμού οπλισμένου σκυροδέματος (πάχους μικρότερου των 80 cm)						
Ανεπίχριστο από μία ή δύο όψεις.	3,65	2,75	4,30	1,00	0,90	1,05
Επιχρισμένο και από τις δύο όψεις.	3,40	2,60	–	1,00	0,90	–
Επενδεδυμένο με απλή ή διακοσμητική οπτοπλινθοδομή.	2,45	2,00	2,90	0,90	0,85	0,95
Επενδεδυμένο με αργολιθοδομή.	2,90	2,30	3,25	0,90	0,85	0,95
Επενδεδυμένο με μαρμάρινες πλάκες.	3,50	2,05	4,00	1,00	0,90	1,05
Επενδεδυμένο με γυψοσανίδα, τσιμεντοσανίδα, ξυλοσανίδα ή άλλες πλάκες.	2,05	1,75	2,25	0,80	0,75	0,85
Οπτοπλινθοδομή, φέρουσα ή πλήρωσης (με ή χωρίς κλειστό διάκενο αέρος)						
Μπατική ή δικέλυφη δρομική οπτοπλινθοδομή						
Ανεπίχριστη από μία ή δύο όψεις.	2,30	1,90	2,55	0,85	0,80	0,90
Επιχρισμένη και από τις δύο όψεις.	2,20	1,85	–	0,85	0,80	–

Πίνακας 3.5α (Πηγή: TOTEE_20701-1_2017)

Επίσης προκειμένου να ληφθεί υπόψη στους υπολογισμούς η επίδραση των θερμογεφυρών προστίθεται στον συντελεστή θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων σταθερός συντελεστής ίσος με 0,20, σύμφωνα με τα οριζόμενα στον παρακάτω πίνακα 3.7 της TOTEE :

Περίοδος έκδοσης οικοδομικής άδειας	Θερμομονωτική προστασία	Εξεταζόμενο κτήριο		Κτήριο αναφοράς	
		Υπολογισμός τιμών U	Υπολογισμός θερμογεφυρών	Υπολογισμός τιμών U από λογισμικό	Υπολογισμός θερμογεφυρών από λογισμικό
Περίοδος 1980 - 2010 (ισχύς Κ.Θ.Κ.)	θερμομονωτική προστασία (μη εφαρμογή Κ.Θ.Κ.)	Τιμές από πίνακα 3.5.	όχι	U _{max} κατά τον αναθεωρημένο Κ.Εν.Α.Κ.	U _{max} + 0,2 [W/(m ² ·K)]
	Πλημμελής εφαρμογή Κ.Θ.Κ.	Τιμές από πίνακα 3.5.	U + 0,2 [W/(m ² ·K)]	U _{max} κατά τον αναθεωρημένο Κ.Εν.Α.Κ.	U _{max} + 0,2 [W/(m ² ·K)]
	Σύμφωνα με απαιτήσεις Κ.Θ.Κ.	Σύμφωνα με τη μελέτη ή με k _{max} κατά Κ.Θ.Κ.	U + 0,2 [W/(m ² ·K)]	U _{max} κατά αναθεωρημένο Κ.Εν.Α.Κ.	U _{max} + 0,2 [W/(m ² ·K)]
	Κάλυψη των απαιτήσεων αρχικού Κ.Εν.Α.Κ. (εξαρχής πρόνοια ή μετέπειτα επέμβαση)	Σύμφωνα με τη μελέτη ή με U _{max} του αρχικού Κ.Εν.Α.Κ.	U + 0,2 [W/(m ² ·K)]	U _{max} κατά αναθεωρημένο Κ.Εν.Α.Κ.	U _{max} + 0,2 [W/(m ² ·K)]

Πίνακας 3.7 (Πηγή: TOTEE_20701-1_2017)

Κουφώματα (Διαφανή δομικά στοιχεία)

Τα κουφώματα του κτιρίου είναι μεταλλικά χωρίς θερμοδιακοπή, με μονούς υαλοπίνακες και με ποσοστό πλαισίου περίπου 30%, χωρίς εξώφυλλα ή ρολά.

Ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας των κουφωμάτων λαμβάνεται σύμφωνα με τη τεχνική οδηγία ΤΕΕ από τον πίνακα 3.13.α για ποσοστό πλαισίου 30% και επιλέγεται $U=6,1 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$

Τύπος πλαισίου	Ποσοστό πλαισίου Ff	Υαλοπίνακας μονός	Δίδυμος υαλοπίνακας		Δίδυμος υαλοπίνακας με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπτικότητας	
			με διάκενο αέρα 6 mm	με διάκενο αέρα 12 mm	με διάκενο αέρα 6 mm	με διάκενο Αέρα 12 mm
			[W/(m ² .K)]	[W/(m ² .K)]	[W/(m ² .K)]	[W/(m ² .K)]
Μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή.	20%	6,0	4,1	3,7	3,6	3,0
	30%	6,1	4,5	4,1	4,0	3,5
	40%	6,2	4,8	4,5	4,4	4,0

Πίνακας 3.8 (Πηγή: TOTEE_20701-1_2017)

Αερισμός

Πραγματοποιείται διείσδυση αέρα από τα κουφώματα λόγω ύπαρξης χαραμιάδων και λαμβάνονται τυπικές τιμές αερισμού από τον πίνακα 3.24 της τεχνικής οδηγίας ΤΕΕ.

Για παράθυρο : $8,7 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$

Για πόρτα : $7,4 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$

Για τον αερισμό των Μ.Θ.Χ. έχει γίνει χρήση του Πίνακα 3.25.

Τα κλιμακοστάσια διαθέτουν κουφώματα με ανεπαρκή αεροστεγανότητα ενώ το υπόγειο δεν διαθέτει κουφώματα.

2.3 Περιγραφή συστημάτων

Θέρμανση

Τα συστήματα θέρμανσης διαστασιολογούνται έτσι ώστε να καλύπτουν τις απαιτήσεις θέρμανσης σε συνθήκες σχεδιασμού χειμώνα.

Το σύστημα θέρμανσης λειτουργεί σε κλιματολογικές συνθήκες που μεταβάλλονται συνεχώς και αυτό έχει ως αποτέλεσμα να λειτουργεί σε συνθήκες μερικού φορτίου που συνεπάγεται μείωση της απόδοσής του σε σύγκριση με την ονομαστική. Κατά τον σχεδιασμό του συστήματος θέρμανσης καλό θα είναι να λαμβάνονται υπόψιν οι πραγματικές κλιματολογικές συνθήκες ώστε να επιτυγχάνεται ο υψηλότερος βαθμός απόδοσης.

(Πηγή: TOTEE_20701-1_2017)

Για την κάλυψη αναγκών σε θέρμανση χρησιμοποιείται ένας λέβητας με καυστήρα φυσικού αερίου που έχει τοποθετηθεί στο υπόγειο του κτηρίου. Το σύστημα λειτουργεί από τον μήνα Νοέμβριο έως και τον Απρίλιο για τις ώρες λειτουργίας του κτιρίου.

Σύμφωνα με την τεχνική οδηγία TEE σε περίπτωση έλλειψης φύλλου συντήρησης η ονομαστική απόδοση για έναν συνήθη λέβητα είναι $\eta_{gm} = 0,80$, σύμφωνα με τον πίνακα 4.2β. Συντελεστής μετατροπής σε εποχιακό βαθμό απόδοσης είναι $\eta_{g0} = 0,91$ σύμφωνα με τον πίνακα 4.2γ

Από την μελέτη θέρμανσης του κτιρίου προβλέπεται λέβητας ονομαστικής ισχύος 90.000 kcal/h ενώ στην πραγματικότητα έχει τοποθετηθεί λέβητας ονομαστικής ισχύος 100.000 kcal/h. Έτσι προκύπτει συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης $= 100.000 / 90.000 = 1,11 = 111 \%$ και επομένως $\eta_{g1} = 0,985$, σύμφωνα με τον πίνακα 4.3

Άρα ο λέβητας έχει εποχιακό βαθμό απόδοσης $\eta_{sK\Theta} = 0,717$.

Η ισχύς του δικτύου διανομής είναι $116,3 (KW) * 0,717 = 83,4 (KW)$, η μόνωσή του είναι ανεπαρκής και οι απώλειες του σύμφωνα με τον πίνακα 4.11 είναι 11 %. Επομένως ο βαθμός απόδοσης του δικτύου είναι 89 %. Οι τερματικές μονάδες είναι άμεσης απόδοσης (θερμαντικά σώματα τύπου AKAN) σε εξωτερικούς τοίχους και άρα, σύμφωνα με τον πίνακα 4.12 , ο βαθμός απόδοσης είναι 89 %

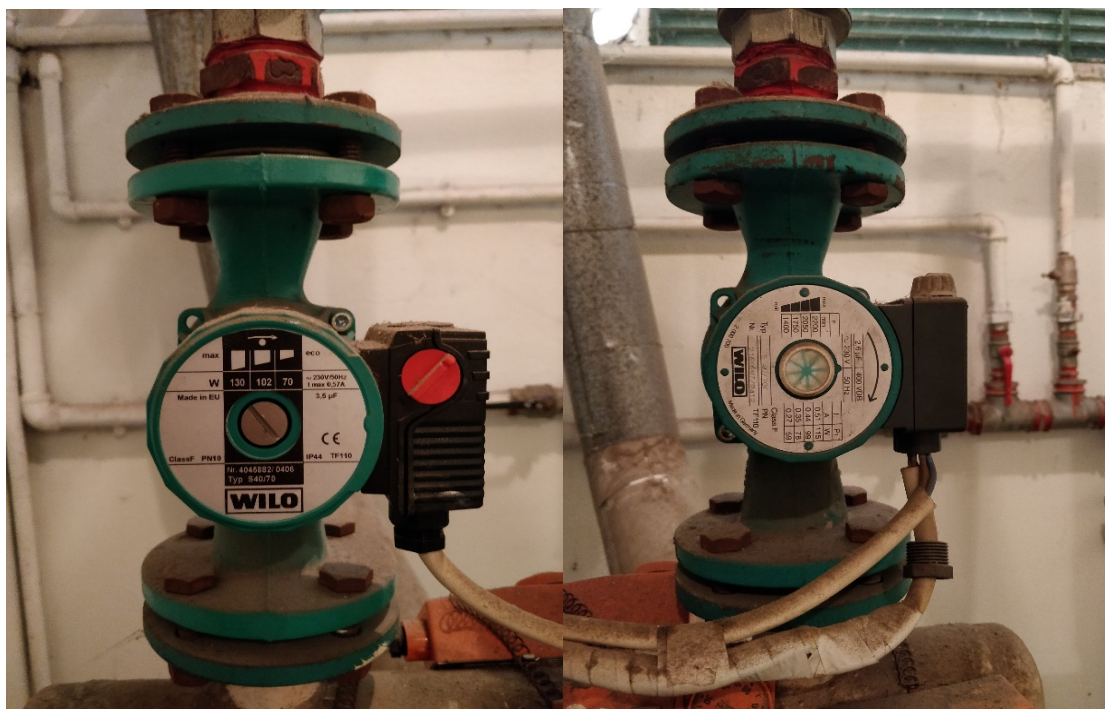
Τα βοηθητικά συστήματα έχουν ισχύ:

- Κυκλοφορητής N°1 P=130 (W)
- Κυκλοφορητής N°2 P=115 (W)
- Καυστήρας P=350 (W)

(Πηγή: TOTEE_20701-1_2017)



Σχήμα 2-12: Καυστήρας-Λέβητας



Σχήμα 2-1: Κυκλοφορητές

Ψύξη

Το κτίριο έχει μειωμένες απαιτήσεις ψύξης λόγω της χρήσης του και δεν διαθέτει σύστημα ψύξης. Όμως σύμφωνα με τη τεχνική οδηγία TEE για την εκπόνηση της ενεργειακής μελέτης λαμβάνεται:

- Θεωρητικό σύστημα με δείκτη αποδοτικότητας SEER = 2.2
- Μέσο μηνιαίο βαθμό κάλυψης της απαιτούμενης ψυκτικής ενέργειας 1
- Δίκτυο διανομής βαθμού απόδοσης 0,95
- Τερματικά με βαθμό απόδοσης 0,95
- Βοηθητικές μονάδες ισχύος 5 (W/m²)

Εξαερισμός

Διαπιστώσαμε πως το εξεταζόμενο κτίριο δεν διαθέτει σύστημα μηχανικού εξαερισμού. Όμως σύμφωνα με τη τεχνική οδηγία TEE για την εκπόνηση της ενεργειακής μελέτης λαμβάνεται θεωρητικό σύστημα.

Ο απαιτούμενος νοπός αέρας λαμβάνεται από τον πίνακα 2.3

$$F = 11 \text{ (m}^3\text{/h/m}^2\text{)} * 902,80 \text{ (m}^3\text{/h)} = 9930,8 \text{ (m}^3\text{/h)}$$

Ειδική ηλεκτρική ισχύς = 1 (kW/m³/sec).

Φωτισμός

Το κτίριο είναι εξοπλισμένο με φωτιστικά σώματα που λειτουργούν με λαμπτήρες γραμμικού φθορισμού τύπου T8.

Χωρίζεται σε τέσσερις ζώνες φωτισμού.

