



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΑΤΤΙΚΗΣ
ΔΗΜΟΣ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ – ΑΡΓΥΡΟΥΠΟΛΗΣ
ΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ
ΕΡΓΟΥ

ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ
ΔΗΜΟΣΙΑ ΚΤΙΡΙΑ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ-
ΑΡΓΥΡΟΥΠΟΛΗΣ
(ΔΗΜΑΡΧΕΙΟ κ 1^ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ)

ΑΘΗΝΑ ΙΟΥΝΙΟΣ 2020

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το παρόν τεύχος αφορά το έργο: **”ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΕ ΔΗΜΟΣΙΑ ΚΤΙΡΙΑ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ-ΑΡΓΥΡΟΥΠΟΛΗΣ (ΔΗΜΑΡΧΕΙΟ κ 1^ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ)”**.

Πιο συγκεκριμένα αφορά τις ενεργειακές αναβαθμίσεις του κτιρίου του Δημαρχείου Ελληνικού-Αργυρούπολης, και του 1^{ου} Δημοτικού σχολείου Ελληνικού.

Το τεύχος περιλαμβάνει τα παρακάτω δύο Κεφάλαια:

A. ΔΗΜΑΡΧΕΙΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ – ΑΡΓΥΡΟΥΠΟΛΗΣ

B. 1^ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΔΗΜΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΑΡΓΥΡΟΥΠΟΛΗΣ

A. ΔΗΜΑΡΧΕΙΟ

ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ-ΑΡΓΥΡΟΥΠΟΛΗΣ

1. ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΔΗΜΑΡΧΕΙΟΥ

1.1 Γενικά

Η παρούσα τεχνική έκθεση ενεργειακής αναβάθμισης εκπονήθηκε για να αποτυπώσει και να αξιολογήσει την υφιστάμενη κατάσταση ενεργειακής κατανάλωσης του κτιρίου του Δημαρχείου Αργυρούπολης-Ελληνικού, το οποίο βρίσκεται επί της οδού Κύπρου 68.

1.2 Νομοθετικό πλαίσιο

Για την εκπόνηση της παρούσας μελέτης λήφθηκαν υπόψη:

- Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων - Κ.Εν.Α.Κ. (ΦΕΚ 2367/Β/12-7-2017)
- Τεχνικές Οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας που συντάχθηκαν υποστηρικτικά του κανονισμού όπως αυτές ισχύουν επικαιροποιημένες. :
- 20701-1/2017: «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης» - Α' Έκδοση (Νοέμβριος 2017),
- 20701-2/2017: «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων» - Α' Έκδοση (Νοέμβριος 2017),
- 20701-3/2014: «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών πόλεων» - Γ' Έκδοση (Νοέμβριος 2014),
- 20701-4/2017 Οδηγίες και έντυπα εκθέσεων ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων, συστημάτων θέρμανσης και συστημάτων κλιματισμού ΦΕΚ Β' 4003/17-11-2017
- Εθνικά και ευρωπαϊκά πρότυπα για την ενσωμάτωση υλικών στο έργο

1.3 Περιγραφή του κτιρίου

Το Δημαρχείο Αργυρούπολης στεγάζεται επί της οδού Κύπρου 68. Το κτίριο στο οποίο στεγάζεται το Δημαρχείο έχει ανεγερθεί το 1971 και αποτελείται από ένα διώροφο κτίριο με τμήμα υπογείου, με κύρια χρήση γραφείων. Το κέλυφος του κτιρίου συνίσταται

από συμβατική κατασκευή με σκελετό από οπλισμένο σκυρόδεμα και τοιχοποιίες πλήρωσης από μπατική οπτοπλινθοδομή, αμφότερα χωρίς μόνωση. Τα δε κουφώματα είναι μεταλλικά (αλουμινίου), συρόμενα επάλληλα με μονή υάλωση που παρουσιάζουν σοβαρά ζητήματα αεροστεγανότητας. Στο δώμα του κτιρίου έχει γίνει μετέπειτα παρέμβαση θερμομόνωσης - στεγάνωσης.

Το κτίριο θερμαίνεται με δισωλήνιο σύστημα κεντρικής θέρμανσης με σύστημα λέβητα-καυστήρα φυσικού αερίου. Για τον κλιματισμό του κτιρίου χρησιμοποιούνται τοπικές αντλίες θερμότητας διαιρούμενου τύπου (split unit) εγκατεστημένες διάσπαρτα στο κτίριο χωρίς μελέτη. Στο κτίριο δεν υπάρχει σύστημα αερισμού. Ο εγκατεστημένος φωτισμός του κτιρίου περιλαμβάνει φωτιστικά φθορισμού κατά 60% και φωτιστικά LED κατά 40%.

Το κτίριο δεν διαθέτει συνθήκες θερμικής άνεσης σύμφωνα με τις απαιτήσεις του ΚΕΝΑΚ.