- 1) Οι αίθουσες (300lux) καταλαμβάνουν το 59,6 %
- 2) Η βιβλιοθήκη και τα γραφεία (500lux) το 14,2 %
- 3) Οι διάδρομοι και οι αποθήκες (100lux) το 20,6 %
- 4) Τέλος τα W.C. (200lux) καταλαμβάνουν το 5,6 %

Σύμφωνα με τον πίνακα 5.1α από τη τεχνική οδηγία ΤΕΕ η τυπική τιμή πυκνότητας ισχύος φωτισμού για φωτιστικά με λαμπτήρες γραμμικού φθορισμού T8 (halophosphate συμπεριλαμβανομένου του ηλεκτρομαγνητικού ballast) είναι 4,2 (W/m²/100lx)

Επομένως η ισχύς του φωτισμού δίνεται από τους παρακάτω υπολογισμούς:

- 1) $4,2 * 3 * 538 \text{ m}^2 = 6778,8 \text{ (W)}$
- 2) $4,2 * 5 * 128 \text{ m}^2 = 2688 \text{ (W)}$
- 3) $4,2 * 1 * 186 \text{ m}^2 = 781,2 \text{ (W)}$
- 4) $4,2 * 2 * 50,8 \text{ m}^2 = 426,72 \text{ (W)}$

Άρα η συνολική ισχύς φωτισμού του κτιρίου είναι 10,67 (KW)

Κεφάλαιο 3° Εκπόνηση ενεργειακής μελέτης και σενάρια

3.1 Ενεργειακή μελέτη

Για την ενεργειακή μελέτη του υφιστάμενου κτιρίου χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό excel ώστε να υπολογιστούν τα εμβαδά των επιφανειών, οι συντελεστές U (Θερμοπερατότητας) καθώς και οι σκιάσεις από τα κτίρια που το περιβάλουν. Όλα τα απαραίτητα δεδομένα εισήχθησαν στο πρόγραμμα ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Μελέτη έκδοση 1.31.1.9 – Engine 1.7.6.19 με σκοπό την ενεργειακή κατάταξη του υφιστάμενου κτιρίου καθώς και την κατάταξη των σεναρίων ενεργειακής αναβάθμισης που προτάθηκαν προκειμένου να αναβαθμισθεί αυτό στην κατηγορία Α (σχεδόν μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης) . Μέρος των δεδομένων αυτών παρουσιάζεται παρακάτω ως παράδειγμα.

Πίνακας excel για υπολογισμούς

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΑΛΙΑΦΑΝΩΝ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ Θ.Χ.												
Α/Α	ΠΡΟΣΑΝ.	γ°	β°	ΜΗΚΟΣ	ΥΨΟΣ	Εολ	κουφώματα				Εσυν. κουφ.	Εαδιαφ.
							α/α κουφ.	μήκος κουφ.	ύψος κουφ.	Ε κουφ.		
ΙΣ-Τ1		300	90	17,50	3,20	56,00	ΙΣ-Θ1	1,00	2,60	2,60	10,66	45,34
							ΙΣ-Θ2	1,10	2,60	2,86		
							ΙΣ-Θ3	1,00	2,60	2,60		
							ΙΣ-Θ4	1,00	2,60	2,60		
ΙΣ-Θ1		300	90	1,00	2,60	2,60				0,00	0,00	2,60
										0,00		
										0,00		
ΙΣ-Θ2		300	90	1,10	2,60	2,86				0,00	0,00	2,86
										0,00		
										0,00		
ΙΣ-Θ3		300	90	1,00	2,60	2,60				0,00	0,00	2,60
										0,00		
										0,00		
ΙΣ-Θ4		300	90	1,00	2,60	2,60				0,00	0,00	2,60
										0,00		
										0,00		
ΙΣ-Τ2.1		120	90	5,40	3,20	17,28	Π1	0,60	1,45	0,87	3,48	13,80
							Π2	0,60	1,45	0,87		
							Π3	0,60	1,45	0,87		
							Π4	0,60	1,45	0,87		
ΙΣ-Τ2.2		120	90	8,30	3,20	26,56	Π5-12	4,80	1,45	6,96	6,96	19,60
										0,00		
										0,00		

Ετοιχ.	Υσκυρ.	Υτοιχ.	Um	ΣΥΝΤ. ΣΚΙΑΣΗΣ							
				F _{hor} (θερμ)	F _{hor} (ψυξη)	F _{ov} (θερμ)	F _{ov} (ψυξη)	F _{fin} (θερμ)	F _{fin} (ψυξη)	F _{ολ} (θερμ)	F _{ολ} (ψυξη)
32,46	1,200	1,050	1,093	0,949	0,934	0,327	0,284	0,837	0,867	0,260	0,230
2,60	0,000	6,000	6,000	0,943	0,927	0,350	0,303	0,876	0,893	0,289	0,251
2,86	0,000	6,000	6,000	0,943	0,927	0,350	0,303	0,872	0,893	0,288	0,251
2,60	0,000	6,000	6,000	0,943	0,927	0,350	0,303	0,856	0,882	0,283	0,248
2,60	0,000	6,000	6,000	0,943	0,927	0,350	0,303	0,780	0,791	0,257	0,222
9,83	1,200	1,050	1,093	0,893	0,933	1,000	1,000	1,000	1,000	0,893	0,933
13,49	1,200	1,050	1,097	0,973	0,981	1,000	1,000	1,000	1,000	0,973	0,981

3.2 Υφιστάμενο κτίριο

Γενικά στοιχεία κτιρίου

Χρήση κτιρίου:

Κτίριο Αριθμός: Κτιριακή μονάδα Τίτλος:

ΚΑΕΚ: Ιδιοκτησιακό καθεστώς:

Όνομα ιδιοκτήτη: Ταχυδρομική διεύθυνση:

Υπεύθυνος: Ονοματεπώνυμο:

Τηλέφωνο / Φαξ: Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο:

Κατάσταση κατασκευής	Συνοπτική περιγραφή	Πηγή	Έτος Οικ. Αδ.	Έτος
▶ Αρχική Κατασκευή	0Α427/1995/0ΣΚ		1995	1996

Παλιό Ριζ. ανακαινιζόμενο (Κ.Εν.Α.Κ.) Νέο (Κ.Εν.Α.Κ.) Ριζ. ανακαινιζόμενο (αναθ. Κ.Εν.Α.Κ.) Νέο (αναθ. Κ.Εν.Α.Κ.)

Κλιματολογικά δεδομένα

Αθήνα (Ν. Φιλαδέλφεια) Υψόμετρο πάνω από 500 (m) Ζώνη:

Γενικά | ΣΗΘ | Φωτοβολταϊκά

Περιγραφή:

Χρήση κτιρίου:

Συνολική επιφάνεια (m²): Ωφέλιμος όγκος (m³):

Αριθμός θερμικών ζωνών:

Αριθμός μη θερμαινόμενων χώρων: Αριθμός ηλιακών χώρων:

Εισαγωγή γενικών στοιχείων κτιρίου στο λογισμικό TEE-KENAK Μελέτη Στις παραπάνω εικόνες παρουσιάζεται η εισαγωγή των γενικών στοιχείων του κτιρίου όπως είναι η συνολική επιφάνειά του, ο ωφέλιμος όγκος, ο αριθμός θερμαινόμενων και μη χώρων καθώς και η χρήση του.

Γενικά

Χρήση: Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

Συνολική επιφάνεια (m²): 902.80 Μέση κατανάλωση ΖΝΧ (m³/έτος): Διατάξεις αυτόματου ελέγχου ΖΝΧ

Ανηγγεμένη θερμοχωρητικότητα (kJ/m³): 280

Κατηγορία διατάξεων ελέγχου - αυτοματισμών: Θέρμανση Τύπος Δ Ψύξη Τύπος Δ

Διείσδυση αέρα

Διείσδυση αέρα από κουφώματα (m³/h): 1081.14

Αρ. καμινάδων: 0 Αρ. θυρίδων εξαερισμού: 0 Αρ. εξώθυρων: 0

Υβριδικό σύστημα δροσισμού

Αριθμός ανεμιστήρων οροφής: 0

Στην παραπάνω εικόνα εισάγονται τα στοιχεία που υπολογίστηκαν όπως είναι η συνολική επιφάνεια θερμαινόμενου χώρου, η ανηγμένη θερμοχωρητικότητα καθώς και η διείσδυση του αέρα από τα κουφώματα.

Αδιαφανείς επιφάνειες | Σε επαφή με το έδαφος | Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις αδιαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	α' (-)	ε' (-)	F_hor_h (-)	F_hor_c (-)	F_ov_h (-)	F_ov_c (-)	F_fin_h (-)	F_fin_c (-)
1	Τοίχος	ΙΕ-T1	300	90	45.34	1.093	0.4	0.8	0.949	0.934	0.327	0.284	0.837	0.867
2	Πόρτα	ΙΕ-Θ1	300	90	2.6	6	0.60	0.8	0.943	0.927	0.350	0.303	0.876	0.893
3	Πόρτα	ΙΕ-Θ2	300	90	2.86	6	0.60	0.8	0.943	0.927	0.350	0.303	0.872	0.893
4	Πόρτα	ΙΕ-Θ3	300	90	2.6	6	0.60	0.8	0.943	0.927	0.350	0.303	0.856	0.882
5	Πόρτα	ΙΕ-Θ4	300	90	2.6	6	0.60	0.8	0.943	0.927	0.350	0.303	0.780	0.791
6	Τοίχος	ΙΕ-T2.1	120	90	13.8	1.093	0.4	0.8	0.893	0.933	1	1	1	1
7	Τοίχος	ΙΕ-T2.2	120	90	19.6	1.097	0.4	0.8	0.973	0.981	1	1	1	1
8	Τοίχος	ΙΕ-T3	300	90	11.47	1.092	0.4	0.8	0.935	0.919	1	1	1	1
9	Τοίχος	ΙΕ-T4	30	90	9.94	1.099	0.4	0.8	0.873	0.697	0.290	0.247	0.873	0.747
10	Πόρτα	ΙΕ-Θ5	30	90	1.94	6	0.60	0.8	0.873	0.697	0.290	0.247	0.873	0.747
11	Τοίχος	ΙΕ-T5	120	90	14.08	1.085	0.4	0.8	0.407	0.560	0.137	0.187	0.647	0.729
12	Τοίχος	ΙΕ-T6	210	90	14.08	1.085	0.4	0.8	0.491	0.883	1	1	1	1
13	Τοίχος	1os-T1	300	90	54.07	1.102	0.4	0.8	0.955	0.941	1	1	1	1
14	Τοίχος	1os-T2	30	90	30.42	1.092	0.4	0.8	0.943	0.879	1	1	1	1
15	Τοίχος	1os-T3.1	120	90	14.21	1.109	0.4	0.8	0.753	0.927	1	1	1	1

Στη παραπάνω εικόνα εισάγονται τα στοιχεία αδιαφανών επιφανειών όπως είναι ο προσανατολισμός, το εμβαδόν, ο συντελεστής U (θερμοπερατότητας), η απορροφητικότητα, ο συντελεστής εκπομπής για τη θερμική ακτινοβολία καθώς και οι συντελεστές σκίασης για προβόλους, ορίζοντα και πλευρικές προεξοχές, οι τιμές διαφέρουν για καλοκαίρι και χειμώνα.

Αδιαφανείς επιφάνειες | Σε επαφή με το έδαφος | Διαφανείς επιφάνειες

Εισάγονται τα δεδομένα για τις διαφανείς επιφάνειες που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	Τύπος ανοίγματος	U (W/m ² K)	g_w (-)	F_hor_h (-)
▶ 1	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΙΣ-F13	300	90	0.87	Μεταλικό χωρίς θά. - μονός υαλοπίνακας -30%	6.1	0.54	0.935
2	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΙΣ-F12	120	90	0.87	Μεταλικό χωρίς θά. - μονός υαλοπίνακας -30%	6.1	0.54	0.893
3	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΙΣ-F13	120	90	0.87	Μεταλικό χωρίς θά. - μονός υαλοπίνακας -30%	6.1	0.54	0.893
4	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΙΣ-F14	120	90	0.87	Μεταλικό χωρίς θά. - μονός υαλοπίνακας -30%	6.1	0.54	0.893
5	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΙΣ-F15	120	90	0.87	Μεταλικό χωρίς θά. - μονός υαλοπίνακας -30%	6.1	0.54	0.973
6	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΙΣ-F16	120	90	0.87	Μεταλικό χωρίς θά. - μονός υαλοπίνακας -30%	6.1	0.54	0.973
7	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΙΣ-F17	120	90	0.87	Μεταλικό χωρίς θά. - μονός υαλοπίνακας -30%	6.1	0.54	0.973
8	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΙΣ-F18	120	90	0.87	Μεταλικό χωρίς θά. - μονός υαλοπίνακας -30%	6.1	0.54	0.973
9	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΙΣ-F19	120	90	0.87	Μεταλικό χωρίς θά. - μονός υαλοπίνακας -30%	6.1	0.54	0.973
10	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΙΣ-F10	120	90	0.87	Μεταλικό χωρίς θά. - μονός υαλοπίνακας -30%	6.1	0.54	0.973
11	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΙΣ-F11	120	90	0.87	Μεταλικό χωρίς θά. - μονός υαλοπίνακας -30%	6.1	0.54	0.973
12	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΙΣ-F12	120	90	0.87	Μεταλικό χωρίς θά. - μονός υαλοπίνακας -30%	6.1	0.54	0.973
13	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΙΣ-F13	300	90	0.87	Μεταλικό χωρίς θά. - μονός υαλοπίνακας -30%	6.1	0.54	0.935
14	Ανοιγόμενο κούφωμα	ΙΣ-F14	300	90	0.87	Μεταλικό χωρίς θά. - μονός υαλοπίνακας -30%	6.1	0.54	0.935

Στη παραπάνω εικόνα εισάγονται τα στοιχεία διάφανων επιφανιών όπως είναι ο προσανατολισμός, το εμβαδόν, ο τύπος του ανοίγματος, ο συντελεστής U (θερμοπερατότητας), ο συντελεστής διαπερατότητας στην ηλιακή ακτινοβολία καθώς και οι συντελεστές σκίασης για προβολούς, ορίζοντα και πλευρικές προεξοχές, οι τιμές διαφέρουν για καλοκαίρι και χειμώνα.