Στο παρακάτω απόσπασμα του σχεδίου πόλης φαίνεται η θέση του κτιρίου στον αστικό ιστό.



1.4 Υφιστάμενη ενεργειακή κατάσταση του κτιρίου

Για την καταγραφή της ενεργειακής κατάστασης του κτιρίου έγινε ενεργειακή επιθεώρηση.

Το κτίριο βρίσκεται στην **B κλιματική ζώνη** σε υψόμετρο μικρότερο από 500m.

Για την ενεργειακή επιθεώρηση του κτιρίου η κύρια χρήση του κτιρίου θα είναι Γραφεία και τα γενικά χαρακτηριστικά του κτιρίου περιγράφονται συνοπτικά παρακάτω .

Θερμική Ζώνη	Θερμαινόμενη επιφάνεια [m ²]	Ψυχόμενη επιφάνεια [m ²]	Θερμαινόμενος όγκος [m ³]	Ψυχόμενος όγκος [m ³]
ΔΗΜΑΡΧΕΙΟ	1133.100	1133.100	4113.1530	4113.153

Το κτιριακό κέλυφος αποτελείται από αδιαφανή δομικά στοιχεία (οριζόντια και κατακόρυφα) τα οποία είναι αμόνωτα καθώς και από διαφανή δομικά στοιχεία με μονό υαλοπίνακα και μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή. Οι συντελεστές θερμοπερατότητας κατά τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης του υφιστάμενου κτιρίου λαμβάνονται υπόψη από τον πίνακα 3.α καθώς και 3.8, 3.9 της TOTEE20701-14/2017.

Η Θέρμανση των χώρων του κτιρίου γίνεται μέσω κεντρικού συστήματος θέρμανσης με εξαναγκασμένη κυκλοφορία ζεστού νερού (μέσω κυκλοφορητή) από τον λέβητα έως τα θερμαντικά σώματα. Η παραγωγή θερμού νερού για την τροφοδοσία της εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης γίνεται από λέβητα φυσικού αερίου και η διανομή του φορέα θερμότητας γίνεται μέσω δισωληνίου σύστημα σωληνώσεων.

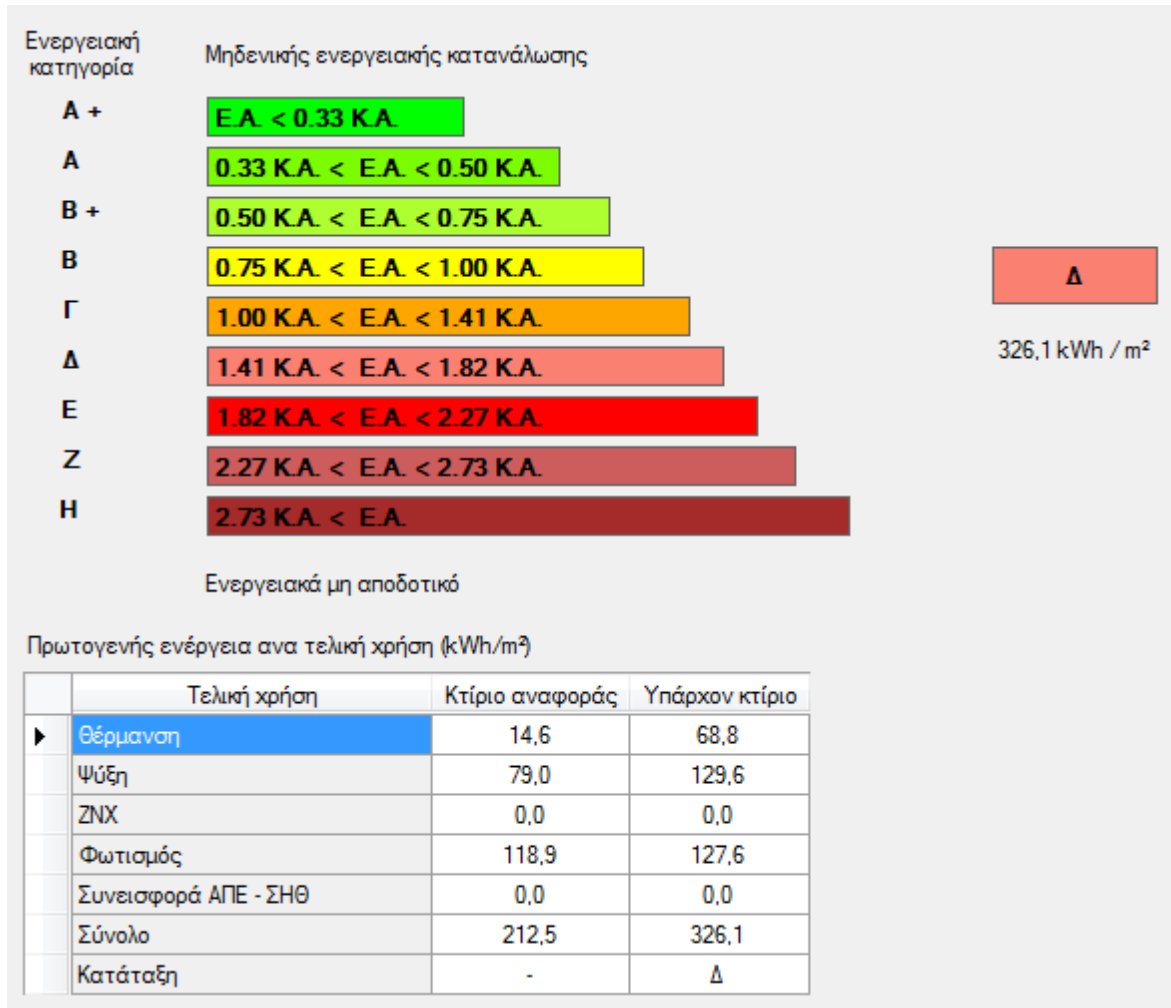
Η ψύξη των χώρων γίνεται με τοπικές μονάδες απευθείας εκτόνωσης τύπου split unit.