Επιλέξτε τα συστήματα της ζώνης: Ύψωση Μηχανικός αερισμός Ηλεκτρικός αερισμός Φωτισμός

Θέρμανση | Ψύξη | Μηχανικός αερισμός | Φωτισμός

Παραγωγή

Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	Β. Απ. (-)	COP (-)	Jan (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαϊ (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)
▶ 1	Λέβητας	Φυσικό αέριο	116.3	0.717	1.0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1
* 2				1	1										

Δίκτυο διανομής

Τύπος	Ισχύς (kW)	Χώρος διέλευσης	Β. Απ. (-)	Μόνωση	
▶ 1	Δίκτυο διανομής θερμικού μέσου	83.4	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε	0.89	<input type="checkbox"/>
2	Αεραγωγοί				<input type="checkbox"/>

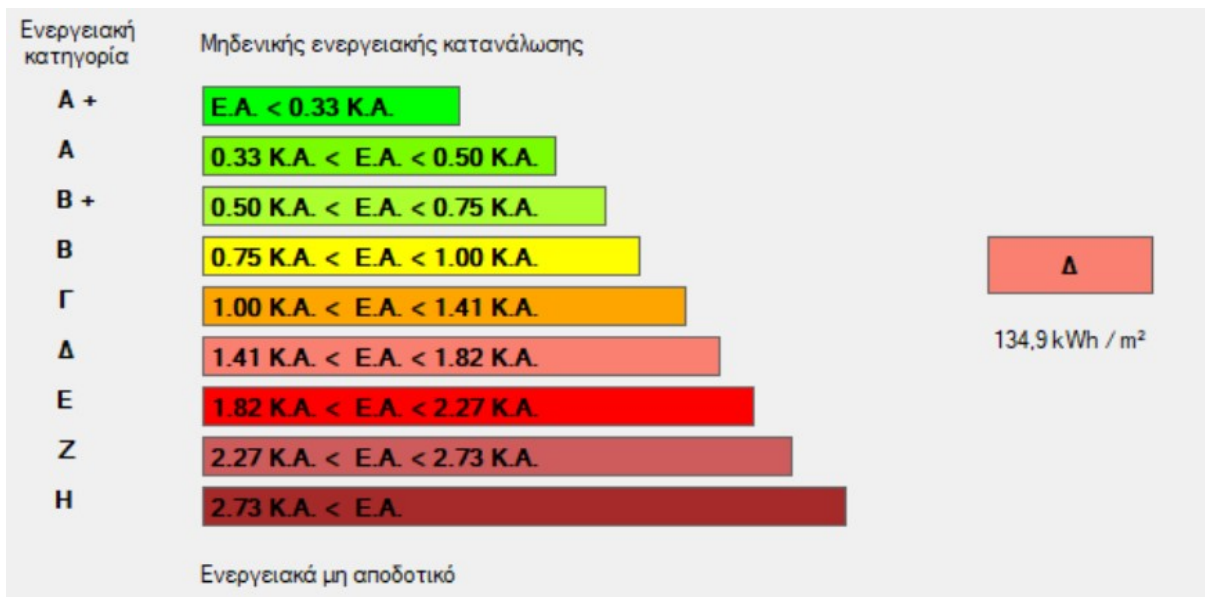
Θερματικές μονάδες

Τύπος	Β. Απ. (-)	
▶ 1	Θ.Σ. τύπου ΑΚΑΝ	0.89

Βοηθητικές μονάδες

Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)	
▶ 1	Κυκλοφορητές	1	0.13
2	Κυκλοφορητές	1	0.115
3	Ανεμιστήρες	1	0.350
* 4		1	0

Στη παραπάνω εικόνα εισάγονται τα στοιχεία των συστημάτων θέρμανσης, ψύξης, μηχανικού αερισμού και φωτισμού. Αναφέρεται ο μηχανισμός παραγωγής, διανομής και απόδοσης στον χώρο, η ισχύς και ο βαθμός απόδοσης αυτών καθώς και η πηγή ενέργειας.



Έχοντας εισάγει όλα τα παραπάνω στοιχεία στο λογισμικό TEE-KENAK Μελέτη και εκτελώντας το πρόγραμμα προκύπτει η ενεργειακή κατάταξη του υφιστάμενου κτιρίου.

3.3 Σενάρια

Για την αναβάθμιση του κτιρίου από την ενεργειακή κατηγορία Δ (134,9 kWh/m²) έως την επιθυμητή ενεργειακή κατηγορία A πραγματοποιήθηκε ο σχεδιασμός τριών σεναρίων. Σε κάθε σενάριο προτείνονται παρεμβάσεις τόσο επί του κελύφους όσο και επί των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων του κτιρίου.

Οι τροποποιήσεις παρουσιάζονται αναλυτικότερα παρακάτω.

3.3.1 Σενάριο 1

Στο πρώτο σενάριο προτείνεται η παρακάτω παρέμβαση :

Μόνωση του κελύφους με πάχος μόνωσης 7 (cm), τύπου εξηλασμένης Πολυστερίνης, με μέσο συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $\lambda=0,032 \text{ W/(m.K)}$. Συγκεκριμένα θα μονωθούν τα εξωτερικά δομικά στοιχεία του κελύφους σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (τοιχοποιίες, φέρων οργανισμός) καθώς και το δώμα και η πυλωτή. Έτσι πραγματοποιείτε υπολογισμός εξ' αρχής για τους συντελεστές θερμοπερατότητας U φέροντος οργανισμού, τοιχοποιίας, δώματος και πυλωτής.

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	a* (-)	e* (-)	F_hor_h (-)	F_hor_c (-)	F_ov_h (-)	F_ov_c (-)	F_fin_h (-)	F_fin_c (-)	Κόστος (€/m ²)
▶ 1	Τοίχος	ΙΣ-T1	300	90	45.34	0.502	0.4	0.8	0.949	0.934	0.327	0.284	0.837	0.867	40
2	Πόρτα	ΙΣ-Θ1	300	90	2.6	6	0.60	0.8	0.943	0.927	0.350	0.303	0.876	0.893	
3	Πόρτα	ΙΣ-Θ2	300	90	2.86	6	0.60	0.8	0.943	0.927	0.350	0.303	0.872	0.893	
4	Πόρτα	ΙΣ-Θ3	300	90	2.6	6	0.60	0.8	0.943	0.927	0.350	0.303	0.856	0.882	
5	Πόρτα	ΙΣ-Θ4	300	90	2.6	6	0.60	0.8	0.943	0.927	0.350	0.303	0.780	0.791	
6	Τοίχος	ΙΣ-T2.1	120	90	13.8	0.502	0.4	0.8	0.893	0.933	1	1	1	1	40
7	Τοίχος	ΙΣ-T2.2	120	90	19.6	0.502	0.4	0.8	0.973	0.981	1	1	1	1	40
8	Τοίχος	ΙΣ-T3	300	90	11.47	0.502	0.4	0.8	0.935	0.919	1	1	1	1	40
9	Τοίχος	ΙΣ-T4	30	90	9.94	0.502	0.4	0.8	0.873	0.697	0.290	0.247	0.873	0.747	40
10	Πόρτα	ΙΣ-Θ5	30	90	1.94	6	0.60	0.8	0.873	0.697	0.290	0.247	0.873	0.747	
11	Τοίχος	ΙΣ-T5	120	90	14.08	0.501	0.4	0.8	0.407	0.560	0.137	0.187	0.647	0.729	40
12	Τοίχος	ΙΣ-T6	210	90	14.08	0.501	0.4	0.8	0.491	0.883	1	1	1	1	40
13	Τοίχος	1os-T1	300	90	54.07	0.503	0.4	0.8	0.955	0.941	1	1	1	1	40
14	Τοίχος	1os-T2	30	90	30.42	0.501	0.4	0.8	0.943	0.879	1	1	1	1	40
15	Τοίχος	1os-T3.1	120	90	14.21	0.503	0.4	0.8	0.753	0.927	1	1	1	1	40

Στη παραπάνω εικόνα παρουσιάζεται η αντικατάσταση των στοιχείων που υπολογίστηκαν εκ νέου και προστίθεται το κόστος σε ευρώ ανά τετραγωνικό μέτρο.

	Τελική χρήση	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1
▶	Θέρμανση	22,3	62,5	42,8
	Ψύξη	11,4	16,0	16,5
	ZNX	0,0	0,0	0,0
	Φωτισμός	43,7	56,4	56,4
	Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ	0,0	0,0	0,0
	Σύνολο	77,3	134,9	115,6
	Κατάταξη	-	Δ	Δ

Με αυτή τη παρέμβαση το κτίριο κατατάσσεται στην ενεργειακή κατηγορία Δ, δηλαδή στην ίδια θέση με το υφιστάμενο κτίριο.

3.3.2 Σενάριο 2

Στο δεύτερο σενάριο προτείνεται η παρακάτω παρέμβαση :

Αντικατάσταση των υφιστάμενων κουφωμάτων με νέα συνθετικά (PVC) με διπλούς ενεργειακούς υαλοπίνακες και με κλάση αεροδιαπερατότητας 4. Επίσης προτείνεται η αντικατάσταση των εξωτερικών αδιαφανών θυρών με συνθετικές.

	Τύπος	Περιγραφή	γ (deg)	β (deg)	Εμβαδόν (m ²)	U (W/m ² K)	a' (-)	ε' (-)	F _{hor_h} (-)	F _{hor_c} (-)	F _{ov_h} (-)	F _{ov_c} (-)	F _{fin_h} (-)	F _{fin_c} (-)	Κόστος (€/m ²)
▶ 1	Τοίχος	ΙΣ-Τ1	300	90	45.34	1.093	0.4	0.8	0.949	0.934	0.327	0.284	0.837	0.867	
2	Πόρτα	ΙΣ-Θ1	300	90	2.6	3.5	0.60	0.8	0.943	0.927	0.350	0.303	0.876	0.893	150
3	Πόρτα	ΙΣ-Θ2	300	90	2.86	3.5	0.60	0.8	0.943	0.927	0.350	0.303	0.872	0.893	150
4	Πόρτα	ΙΣ-Θ3	300	90	2.6	3.5	0.60	0.8	0.943	0.927	0.350	0.303	0.856	0.882	150
5	Πόρτα	ΙΣ-Θ4	300	90	2.6	3.5	0.60	0.8	0.943	0.927	0.350	0.303	0.780	0.791	150
6	Τοίχος	ΙΣ-Τ2.1	120	90	13.8	1.093	0.4	0.8	0.893	0.933	1	1	1	1	
7	Τοίχος	ΙΣ-Τ2.2	120	90	19.6	1.097	0.4	0.8	0.973	0.981	1	1	1	1	
8	Τοίχος	ΙΣ-Τ3	300	90	11.47	1.092	0.4	0.8	0.935	0.919	1	1	1	1	
9	Τοίχος	ΙΣ-Τ4	30	90	9.94	1.099	0.4	0.8	0.873	0.697	0.290	0.247	0.873	0.747	
10	Πόρτα	ΙΣ-Θ5	30	90	1.94	3.5	0.60	0.8	0.873	0.697	0.290	0.247	0.873	0.747	150
11	Τοίχος	ΙΣ-Τ5	120	90	14.08	1.085	0.4	0.8	0.407	0.560	0.137	0.187	0.647	0.729	
12	Τοίχος	ΙΣ-Τ6	210	90	14.08	1.085	0.4	0.8	0.491	0.883	1	1	1	1	
13	Τοίχος	1ος-Τ1	300	90	54.07	1.102	0.4	0.8	0.955	0.941	1	1	1	1	
14	Τοίχος	1ος-Τ2	30	90	30.42	1.092	0.4	0.8	0.943	0.879	1	1	1	1	
15	Τοίχος	1ος-Τ3.1	120	90	14.21	1.109	0.4	0.8	0.753	0.927	1	1	1	1	

	Τελική χρήση	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 2
▶	Θέρμανση	22,3	62,5	38,1
	Ψύξη	11,4	16,0	18,6
	ΖΝΧ	0,0	0,0	0,0
	Φωτισμός	43,7	56,4	56,4
	Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ	0,0	0,0	0,0
	Σύνολο	77,3	134,9	113,0
	Κατάταξη	-	Δ	Δ

Με αυτή τη παρέμβαση το κτίριο κατατάσσεται στην ενεργειακή κατηγορία Δ, δηλαδή στην ίδια θέση με το υφιστάμενο κτίριο.

3.3.3 Σενάριο 3

Στο τρίτο σενάριο προτείνεται μόνωση κελύφους όπως στο 1^ο σενάριο, αντικατάσταση κουφωμάτων όπως στο 2^ο σενάριο και επιπρόσθετα η εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος στην οροφή του κτιρίου για συμψηφισμό (net metering) της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας.

Γενικά										
ΣΗΘ										
Φωτοβολταϊκά										
	Τύπος	Συν. Α. (-)	Επιφάνεια (m ²)	Ισχύς (kW)	γ (deg)	β (deg)	F _s (-)	Σύνδεση	Κόστος (€/m ²)	
▶	Μονοκρυσταλλικό	0.21	50	10	180	25	1.0	Με συμψηφισμό	200	
*							1			

	Τελική χρήση	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1	Σενάριο 3
▶	Θέρμανση	22,3	62,5	42,8	26,6
	Ψύξη	11,4	16,0	16,5	18,7
	ZNX	0,0	0,0	0,0	0,0
	Φωτισμός	43,7	56,4	56,4	56,4
	Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ	0,0	0,0	0,0	51,0
	Σύνολο	77,3	134,9	115,6	50,7
	Κατάταξη	-	Δ	Δ	B+

Η συγκεκριμένη παρέμβαση, σε συνδυασμό με τις παρεμβάσεις του πρώτου και δεύτερου σεναρίου, επιφέρουν μία σημαντική ενεργειακή αναβάθμιση και κατατάσσουν το κτίριο στην ενεργειακή κατηγορία B+, δηλαδή τρεις κατηγορίες επάνω από την αρχική του κατάσταση.

3.3.4 Σενάριο 4

Ο τελικός στόχος της ενεργειακής αναβάθμισης του υπό εξέταση κτιρίου είναι η κατάταξή του στην κατηγορία της σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας, δηλαδή στην ενεργειακή κατηγορία A.

Προκειμένου να επιτευχθεί ο παραπάνω στόχος, στο τέταρτο σενάριο προτείνονται, εκτός από την μόνωση κελύφους, την αντικατάσταση κουφωμάτων και την εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος του 3^{ου} σεναρίου, οι παρακάτω παρεμβάσεις :

Συντήρηση του υφιστάμενου λέβητα αερίου με στόχο την βελτίωση του βαθμού απόδοσης του, ώστε ο ονομαστικός βαθμός απόδοσης να είναι περίπου 90 %. Έτσι ο συνολικός βαθμός απόδοσης του λέβητα θα είναι : $\eta_{gen} = 0,90 * 0,91 * 0,985 = 0,807$

Μόνωση του δικτύου διανομής θέρμανσης σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις του ΚΕΝΑΚ δηλαδή όπως το Κτίριο Αναφοράς, σύμφωνα με τον πίνακα 4.7 της ΤΟΤΕΕ. Για την μόνωση των σωληνώσεων θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί πιστοποιημένο υλικό με πάχος θερμομόνωσης με ισοδύναμο $\lambda = 0,040$ (W/(m·K)) στους 20° C, όπως φαίνεται στον παρακάτω πίνακα :

Πάχος θερμομόνωσης με ισοδύναμο $\lambda = 0,040$ (W/(m·K)) στους 20° C			
Με διέλευση σε εσωτερικούς χώρους		Με διέλευση σε εξωτερικούς χώρους	
Διάμετρος σωλήνα	Πάχος μόνωσης	Διάμετρος σωλήνα	Πάχος μόνωσης
Για σωληνώσεις τεχνικών συστημάτων θέρμανσης, ψύξης, κλιματισμού			
από ½" έως ¾"	9 mm	από ½" έως 2"	19 mm
από 1" έως 1½ "	11 mm	από 2" έως 4"	21 mm
από 2" έως 3"	13 mm	μεγαλύτερη από 4"	25 mm
μεγαλύτερη από 3"	19 mm		
Για σωληνώσεις τεχνικών συστημάτων ζεστού νερού χρήσης			
ανεξαρτήτου διαμέτρου	9 mm	ανεξαρτήτου διαμέτρου	13 mm

Πίνακας 4.7 Πάχη θερμομόνωσης σωληνώσεων για τα τεχνικά συστήματα θέρμανσης, ψύξης, κλιματισμού και ζεστού νερού χρήσης.

Μετά την μόνωση του δικτύου διανομής, ο βαθμός απόδοσής του θα ανέλθει στο 9,45%, σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα :

Θερμική ή ψυκτική ισχύς δικτύου διανομής	Διέλευση σε εσωτερικούς χώρους ή/και 20 % σε εξωτερικούς χώρους				Διέλευση > 20 % σε εξωτερικούς χώρους		
	Μόνωση1 κτιρίου αναφοράς	Μόνωση2 ίση με την ακτίνα σωλήνων	Ανεπαρκής μόνωση3	Χωρίς μόνωση	Μόνωση κτιρίου αναφοράς	Μόνωση ίση με την ακτίνα σωλήνων	Χωρίς ή με ανεπαρκή μόνωση
[kW]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
Δίκτυα διανομής θέρμανσης με υψηλές θερμοκρασίες προσαγωγής θερμικού μέσου (≥60οC)							
20 - 100	5,5	4,5	11,0	14,0	8,0	6,5	17,0
100 - 200	4,0	3,0	8,5	12,0	7,2	5,7	15,5
200 - 300	3,0	2,5	6,5	10,5	6,0	4,2	14,2
300 - 400	2,5	2,0	5,0	9,2	3,8	2,7	13,1
> 400	2,0	1,5	4,0	7,0	3,0	2,0	12,0

Πίνακας 4.11 Ποσοστό θερμικών/ψυκτικών απωλειών (%) δικτύου διανομής κεντρικής εγκατάστασης θέρμανσης ή/και ψύξης ως προς τη συνολική θερμική / ψυκτική ισχύ που μεταφέρει το δίκτυο.

Αντικατάσταση των υφιστάμενων λαμπτήρων φθορισμού με λαμπτήρες τεχνολογίας led. Σύμφωνα με τον πίνακα 5.1α από τη τεχνική οδηγία TEE η τυπική τιμή πυκνότητας ισχύος φωτισμού για φωτιστικά με τεχνολογίας led είναι 2,5 (W/m²/100lx).

Επομένως η εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού μετά την αντικατάσταση των λαμπτήρων θα είναι :

1) $2,5 * 3 * 538 \text{ m}^2 = 4035,00 \text{ (W)}$

2) $2,5 * 5 * 128 \text{ m}^2 = 1600,00 \text{ (W)}$

$$3) \quad 2,5 * 1 * 186 \text{ m}^2 = 465,00 \text{ (W)}$$

$$4) \quad 2,5 * 2 * 50,8 \text{ m}^2 = 254,00 \text{ (W)}$$

Άρα η συνολική εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού του κτιρίου θα είναι 6,35 (KW)

Θέρμανση		Ψύξη	Μηχανικός αερισμός	Φωτισμός														
Παραγωγή																		
	Τύπος	Πηγή ενέργειας	Ισχύς (kW)	B. Απ. (-)	COP (-)	Ιαν (-)	Φεβ (-)	Μαρ (-)	Απρ (-)	Μαι (-)	Ιουν (-)	Ιουλ (-)	Αυγ (-)	Σεπ (-)	Οκτ (-)	Νοε (-)	Δεκ (-)	Κόστος (€)
▶ 1	Λέβητας	Φυσικό αέριο	116.3	0.807	1.0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	200
* 2				1	1													
Δίκτυο διανομής																		
	Τύπος	Ισχύς (kW)	Χώρος διέλευσης	B. Απ. (-)	Μόνωση	Κόστος (€)												
▶ 1	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου	83.4	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε	0.945	<input type="checkbox"/>	500												
2	Αεραγωγοί				<input type="checkbox"/>													
Τερματικές μονάδες																		
	Τύπος	B. Απ. (-)	Κόστος (€)															
▶ 1	Θ.Σ. τύπου ΑΚΑΝ	0.89																
Βοηθητικές μονάδες																		
	Τύπος	Αρ. (-)	Ισχύς (kW)															
▶ 1	Κυκλοφορητές	1	0.13															
2	Κυκλοφορητές	1	0.115															
3	Ανεμιστήρες	1	0.350															
* 4		1	0															

	Τελική χρήση	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1	Σενάριο 3	Σενάριο 4
▶	Θέρμανση	22,3	62,5	42,8	26,6	26,4
	Ψύξη	11,4	16,0	16,5	18,7	17,9
	ZNX	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Φωτισμός	43,7	56,4	56,4	56,4	34,7
	Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ	0,0	0,0	0,0	51,0	41,0
	Σύνολο	77,3	134,9	115,6	50,7	38,0
	Κατάταξη	-	Δ	Δ	B+	A

Οι παρεμβάσεις του 4^{ου} σεναρίου κατατάσσουν το κτίριο στην ενεργειακή κατηγορία Α.

Η ενεργειακή κατηγορία Α είναι και η επιθυμητή διότι αναφέρεται σε κτίρια σχεδόν μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης ενέργειας.

3.4 Έκθεση δεδομένων ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Μελέτη

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ**ΘΕΡΜΑΝΣΗ****Θέρμανση (Παραγωγή)**

Τύπος	Λέβητας
Πηγή ενέργειας	Natural gas
Ισχύς (kW)	116.3
Βαθμός απόδοσης	0.717
COP (-)	1.0
Κόστος (€)	

Θέρμανση (Δίκτυο διανομής)

Τύπος	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου Αεραγωγοί
Ισχύς (kW)	83.4
Χώρος διέλευσης	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς
T _i (°C)	
T _r (°C)	
Βαθμός απόδοσης	0.89
Κόστος (€)	

Θέρμανση (Τερματικές μονάδες)

Τύπος	Θ.Σ. τύπου ΑΚΑΝ
Βαθμός απόδοσης	0.89
Κόστος (€)	

Θέρμανση (Βοηθητικές μονάδες)

Τύπος	Κυκλοφορητές Κυκλοφορητές Ανεμιστήρες
Αριθμός (-)	1 1 1
Ισχύς (kW)	0.13 0.115 0.350

ΨΥΞΗ**Ψύξη (Παραγωγή)**

Τύπος	Αερόψυκτη Α.Θ.
Πηγή ενέργειας	Electricity
Ισχύς (kW)	0
Βαθμός απόδοσης	1.0
Εν. αποδοτικότητα	2.2
Ισχύς (kW)	

Ψύξη (Δίκτυο διανομής)

Τύπος	Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου Αεραγωγοί
Ισχύς (kW)	0
Χώρος διέλευσης	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς
Βαθμός απόδοσης	0.95
Κόστος (€)	

Ψύξη (Τερματικές μονάδες)

Τύπος	Θεωρητικό Σύστημα
Βαθμός απόδοσης	0.93
Κόστος (€)	

Ψύξη (Βοηθητικές μονάδες)

Τύπος	Ανεμιστήρες
Αριθμός (-)	1
Ισχύς (kW)	4.51

Ισχύς (kW)
 Βαθμός απόδοσης
 Κόστος (€)

ZNX (Δίκτυο διανομής)

Τύπος
 Χώρος διέλευσης
 Βαθμός απόδοσης 1
 Κόστος (€)

ZNX (Σύστημα αποθήκευσης)

Τύπος
 Βαθμός απόδοσης 1
 Κόστος (€)

ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ

Τύπος
 Συν. α (-)
 Συν. β (-)
 Επιφάνεια (m²)
 Προσ/σμός (deg)
 Κλίση (deg)
 F_s (-)
 Κόστος (€)

ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ισχύς (kW) 10.67
 Περιοχή ΦΦ (%)
 Αυτ. ελέγχου ΦΦ 1
 Αυτ. αν. κίνησης 0
 Κόστος (€)

ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

2

μόν. κελύφους

Χρήση Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης

Συνολική επιφάνεια (m ²)	1071.28	Αριθμός ορόφων	4
Θερμαινόμενη επιφάνεια (m ²)		Ύψος τυπικού ορόφου (m)	
Ψυχόμενη επιφάνεια (m ²)		Ύψος ισογείου (m)	
Συνολικός όγκος (m ³)			
Θερμαινόμενος όγκος (m ³)	4039.81	Αριθμός θερμικών ζωνών	1
Ψυχόμενος όγκος (m ³)		Αριθμός μη θερμαινόμενων χώρων	3
Έκθεση κτιρίου *	2	Αριθμός ηλιακών χώρων	0

* -1: Μη επιλογή, 0: Εκτεθειμένο, 1: Ενδιάμεσο, 2: Προστατευμένο

ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΖΩΝΗΣ

1

Χρήση Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

Συνολική επιφάνεια (m ²)	902.80	Αριθμός καμινάδων	0
Αν. θερμοχωρητικότητα (kJ/m ² K)	280	Αριθμός θυρίδων εξαερισμού	0
Διατάξεις ελέγχου, αυτοματισμών	3	Αριθμός ανεμιστήρων οροφής	0
Διείσδυση από κουφώματα (m ³ /h)	63.16	Κόστος ανεμιστήρων οροφής (€)	0

ΚΕΛΥΦΟΣ

Αδιαφανείς επιφάνειες

Τύπος	Τοίχος Πόρτα Πόρτα Πόρτα Πόρτα Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Πόρτα Τοίχος Τοίχος Τοίχος
Περιγραφή	Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος
Προσ/σμός (deg)	ΙΣ-T1 ΙΣ-Θ1 ΙΣ-Θ2 ΙΣ-Θ3 ΙΣ-Θ4 ΙΣ-T2.1 ΙΣ-T2.2 ΙΣ-T3 ΙΣ-T4 ΙΣ-Θ5 ΙΣ-T5 ΙΣ-T6 1os-T1 1os-T2 1os-T3.1 1os-T3.2 1os-T4 2os-T1 2os-T2 2os-T3.1 2os-T3.2 2os-T4 Πλάκα Δ1
Κλίση (deg)	300 300 300 300 300 120 120 300 30 30 120 210 300 30 120 120 210 300 30 120 120 210
Εμβαδόν (m ²)	90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 0 180
U (W/m ² K)	45.34 2.6 2.86 2.6 2.6 13.8 19.6 11.47 9.94 1.94 14.08 14.08 54.07 30.42 14.21 9.96 30.42 54.07 30.42 14.21 9.96 30.42 383.2 237.68
R_se (m ² K/W)	0.502 6 6 6 6 0.502 0.502 0.502 0.502 6 0.501 0.501 0.503 0.501 0.503 0.501 0.503 0.505 0.501
Απορροφητικότητα	0.503 0.501 0.503 0.505 0.501 0.508 0.503
Συν. εκπομπής	0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04
F_hor_h (-)	0.4 0.60 0.60 0.60 0.60 0.4 0.4 0.4 0.4 0.60 0.4 0.4 0.4 0.4 0.4 0.4 0.4 0.4 0.4 0.4 0.4
F_hor_c (-)	0.4 0.4 0.80 0.65
F_ov_h (-)	0.8 0.8
F_ov_c (-)	0.8 0.80 0.80
F_fin_h (-)	0.949 0.943 0.943 0.943 0.943 0.943 0.893 0.973 0.935 0.873 0.873 0.407 0.491 0.955 0.943 0.753 0.993 0.777 0.979 0.983 0.957 1 0.979 1 0
F_fin_c (-)	0.934 0.927 0.927 0.927 0.927 0.933 0.981 0.919 0.697 0.697 0.560 0.883 0.941 0.879 0.927 0.995 0.939 0.971 0.952 0.970 1 0.989 1 0
F_fin_h (-)	0.327 0.350 0.350 0.350 0.350 1 1 1 0.290 0.290 0.137 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0
F_fin_c (-)	0.284 0.303 0.303 0.303 0.303 1 1 1 0.247 0.247 0.187 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0
F_fin_h (-)	0.837 0.876 0.872 0.856 0.780 1 1 1 0.873 0.873 0.647 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0

ΥΓΡΑΝΣΗ**Υγρανση (Παραγωγή)**

Τύπος
 Πηγή ενέργειας
 Ισχύς (kW)
 Βαθμός απόδοσης
 Κόστος (€)

Υγρανση (Δίκτυο διανομής)

Τύπος
 Χώρος διέλευσης
 Βαθμός απόδοσης
 Κόστος (€)

Υγρανση (Σύστημα διοχέτευσης)

Τύπος
 Βαθμός απόδοσης
 Κόστος (€)

ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ**ΚΚΜ**

Τύπος Θεωρητικό Σύστημα
 Κόστος (€)

Τμήμα θέρμανσης

Παροχή αέρα (m ³ /h)	9930.8
T _{i_h} (°C)	
R _h (-)	0.0
Q _{r_h} (-)	0.0

Τμήμα ψύξης

Παροχή αέρα (m ³ /h)	9930.8
T _{i_c} (°C)	
R _c (-)	0.0
Q _{r_c} (-)	0.0

Τμήμα ύγρανσης

H _r (-)	0.0
E _{vent} (kW s/m ³)	1

ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ**ΖΝΧ (Παραγωγή)**

Τύπος
 Πηγή ενέργειας

Ισχύς (kW)
Βαθμός απόδοσης
Κόστος (€)

ZNX (Δίκτυο διανομής)

Τύπος
Χώρος διέλευσης
Βαθμός απόδοσης 1
Κόστος (€)

ZNX (Σύστημα αποθήκευσης)

Τύπος
Βαθμός απόδοσης 1
Κόστος (€)

ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ

Τύπος
Συν. α (-)
Συν. β (-)
Επιφάνεια (m²)
Προσ/σμός (deg)
Κλίση (deg)
F_s (-)
Κόστος (€)

ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ισχύς (kW) 10.67
Περιοχή ΦΦ (%)
Αυτ. ελέγχου ΦΦ 1
Αυτ. αν. κίνησης 0
Κόστος (€)

ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

2

ΑΝΤΙΚ. ΚΟΥΦ.

Χρήση Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης

Συνολική επιφάνεια (m ²)	1071.28	Αριθμός ορόφων	4
Θερμαινόμενη επιφάνεια (m ²)		Ύψος τυπικού ορόφου (m)	
Ψυχόμενη επιφάνεια (m ²)		Ύψος ισογείου (m)	
Συνολικός όγκος (m ³)			
Θερμαινόμενος όγκος (m ³)	4039.81	Αριθμός θερμικών ζωνών	1
Ψυχόμενος όγκος (m ³)		Αριθμός μη θερμαινόμενων χώρων	3
Έκθεση κτιρίου *	2	Αριθμός ηλιακών χώρων	0

* -1: Μη επιλογή, 0: Εκτεθειμένο, 1: Ενδιάμεσο, 2: Προστατευμένο

ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΖΩΝΗΣ

1

Χρήση Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

Συνολική επιφάνεια (m ²)	902.80	Αριθμός καμινάδων	0
Αν. θερμοχωρητικότητα (kJ/m ² K)	280	Αριθμός θυρίδων εξαερισμού	0
Διατάξεις ελέγχου, αυτοματισμών	3	Αριθμός ανεμιστήρων οροφής	0
Διείσδυση από κουφώματα (m ³ /h)	63.16	Κόστος ανεμιστήρων οροφής (€)	0

ΚΕΛΥΦΟΣ

Αδιαφανείς επιφάνειες

Τύπος	Τοίχος Πόρτα Πόρτα Πόρτα Πόρτα Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Πόρτα Τοίχος Τοίχος Τοίχος
Περιγραφή	Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Οροφή Πυλωτή
Προσ/σμός (deg)	ΙΣ-T1 ΙΣ-Θ1 ΙΣ-Θ2 ΙΣ-Θ3 ΙΣ-Θ4 ΙΣ-T2.1 ΙΣ-T2.2 ΙΣ-T3 ΙΣ-T4 ΙΣ-Θ5 ΙΣ-T5 ΙΣ-T6 Ιos-T1 Ιos-T2 Ιos-T3.1 Ιos-T3.2 Ιos-T4 2os-T1 2os-T2 2os-T3.1 2os-T3.2 2os-T4 Πλάκα Δ1
Κλίση (deg)	300 300 300 300 300 120 120 300 30 30 120 210 300 30 120 120 210 300 30 120 120 210
Εμβαδόν (m ²)	90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 0 180
U (W/m ² K)	45.34 2.6 2.86 2.6 2.6 13.8 19.6 11.47 9.94 1.94 14.08 14.08 54.07 30.42 14.21 9.96 30.42 54.07 30.42 14.21 9.96 30.42 383.2 237.68
R_se (m ² K/W)	1.093 3.5 3.5 3.5 3.5 1.093 1.097 1.092 1.099 3.5 1.085 1.085 1.102 1.092 1.109 1.127 1.092 1.102 1.092 1.109 1.127 1.092 1.150 1.100
Απορροφητικότητα	0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04 0.04
Συν. εκπομπής	0.4 0.60 0.60 0.60 0.60 0.4 0.4 0.4 0.4 0.60 0.4 0.4 0.4 0.4 0.4 0.4 0.4 0.4 0.4 0.4 0.4
F_hor_h (-)	0.8 0.8
F_hor_c (-)	0.8 0.80 0.80
F_ov_h (-)	0.949 0.943 0.943 0.943 0.943 0.943 0.893 0.973 0.935 0.873 0.873 0.407 0.491 0.955 0.943 0.753 0.993 0.777 0.979 0.983 0.957 1 0.979 1 0
F_ov_c (-)	0.934 0.927 0.927 0.927 0.927 0.927 0.933 0.981 0.919 0.697 0.697 0.560 0.883 0.941 0.879 0.927 0.995 0.939 0.971 0.952 0.970 1 0.989 1 0
F_fin_h (-)	0.327 0.350 0.350 0.350 0.350 1 1 1 0.290 0.290 0.137 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0
F_fin_c (-)	0.284 0.303 0.303 0.303 0.303 1 1 1 0.247 0.247 0.187 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0
F_fin_h (-)	0.837 0.876 0.872 0.856 0.780 1 1 1 0.873 0.873 0.647 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ**ΘΕΡΜΑΝΣΗ****Θέρμανση (Παραγωγή)**

Τύπος	Λέβητας
Πηγή ενέργειας	Natural gas
Ισχύς (kW)	116.3
Βαθμός απόδοσης	0.717
COP (-)	1.0
Κόστος (€)	

Θέρμανση (Δίκτυο διανομής)

Τύπος	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου Αεραγωγοί
Ισχύς (kW)	83.4
Χώρος διέλευσης	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς
T _i (°C)	
T _r (°C)	
Βαθμός απόδοσης	0.89
Κόστος (€)	

Θέρμανση (Τερματικές μονάδες)

Τύπος	Θ.Σ. τύπου ΑΚΑΝ
Βαθμός απόδοσης	0.89
Κόστος (€)	

Θέρμανση (Βοηθητικές μονάδες)

Τύπος	Κυκλοφορητές Κυκλοφορητές Ανεμιστήρες
Αριθμός (-)	1 1 1
Ισχύς (kW)	0.13 0.115 0.350

ΨΥΞΗ**Ψύξη (Παραγωγή)**

Τύπος	Αερόψυκτη Α.Θ.
Πηγή ενέργειας	Electricity
Ισχύς (kW)	0
Βαθμός απόδοσης	1.0
Εν. αποδοτικότητα	2.2
Ισχύς (kW)	

Ψύξη (Δίκτυο διανομής)

Τύπος	Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου Αεραγωγοί
Ισχύς (kW)	0
Χώρος διέλευσης	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς
Βαθμός απόδοσης	0.95
Κόστος (€)	

Ψύξη (Τερματικές μονάδες)

Τύπος	Θεωρητικό Σύστημα
Βαθμός απόδοσης	0.93
Κόστος (€)	

Ψύξη (Βοηθητικές μονάδες)

Τύπος	Ανεμιστήρες
Αριθμός (-)	1
Ισχύς (kW)	4.51

Ισχύς (kW)
Βαθμός απόδοσης
Κόστος (€)

ZNX (Δίκτυο διανομής)

Τύπος
Χώρος διέλευσης
Βαθμός απόδοσης 1
Κόστος (€)

ZNX (Σύστημα αποθήκευσης)

Τύπος
Βαθμός απόδοσης 1
Κόστος (€)

ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ

Τύπος
Συν. α (-)
Συν. β (-)
Επιφάνεια (m²)
Προσ/σμός (deg)
Κλίση (deg)
F_s (-)
Κόστος (€)

ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ισχύς (kW) 10.67
Περιοχή ΦΦ (%)
Αυτ. ελέγχου ΦΦ 1
Αυτ. αν. κίνησης 0
Κόστος (€)

ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ**3****μόν. κελύφους + αντικ. κουφ. + Φ/Β**

Χρήση Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης

Συνολική επιφάνεια (m ²)	1071.28	Αριθμός ορόφων	4
Θερμαινόμενη επιφάνεια (m ²)		Υψος τυπικού ορόφου (m)	
Ψυχόμενη επιφάνεια (m ²)		Υψος ισογείου (m)	
Συνολικός όγκος (m ³)			
Θερμαινόμενος όγκος (m ³)	4039.81	Αριθμός θερμικών ζωνών	1
Ψυχόμενος όγκος (m ³)		Αριθμός μη θερμαινόμενων χώρων	3
Έκθεση κτιρίου *	2	Αριθμός ηλιακών χώρων	0

* -1: Μη επιλογή, 0: Εκτεθειμένο, 1: Ενδιάμεσο, 2: Προστατευμένο

ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΖΩΝΗΣ**1**

Χρήση Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

Συνολική επιφάνεια (m ²)	902.80	Αριθμός καμινάδων	0
Αν. θερμοχωρητικότητα (kJ/m ² K)	280	Αριθμός θυρίδων εξαερισμού	0
Διατάξεις ελέγχου, αυτοματισμών	3	Αριθμός ανεμιστήρων οροφής	0
Διείσδυση από κουφώματα (m ³ /h)	63.16	Κόστος ανεμιστήρων οροφής (€)	0

ΚΕΛΥΦΟΣ**Αδιαφανείς επιφάνειες**

Τύπος	Τοίχος Πόρτα Πόρτα Πόρτα Πόρτα Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Πόρτα Τοίχος Τοίχος Τοίχος
Περιγραφή	Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Οροφή Πυλωτή
Προσ/σμός (deg)	ΙΣ-T1 ΙΣ-Θ1 ΙΣ-Θ2 ΙΣ-Θ3 ΙΣ-Θ4 ΙΣ-T2.1 ΙΣ-T2.2 ΙΣ-T3 ΙΣ-T4 ΙΣ-Θ5 ΙΣ-T5 ΙΣ-T6 1os-T1 1os-T2 1os-T3.1 1os-T3.2 1os-T4 2os-T1 2os-T2 2os-T3.1 2os-T3.2 2os-T4 Πλάκα Δ1
Κλίση (deg)	300 300 300 300 300 120 120 300 30 30 120 210 300 30 120 120 210 300 30 120 120 210
Εμβαδόν (m ²)	90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 90 0 180
U (W/m ² K)	45.34 2.6 2.86 2.6 2.6 13.8 19.6 11.47 9.94 1.94 14.08 14.08 54.07 30.42 14.21 9.96 30.42 54.07 30.42 14.21 9.96 30.42 383.2 237.68
R_se (m ² K/W)	0.502 3.5 3.5 3.5 3.5 0.502 0.502 0.502 0.502 3.5 0.501 0.501 0.503 0.501 0.503 0.505 0.501 0.503 0.501 0.503 0.505 0.501 0.508 0.503
Απορροφητικότητα	0.04 0.04
Συν. εκπομπής	0.4 0.60 0.60 0.60 0.60 0.4 0.4 0.4 0.4 0.60 0.4 0.4 0.4 0.4 0.4 0.4 0.4 0.4 0.4 0.4 0.4 0.4 0.4 0.80 0.65
F_hor_h (-)	0.8 0.80 0.80
F_hor_c (-)	0.949 0.943 0.943 0.943 0.943 0.943 0.893 0.973 0.935 0.873 0.873 0.407 0.491 0.955 0.943 0.753 0.993 0.777 0.979 0.983 0.957 1 0.979 1 0
F_ov_h (-)	0.934 0.927 0.927 0.927 0.927 0.927 0.933 0.981 0.919 0.697 0.697 0.560 0.883 0.941 0.879 0.927 0.995 0.939 0.971 0.952 0.970 1 0.989 1 0
F_ov_c (-)	0.327 0.350 0.350 0.350 0.350 1 1 1 0.290 0.290 0.137 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0
F_fin_h (-)	0.284 0.303 0.303 0.303 0.303 0.303 1 1 1 0.247 0.247 0.187 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0
F_fin_h (-)	0.837 0.876 0.872 0.856 0.780 1 1 1 0.873 0.873 0.647 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ**ΘΕΡΜΑΝΣΗ****Θέρμανση (Παραγωγή)**

Τύπος	Λέβητας
Πηγή ενέργειας	Natural gas
Ισχύς (kW)	116.3
Βαθμός απόδοσης	0.717
COP (-)	1.0
Κόστος (€)	

Θέρμανση (Δίκτυο διανομής)

Τύπος	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου Αεραγωγοί
Ισχύς (kW)	83.4
Χώρος διέλευσης	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς
T _i (°C)	
T _r (°C)	
Βαθμός απόδοσης	0.89
Κόστος (€)	

Θέρμανση (Τερματικές μονάδες)

Τύπος	Θ.Σ. τύπου ΑΚΑΝ
Βαθμός απόδοσης	0.89
Κόστος (€)	

Θέρμανση (Βοηθητικές μονάδες)

Τύπος	Κυκλοφορητές Κυκλοφορητές Ανεμιστήρες
Αριθμός (-)	1 1 1
Ισχύς (kW)	0.13 0.115 0.350

ΨΥΞΗ**Ψύξη (Παραγωγή)**

Τύπος	Αερόψυκτη Α.Θ.
Πηγή ενέργειας	Electricity
Ισχύς (kW)	0
Βαθμός απόδοσης	1.0
Εν. αποδοτικότητα	2.2
Ισχύς (kW)	

Ψύξη (Δίκτυο διανομής)

Τύπος	Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου Αεραγωγοί
Ισχύς (kW)	0
Χώρος διέλευσης	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς
Βαθμός απόδοσης	0.95
Κόστος (€)	

Ψύξη (Τερματικές μονάδες)

Τύπος	Θεωρητικό Σύστημα
Βαθμός απόδοσης	0.93
Κόστος (€)	

Ψύξη (Βοηθητικές μονάδες)

Τύπος	Ανεμιστήρες
Αριθμός (-)	1
Ισχύς (kW)	4.51

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ**ΘΕΡΜΑΝΣΗ****Θέρμανση (Παραγωγή)**

Τύπος	Λέβητας
Πηγή ενέργειας	Natural gas
Ισχύς (kW)	116.3
Βαθμός απόδοσης	0.807
COP (-)	1.0
Κόστος (€)	200

Θέρμανση (Δίκτυο διανομής)

Τύπος	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου Αεραγωγοί
Ισχύς (kW)	83.4
Χώρος διέλευσης	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς
T _i (°C)	
T _r (°C)	
Βαθμός απόδοσης	0.945
Κόστος (€)	500

Θέρμανση (Τερματικές μονάδες)

Τύπος	Θ.Σ. τύπου ΑΚΑΝ
Βαθμός απόδοσης	0.89
Κόστος (€)	

Θέρμανση (Βοηθητικές μονάδες)

Τύπος	Κυκλοφορητές Κυκλοφορητές Ανεμιστήρες
Αριθμός (-)	1 1 1
Ισχύς (kW)	0.13 0.115 0.350

ΨΥΞΗ**Ψύξη (Παραγωγή)**

Τύπος	Αερόψυκτη Α.Θ.
Πηγή ενέργειας	Electricity
Ισχύς (kW)	0
Βαθμός απόδοσης	1.0
Εν. αποδοτικότητα	2.2
Ισχύς (kW)	

Ψύξη (Δίκτυο διανομής)

Τύπος	Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου Αεραγωγοί
Ισχύς (kW)	0
Χώρος διέλευσης	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς
Βαθμός απόδοσης	0.95
Κόστος (€)	

Ψύξη (Τερματικές μονάδες)

Τύπος	Θεωρητικό Σύστημα
Βαθμός απόδοσης	0.93
Κόστος (€)	

Ψύξη (Βοηθητικές μονάδες)

Τύπος	Ανεμιστήρες
Αριθμός (-)	1
Ισχύς (kW)	4.51

Ισχύς (kW)
Βαθμός απόδοσης
Κόστος (€)

ZNX (Δίκτυο διανομής)

Τύπος
Χώρος διέλευσης
Βαθμός απόδοσης 1
Κόστος (€)

ZNX (Σύστημα αποθήκευσης)

Τύπος
Βαθμός απόδοσης 1
Κόστος (€)

ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ

Τύπος
Συν. α (-)
Συν. β (-)
Επιφάνεια (m²)
Προσ/σμός (deg)
Κλίση (deg)
F_s (-)
Κόστος (€)

ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ισχύς (kW) 6.35
Περιοχή ΦΦ (%)
Αυτ. ελέγχου ΦΦ 1
Αυτ. αν. κίνησης 0
Κόστος (€) 2000

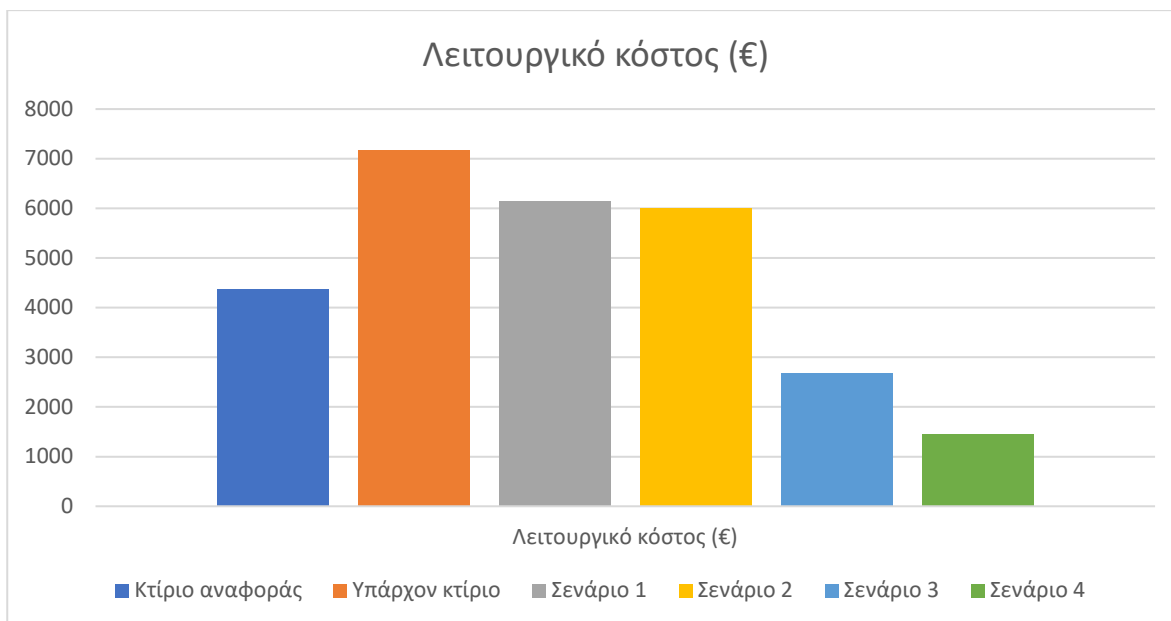
3.5 Οικονομοτεχνική ανάλυση

Παρακάτω αναλύεται το κόστος των παρεμβάσεων που έχουν προταθεί για την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου :

- Μόνωση κελύφους : 40 €/m²
- Συνθετική αδιαφανή εξωτερική θύρα : 150 €/m²
- Μόνωση οροφής (πλάκα) : 35 €/m²
- Μόνωση πυλωτής : 30 €/m²
- Συνθετικά κουφώματα δίδυμου ενεργειακού υαλοπίνακα : 250 €/m²
- Συντήρηση λέβητα-καυστήρα : 200 €
- Μόνωση δικτύου διανομής 500 €
- Αντικατάσταση λαμπτήρων με led 2000€

Εξοικονόμηση και κόστη	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1	Σενάριο 2	Σενάριο 3	Σενάριο 4
► Λειτουργικό κόστος (€)	4.374,9	7.180,6	6.143,3	6.002,1	2.678,0	1.447,2
Αρχικό κόστος επένδυσης (€)			36.801,2	37.600,0	84.401,2	87.101,2
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)			19,3	21,8	84,2	96,8
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)			14,3	16,2	62,4	71,8
Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)			2,1	1,9	1,1	1,0
Μείωση εκπομπών CO ₂ (Kg/m ²)			3,5	3,7	23,3	31,2
Περίοδος αποπληρωμής (έτη)			35,5	31,9	18,7	15,2

Στην παραπάνω εικόνα εμφανίζονται, το λειτουργικό κόστος για κάθε σενάριο, το κόστος επένδυσης, οι (kWh/m²) πρωτογενούς ενέργειας που εξοικονομούνται καθώς και η απεικόνιση τους σε ποσοστό επί της συνολικής κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου. Η τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας σε (€/kWh), η μείωση των εκπομπών CO₂ σε (Kg/m²) και τέλος τα χρόνια αποπληρωμής δηλαδή η περίοδος που χρειάζεται για να ανακτηθεί το κόστος της αρχικής επένδυσης.



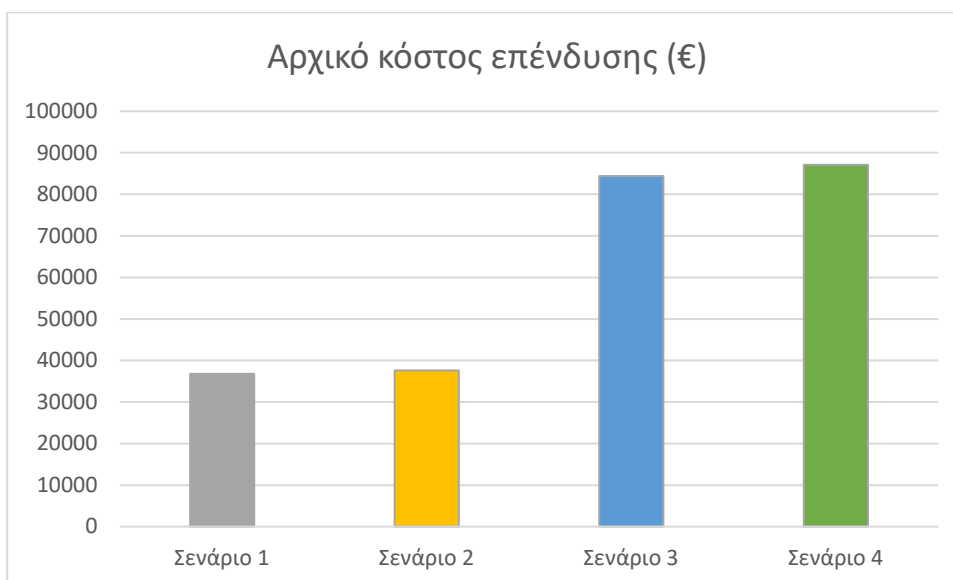
Σενάριο 1: μόνωση κελύφους.

Σενάριο 2: αντικατάσταση κουφωμάτων.

Σενάριο 3: μόνωση κελύφους + αντικατάσταση κουφωμάτων + Φ/Β.

Σενάριο 4: μόνωση κελύφους + αντικατάσταση κουφωμάτων + λαμπτήρες led + συντ. λέβητα + μόνωση δικτύου + Φ/Β

Στο παραπάνω γράφημα συγκρίνονται τα λειτουργικά κόστη του κτιρίου αναφοράς, του υπό μελέτη κτιρίου και των τριών σεναρίων. Ως λειτουργικό κόστος ορίζονται τα ετήσια έξοδα λειτουργίας του κτιρίου.



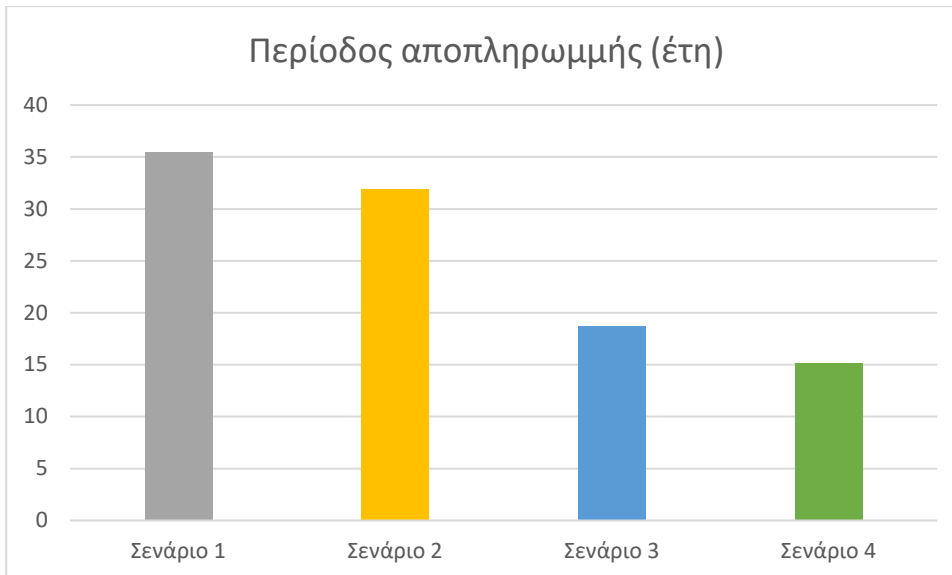
Σενάριο 1: μόνωση κελύφους.

Σενάριο 2: αντικατάσταση κουφωμάτων.

Σενάριο 3: μόνωση κελύφους + αντικατάσταση κουφωμάτων + Φ/Β.

Σενάριο 4: μόνωση κελύφους + αντικατάσταση κουφωμάτων + λαμπτήρες led + συντ. λέβητα + μόνωση δικτύου + Φ/Β

Στο παραπάνω γράφημα συγκρίνεται το αρχικό κόστος επένδυσης των τριών σεναρίων. Ως αρχικό κόστος επένδυσης ή κεφαλαιακή δαπάνη ορίζονται τα έξοδα σε ευρώ για την υλοποίηση του σεναρίου.



Σενάριο 1: μόνωση κελύφους.

Σενάριο 2: αντικατάσταση κουφωμάτων.

Σενάριο 3: μόνωση κελύφους + αντικατάσταση κουφωμάτων + Φ/Β.

Σενάριο 4: μόνωση κελύφους + αντικατάσταση κουφωμάτων + λαμπτήρες led + συντ. λέβητα + μόνωση δικτύου + Φ/Β

Στο παραπάνω γράφημα συγκρίνεται η περίοδος αποπληρωμής των τριών σεναρίων. Ως περίοδος αποπληρωμής ορίζεται η περίοδος που χρειάζεται για να ανακτηθεί το κόστος της αρχικής επένδυσης.

Κεφάλαιο 4° Αποτελέσματα-σχόλια

Στην εργασία παρουσιάστηκε η ανάλυση ενεργειακής συμπεριφοράς του 8^{ου} Δημοτικού σχολείου Αιγάλεω σύμφωνα με την τεχνική οδηγία ΤΕΕ και το λογισμικό ΤΕΕ-KENAK Μελέτη.

Το υπό μελέτη δημόσιο κτίριο είναι παλαιάς κατασκευής όπου και ίσχυε ο κανονισμός θερμομόνωσης κτιρίων. Το κέλυφος του είναι ανεπαρκώς θερμομονωμένο με αποτέλεσμα την χαμηλή ενεργειακή κατάταξη. Κατατάσσεται ενεργειακά στη κατηγορία Δ καθώς δεν έχει δεχθεί καμία αναβάθμιση από την ανέγερσή του. Είναι εξοπλισμένο με μονούς υαλοπίνακες χωρίς θερμοδιακοπή καθώς και με συστήματα παλιάς τεχνολογίας.

Πραγματοποιήθηκαν τέσσερα σενάρια ώστε να υπολογιστεί το βέλτιστο σενάριο που θα κατατάξει το κτίριο σε κατηγορία σχεδόν μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης (κατηγορία τουλάχιστον Α). Το πρώτο, το δεύτερο και το τρίτο σενάριο δεν είχαν τα επιθυμητά αποτελέσματα ενεργειακής κατάταξης, επομένως εξετάστηκε και τέταρτο σενάριο που μετά από επεμβάσεις στο κέλυφος, τα κουφώματα, τα συστήματα και τέλος την προσθήκη ΑΠΕ, κατέταξε το υπό μελέτη κτίριο στην επιθυμητή κατηγορία. Παρατηρήθηκε πως με το τέταρτο σενάριο το λειτουργικό κόστος μειώθηκε περίπου κατά 80 % σε σύγκριση με το λειτουργικό κόστος στην παρούσα κατάσταση του κτιρίου. Η περίοδος αποπληρωμής ανέρχεται στα 15,2 χρόνια. Το κόστος επίτευξης του τέταρτου σεναρίου ανέρχεται στις 87.100 €, 30 % περισσότερο από το πρώτο σενάριο που έχει περίοδο αποπληρωμής 35,5 χρόνια και κατατάσσει το κτίριο σε μη επιθυμητή κατηγορία. Λόγο των φωτοβολταϊκών συστημάτων παρατηρείται μεγάλη εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας που ανέρχεται στο 72 % σε σύγκριση με την σημερινή κατάσταση του κτιρίου. Η απαιτούμενη κατανάλωση ενέργειας μειώνεται στις 38 (kWh/m²) από τις 134,9 (kWh/m²) που απαιτούνται σήμερα.

Η τοποθέτηση μονωτικού υλικού στη πρόσοψη του κελύφους πέρα από τις μονωτικές ιδιότητες θα επιφέρει και μία βελτίωση στην αισθητική εικόνα του κτιρίου καθώς με τη πάροδο του χρόνου έχουν δημιουργηθεί φθορές στους σοβάδες εξωτερικά, αισθητική αναβάθμιση θα σημειωθεί και με την αντικατάσταση των κουφωμάτων. Με τη μόνωση του δικτύου διανομής του συστήματος θέρμανσης, πέρα από την αύξηση του βαθμού απόδοσης θα βελτιωθεί και οπτικά το εσωτερικό του κτιρίου.

4.1 Αποτελέσματα ενεργειακής κατανάλωσης

Κτίριο αναφοράς

	Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
▶ Θέρμανση	2,6	1,4	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,4	6,6
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	0,0	0,0	0,0	6,2
Υγρανση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ZNX	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

	Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
▶ Θέρμανση	4,3	2,6	1,7	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	1,1	2,6	13,4
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0	0,0	0,0	3,9
ZNX	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Φωτισμός	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0	1,7	1,7	1,7	1,7	15,1
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Σύνολο	6,0	4,2	3,4	2,3	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	2,2	2,8	4,3	32,4

	Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²)
▶ Ηλεκτρισμός		23,2	22,9
Πετρέλαιο		9,2	2,4
Φυσικό αέριο		0,0	0,0
Άλλα ορυκτά καύσιμα		0,0	0,0
Ηλιακή		0,0	0,0
Βιομάζα		0,0	0,0
Γεωθερμία		0,0	0,0
Άλλο ΑΠΕ		0,0	0,0
Σύνολο		32,4	25,4

Υπάρχον κτίριο

	Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
► Θέρμανση	7,8	4,6	2,9	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	4,9	22,0
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	3,8	0,0	0,0	0,0	6,4
Υγρανση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ZNX	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

	Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
► Θέρμανση	17,1	10,3	6,8	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	4,2	11,0	51,2
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1	0,0	0,0	0,0	5,5
ZNX	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Φωτισμός	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	0,0	0,0	0,0	0,0	2,2	2,2	2,2	2,2	19,4
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Σύνολο	19,3	12,5	8,9	3,4	4,6	0,0	0,0	0,0	0,0	5,3	2,8	6,3	13,2	76,2

	Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²)
► Ηλεκτρισμός		29,6	29,3
Πετρέλαιο		0,0	0,0
Φυσικό αέριο		46,6	9,1
Άλλα ορυκτά καύσιμα		0,0	0,0
Ηλιακή		0,0	0,0
Βιομάζα		0,0	0,0
Γεωθερμία		0,0	0,0
Άλλο ΑΠΕ		0,0	0,0
Σύνολο		76,2	38,4

Σενάριο 1: Μόνωση κελύφους

	Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
► Θέρμανση	4,9	3,0	1,5	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	3,0	13,2
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	0,0	0,0	0,0	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	6,6
Υγρανση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ZNX	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

	Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
► Θέρμανση	11,0	6,9	3,9	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	2,3	7,0	32,5
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	0,0	0,0	0,0	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	5,7
ZNX	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Φωτισμός	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	0,0	0,0	0,0	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	19,4
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Σύνολο	13,2	9,1	6,0	3,0	4,7	0,0	0,0	0,0	5,3	2,8	4,4	9,2	57,6	

	Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²)
► Ηλεκτρισμός		29,8	29,5
Πετρέλαιο		0,0	0,0
Φυσικό αέριο		27,8	5,4
Άλλα ορυκτά καύσιμα		0,0	0,0
Ηλιακή		0,0	0,0
Βιομάζα		0,0	0,0
Γεωθερμία		0,0	0,0
Άλλο ΑΠΕ		0,0	0,0
Σύνολο		57,6	34,9

Σενάριο 2: Αντικατάσταση κουφωμάτων

	Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
▶ Θέρμανση	4,2	2,4	1,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	2,5	11,0
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	0,0	0,0	0,0	0,0	4,4	0,0	0,0	0,0	7,8
Υγρανση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ZNX	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

	Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
▶ Θέρμανση	9,6	5,6	3,4	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	2,0	6,0	28,0
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0	0,0	0,0	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	6,4
ZNX	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Φωτισμός	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	0,0	0,0	0,0	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	19,4
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Σύνολο	11,7	7,8	5,5	2,9	5,1	0,0	0,0	0,0	5,6	2,8	4,2	8,2	53,9	

	Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO2 (kg/m ²)
▶ Ηλεκτρισμός		30,5	30,2
Πετρέλαιο		0,0	0,0
Φυσικό αέριο		23,3	4,6
Άλλα ορυκτά καύσιμα		0,0	0,0
Ηλιακή		0,0	0,0
Βιομάζα		0,0	0,0
Γεωθερμία		0,0	0,0
Άλλο ΑΠΕ		0,0	0,0
Σύνολο		53,9	34,7

Σενάριο 3: Μόνωση κελύφους + αντικατάσταση κουφωμάτων + Φ/Β

	Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
▶ Θέρμανση	2,4	1,4	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,4	5,9
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0	0,0	0,0	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	7,9
Υγρανση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ZHX	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

	Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
▶ Θέρμανση	5,8	3,5	1,9	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	1,1	3,6	17,1
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	3,0	0,0	0,0	0,0	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	6,5
ZHX	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Φωτισμός	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	0,0	0,0	0,0	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	19,4
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	1,0	1,1	1,5	1,8	2,1	0,0	0,0	0,0	1,9	1,5	1,1	0,9	0,9	12,8
Σύνολο	7,9	5,7	4,0	2,8	5,2	0,0	0,0	0,0	5,6	2,8	3,3	5,7	43,0	

	Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²)
▶ Ηλεκτρισμός		12,9	12,8
Πετρέλαιο		0,0	0,0
Φυσικό αέριο		12,4	2,4
Άλλα ορυκτά καύσιμα		0,0	0,0
Ηλιακή		0,0	0,0
Βιομάζα		0,0	0,0
Γεωθερμία		0,0	0,0
Άλλο ΑΠΕ		0,0	0,0
Σύνολο		43,0	15,2

Σενάριο 4: μόνωση κελύφους + αντικατάσταση κουφωμάτων + λαμπτήρες led + συντ. λέβητα + μόνωση δικτύου + Φ/Β

	Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
► Θέρμανση	2,8	1,6	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,7	6,9
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0	4,1	0,0	0,0	0,0	0,0	7,5
Υγρανση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ZNX	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

	Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
► Θέρμανση	5,6	3,5	1,8	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	1,1	3,6	16,9
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0	0,0	6,2
ZNX	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Φωτισμός	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	0,0	0,0	0,0	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	12,0
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	1,0	1,1	1,5	1,8	2,1	0,0	0,0	0,0	1,9	1,5	1,1	0,9	0,9	12,8
Σύνολο	7,0	4,8	3,1	2,0	4,2	0,0	0,0	0,0	4,6	1,9	2,4	5,0	35,1	

	Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²)
► Ηλεκτρισμός		4,9	4,8
Πετρέλαιο		0,0	0,0
Φυσικό αέριο		12,2	2,4
Άλλα ορυκτά καύσιμα		0,0	0,0
Ηλιακή		0,0	0,0
Βιομάζα		0,0	0,0
Γεωθερμία		0,0	0,0
Άλλο ΑΠΕ		0,0	0,0
Σύνολο		35,1	7,2

4.2 Αποτελέσματα λογισμικού ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Μελέτη

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ (kWh/m ²)	ZNX	ΥΓΡΑΝΣΗ
ΙΑΝ	2.6	0.0	0.0	0.0
ΦΕΒ	1.4	0.0	0.0	0.0
ΜΑΡ	0.8	0.0	0.0	0.0
ΑΠΡ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΜΑΙ	0.0	2.7	0.0	0.0
ΙΟΥΝ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	3.5	0.0	0.0
ΟΚΤ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΝΟΕ	0.3	0.0	0.0	0.0
ΔΕΚ	1.4	0.0	0.0	0.0
ΕΥΝ	6.6	6.2	0.0	0.0

ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΣΗ -

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ (kWh/m ²)	ZNX	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΙΑΝ	5.9	0.0	0.0	4.9
ΦΕΒ	3.9	0.0	0.0	4.9
ΜΑΡ	3.0	0.0	0.0	4.9
ΑΠΡ	1.6	0.0	0.0	4.9
ΜΑΙ	0.0	5.2	0.0	4.9
ΙΟΥΝ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	6.1	0.0	4.9
ΟΚΤ	1.6	0.0	0.0	4.9
ΝΟΕ	2.3	0.0	0.0	4.9
ΔΕΚ	4.0	0.0	0.0	4.9
ΕΥΝ	22.3	11.4	0.0	43.7

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ (kWh/m ²)	ZNX	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΙΑΝ	4.3	0.0	0.0	1.7
ΦΕΒ	2.6	0.0	0.0	1.7
ΜΑΡ	1.7	0.0	0.0	1.7
ΑΠΡ	0.6	0.0	0.0	1.7
ΜΑΙ	0.0	1.8	0.0	1.7
ΙΟΥΝ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	2.1	0.0	1.7
ΟΚΤ	0.5	0.0	0.0	1.7
ΝΟΕ	1.1	0.0	0.0	1.7
ΔΕΚ	2.6	0.0	0.0	1.7
ΕΥΝ	13.4	3.9	0.0	15.1

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ (kWh/m ²)	ΖΝΧ	ΥΓΡΑΝΣΗ
ΙΑΝ	7.8	0.0	0.0	0.0
ΦΕΒ	4.6	0.0	0.0	0.0
ΜΑΡ	2.9	0.0	0.0	0.0
ΑΠΡ	0.3	0.0	0.0	0.0
ΜΑΙ	0.0	2.6	0.0	0.0
ΙΟΥΝ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	3.8	0.0	0.0
ΟΚΤ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΝΟΕ	1.6	0.0	0.0	0.0
ΔΕΚ	4.9	0.0	0.0	0.0
ΕΥΝ	22.0	6.4	0.0	0.0

ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ**ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ Δ**

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ (kWh/m ²)	ΖΝΧ	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΙΑΝ	19.3	0.0	0.0	6.3
ΦΕΒ	12.0	0.0	0.0	6.3
ΜΑΡ	8.4	0.0	0.0	6.3
ΑΠΡ	2.4	0.0	0.0	6.3
ΜΑΙ	0.0	7.0	0.0	6.3
ΙΟΥΝ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	9.0	0.0	6.3
ΟΚΤ	1.8	0.0	0.0	6.3
ΝΟΕ	5.6	0.0	0.0	6.3
ΔΕΚ	12.9	0.0	0.0	6.3
ΕΥΝ	62.5	16.0	0.0	56.4

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ (kWh/m ²)	ΖΝΧ	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΙΑΝ	17.1	0.0	0.0	2.2
ΦΕΒ	10.3	0.0	0.0	2.2
ΜΑΡ	6.8	0.0	0.0	2.2
ΑΠΡ	1.2	0.0	0.0	2.2
ΜΑΙ	0.0	2.4	0.0	2.2
ΙΟΥΝ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	3.1	0.0	2.2
ΟΚΤ	0.6	0.0	0.0	2.2
ΝΟΕ	4.2	0.0	0.0	2.2
ΔΕΚ	11.0	0.0	0.0	2.2
ΕΥΝ	51.2	5.5	0.0	19.4

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ (kWh/m ²)	ΖΝΧ	ΥΓΡΑΝΣΗ
ΙΑΝ	4.2	0.0	0.0	0.0
ΦΕΒ	2.4	0.0	0.0	0.0
ΜΑΡ	1.3	0.0	0.0	0.0
ΑΠΡ	0.1	0.0	0.0	0.0
ΜΑΙ	0.0	3.4	0.0	0.0
ΙΟΥΝ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	4.4	0.0	0.0
ΟΚΤ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΝΟΕ	0.6	0.0	0.0	0.0
ΔΕΚ	2.5	0.0	0.0	0.0
ΕΥΝ	11.0	7.8	0.0	0.0

ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ**ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ Δ**

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ (kWh/m ²)	ΖΝΧ	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΙΑΝ	11.4	0.0	0.0	6.3
ΦΕΒ	7.1	0.0	0.0	6.3
ΜΑΡ	4.9	0.0	0.0	6.3
ΑΠΡ	1.9	0.0	0.0	6.3
ΜΑΙ	0.0	8.5	0.0	6.3
ΙΟΥΝ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	10.1	0.0	6.3
ΟΚΤ	1.8	0.0	0.0	6.3
ΝΟΕ	3.4	0.0	0.0	6.3
ΔΕΚ	7.7	0.0	0.0	6.3
ΕΥΝ	38.1	18.6	0.0	56.4

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ (kWh/m ²)	ΖΝΧ	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΙΑΝ	9.6	0.0	0.0	2.2
ΦΕΒ	5.6	0.0	0.0	2.2
ΜΑΡ	3.4	0.0	0.0	2.2
ΑΠΡ	0.8	0.0	0.0	2.2
ΜΑΙ	0.0	2.9	0.0	2.2
ΙΟΥΝ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	3.5	0.0	2.2
ΟΚΤ	0.6	0.0	0.0	2.2
ΝΟΕ	2.0	0.0	0.0	2.2
ΔΕΚ	6.0	0.0	0.0	2.2
ΕΥΝ	28.0	6.4	0.0	19.4

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ (kWh/m ²)	ΖΝΧ	ΥΓΡΑΝΣΗ
ΙΑΝ	4.9	0.0	0.0	0.0
ΦΕΒ	3.0	0.0	0.0	0.0
ΜΑΡ	1.5	0.0	0.0	0.0
ΑΠΡ	0.1	0.0	0.0	0.0
ΜΑΙ	0.0	2.8	0.0	0.0
ΙΟΥΝ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	3.8	0.0	0.0
ΟΚΤ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΝΟΕ	0.7	0.0	0.0	0.0
ΔΕΚ	3.0	0.0	0.0	0.0
ΕΥΝ	13.2	6.6	0.0	0.0

ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ**ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ Δ**

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ (kWh/m ²)	ΖΝΧ	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΙΑΝ	12.9	0.0	0.0	6.3
ΦΕΒ	8.5	0.0	0.0	6.3
ΜΑΡ	5.4	0.0	0.0	6.3
ΑΠΡ	2.0	0.0	0.0	6.3
ΜΑΙ	0.0	7.3	0.0	6.3
ΙΟΥΝ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	9.1	0.0	6.3
ΟΚΤ	1.8	0.0	0.0	6.3
ΝΟΕ	3.6	0.0	0.0	6.3
ΔΕΚ	8.7	0.0	0.0	6.3
ΕΥΝ	42.8	16.5	0.0	56.4

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ (kWh/m ²)	ΖΝΧ	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΙΑΝ	11.0	0.0	0.0	2.2
ΦΕΒ	6.9	0.0	0.0	2.2
ΜΑΡ	3.9	0.0	0.0	2.2
ΑΠΡ	0.8	0.0	0.0	2.2
ΜΑΙ	0.0	2.5	0.0	2.2
ΙΟΥΝ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	3.1	0.0	2.2
ΟΚΤ	0.6	0.0	0.0	2.2
ΝΟΕ	2.3	0.0	0.0	2.2
ΔΕΚ	7.0	0.0	0.0	2.2
ΕΥΝ	32.5	5.7	0.0	19.4

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ (kWh/m ²)	ΖΝΧ	ΥΓΡΑΝΣΗ
ΙΑΝ	2.4	0.0	0.0	0.0
ΦΕΒ	1.4	0.0	0.0	0.0
ΜΑΡ	0.5	0.0	0.0	0.0
ΑΠΡ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΜΑΙ	0.0	3.6	0.0	0.0
ΙΟΥΝ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	4.3	0.0	0.0
ΟΚΤ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΝΟΕ	0.2	0.0	0.0	0.0
ΔΕΚ	1.4	0.0	0.0	0.0
ΕΥΝ	5.9	7.9	0.0	0.0

ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ **B+**

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ (kWh/m ²)	ΖΝΧ	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΙΑΝ	7.4	0.0	0.0	6.3
ΦΕΒ	4.9	0.0	0.0	6.3
ΜΑΡ	3.3	0.0	0.0	6.3
ΑΠΡ	1.8	0.0	0.0	6.3
ΜΑΙ	0.0	8.7	0.0	6.3
ΙΟΥΝ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	10.0	0.0	6.3
ΟΚΤ	1.8	0.0	0.0	6.3
ΝΟΕ	2.5	0.0	0.0	6.3
ΔΕΚ	5.1	0.0	0.0	6.3
ΕΥΝ	26.6	18.7	0.0	56.4

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ (kWh/m ²)	ΖΝΧ	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΙΑΝ	5.8	0.0	0.0	2.2
ΦΕΒ	3.5	0.0	0.0	2.2
ΜΑΡ	1.9	0.0	0.0	2.2
ΑΠΡ	0.6	0.0	0.0	2.2
ΜΑΙ	0.0	3.0	0.0	2.2
ΙΟΥΝ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	3.5	0.0	2.2
ΟΚΤ	0.6	0.0	0.0	2.2
ΝΟΕ	1.1	0.0	0.0	2.2
ΔΕΚ	3.6	0.0	0.0	2.2
ΕΥΝ	17.1	6.5	0.0	19.4

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ (kWh/m ²)	ΖΝΧ	ΥΓΡΑΝΣΗ
ΙΑΝ	2.8	0.0	0.0	0.0
ΦΕΒ	1.6	0.0	0.0	0.0
ΜΑΡ	0.6	0.0	0.0	0.0
ΑΠΡ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΜΑΙ	0.0	3.3	0.0	0.0
ΙΟΥΝ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	4.1	0.0	0.0
ΟΚΤ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΝΟΕ	0.2	0.0	0.0	0.0
ΔΕΚ	1.7	0.0	0.0	0.0
ΕΥΝ	6.9	7.5	0.0	0.0

ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ**ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ Α**

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ (kWh/m ²)	ΖΝΧ	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΙΑΝ	7.2	0.0	0.0	3.9
ΦΕΒ	4.9	0.0	0.0	3.9
ΜΑΡ	3.2	0.0	0.0	3.9
ΑΠΡ	1.8	0.0	0.0	3.9
ΜΑΙ	0.0	8.3	0.0	3.9
ΙΟΥΝ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	9.6	0.0	3.9
ΟΚΤ	1.8	0.0	0.0	3.9
ΝΟΕ	2.4	0.0	0.0	3.9
ΔΕΚ	5.1	0.0	0.0	3.9
ΕΥΝ	26.4	17.9	0.0	34.7

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ (kWh/m ²)	ΖΝΧ	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΙΑΝ	5.6	0.0	0.0	1.3
ΦΕΒ	3.5	0.0	0.0	1.3
ΜΑΡ	1.8	0.0	0.0	1.3
ΑΠΡ	0.6	0.0	0.0	1.3
ΜΑΙ	0.0	2.9	0.0	1.3
ΙΟΥΝ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	3.3	0.0	1.3
ΟΚΤ	0.6	0.0	0.0	1.3
ΝΟΕ	1.1	0.0	0.0	1.3
ΔΕΚ	3.6	0.0	0.0	1.3
ΕΥΝ	16.9	6.2	0.0	12.0

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Αξαρχλή Κλειώ, “Ενεργειακός Σχεδιασμός και Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων - Γενικές Αρχές του Βιοκλιματικού Σχεδιασμού”, Σεμινάρια Μικρής Διάρκειας ΤΕΕ, Τμήμα Κεντρικής Μακεδονίας «Ενεργειακός Σχεδιασμός Νέων Και Υφιστάμενων Κτιρίων», Ιανουάριος 2009

Αξαρχλή Κλειώ, “Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων: Η Συμβολή του στη Βελτίωση της Ποιότητας του Περιβάλλοντος”, Ημερίδα “Ενέργεια, Δόμηση, Νέα Δεδομένα”, Θεσσαλονίκη Σεπτέμβριος 2010

Αξαρχλή Κλειώ, “Παρεμβάσεις για τη Βελτίωση της Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων: Υπολογισμοί και Συστήματα Ελέγχου της Απόδοσης”, Σεμινάρια Μικρής Διάρκειας ΤΕΕ, Τμήμα Κεντρικής Μακεδονίας «Ενεργειακός Σχεδιασμός Νέων Και Υφιστάμενων Κτιρίων», Ιανουάριος 2009

Διακουλάκη Δανάη, Ο ενεργειακός τομέας στην Ελλάδα της κρίσης: προκλήσεις και προοπτικές, Αθήνα 2009

ΚΑΠΕ, “Βιοκλιματικός Σχεδιασμός στην Ελλάδα - Ενεργειακή Απόδοση και Κατευθύνσεις Εφαρμογής”, Πικέρμι, Σεπτέμβριος 2002

Λαζάρη Ευγενία, “Βιοκλιματικός Σχεδιασμός Κτιρίων στην Ελλάδα”, Άρθρο Στο Περιοδικό «Κτίριο»

Μπίκας Δημήτριος, “Περιβαλλοντικές Παράμετροι στον Κύκλο Ζωής των Κτιρίων”, Επιστημονική Έκδοση Περ. Κτίριο, Τόμος Α, Θεσσαλονίκη 2001

Σανταμούρη Ματθαίου, Ενεργειακή αναβάθμιση του δομημένου περιβάλλοντος για την υπέρβαση της οικονομικής κρίσης, Ιούνιος 2015

Υπουργείο Περιβάλλοντος και ενέργειας, Ευρωπαϊκή πολιτική, Ιανουάριος 2008

ΥΠΕΚΑ, Ευρωπαϊκή πολιτική, 2015

ΥΠΕΚΑ, Ορισμός Ενεργειακών Υπευθύνων στα κτίρια του δημοσίου και ευρύτερου □ δημοσίου τομέα - Εφαρμογή ΚΥΑ Δ6/Β/14826/2008, Δεκέμβριος 2014, Αθήνα

ΥΠΕΚΑ, Διευκρινήσεις για την εφαρμογή του ΚΕΝΑΚ, Ιούνιος 2012 , – ΥΠΕΚΑ, Εφαρμογή του ΚΕΝΑΚ, Οκτώβριος 2010

ΥΠΕΚΑ, 2ο εθνικό σχέδιο δράσης, Σεπτέμβριος 2011, Αθήνα

ΥΠΕΚΑ, ΤΟΤΕΕ 20701-1, 2014

ΥΠΕΚΑ, ΤΟΤΕΕ 20701-2, 2014

ΤΟΤΕΕ_20701-1_2017

ΙΣΤΟΓΡΑΦΙΑ

http://europa.eu.int/comm/energy/en/pfs_altener_en.html

http://europa.eu.int/comm/dgs/energy_transport/index_en.html

<http://www.europa.eu.int/>

<http://www.eere.energy.gov/>

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

<https://technicalreview.gr/>

<https://www.idealklima.gr/energiaki-epitheorisi/>