Για την εκπόνηση της μελέτης χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό :

TEE KENAK S/N μηχανής TEE: 5P39RAD8V2DP1RZT - έκδοση: 1.31.1.9
4M-KENAK Version: 1.00, S/N: 15313014, Αρ. έγκρισης: 1935/6.12.2017

1.5 Ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών για την ανηγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του υπο μελέτη κτηρίου, αυτό ανήκει στην **κατηγορία Δ** όπως φαίνεται και στα αποτελέσματα ενεργειακής κατάταξης του TEE/KENAK.



1.6 Σενάρια ενεργειακής αναβάθμισης

Στα πλαίσια της μελέτης και προκειμένου να εξασφαλιστεί η μέγιστη δυνατή εξοικονόμηση ενέργειας με τεχνικά και οικονομικά εφικτές λύσεις, εξετάστηκαν διάφορα σενάρια για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου λαμβάνοντας υπόψη τις προδιαγραφές του KENAK 2017 καθώς και την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701/2017.

Οι λύσεις που εξετάστηκαν ήταν παρεμβάσεις στο κέλυφος, με γνώμονα πάντα τη μη αλλοίωση της αρχιτεκτονικής του, παρεμβάσεις στα συστήματα του κτιρίου που θα βελτιώσουν την αποδοτικότητα τους καθώς και η χρήση ΑΠΕ.

Λαμβάνοντας υπόψη όλους τους προαναφερόμενους παράγοντες επιλέχθηκαν να γίνουν τα παρακάτω:

Α) Εγκατάσταση θερμοπρόσοψης σε όλη την παράπλευρη επιφάνεια του κτιρίου καθώς και τοποθέτηση θερμομόνωσης στο δώμα του κτιρίου κάτι το οποίο επηρεάζει την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου αφού η υφιστάμενη μόνωση είναι ανύπαρκτη.

Β) Αντικατάσταση των μεταλλικών κουφωμάτων με σύγχρονα ενεργειακά πιστοποιημένα θερμοδιακόπτομενα κουφώματα αλουμίνιου που προσφέρουν εκτός των του βελτιωμένου συντελεστή θερμοπερατότητας και σημαντικά καλύτερη αεροστεγανότητα .

Γ) Αντικατάσταση του υπάρχοντος συστήματος θέρμανσης και των τοπικών συστημάτων κλιματισμού με πολυδιαιρούμενο σύστημα κλιματισμού που καλύπτει τις ανάγκες ψύξης και θέρμανσης σε όλους τους χώρους του κτιρίου. Εκτιμάται ότι με την παρέμβαση αυτή κατά πρώτο λόγο βελτιώνεται ο εποχιακός βαθμός απόδοσης του συστήματος θέρμανσης – ψύξης αλλά ταυτόχρονα θα εξυπηρετηθεί η δυνατότητα αναβάθμισης της αυτοματοποιημένης λειτουργίας του κτιρίου σε κατηγορία «Γ».

Δ) Εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος NetMetering ισχύος 12KW στο δώμα εξασφαλίζοντας εξασφαλίζοντας έτσι με τον τρόπο αυτό τη χρήση Α.Π.Ε στο κτίριο.

1.7 Τεχνική περιγραφή Εργασιών ενεργειακής Αναβάθμισης

Για την αναβάθμιση του κτιρίου στην **κατηγορία B+** προβλέπονται συνοπτικά οι παρακάτω εργασίες :

1.7.1 Εξωτερική θερμοπρόσοψη

Προβλέπεται η εφαρμογή συστήματος εξωτερικής θερμομόνωσης συνολικού πάχους 6 cm με σκοπό τη μείωση των θερμικών απωλειών και των ψυκτικών φορτίων, τη βελτίωση των συνθηκών άνεσης και την βελτίωση της εξωτερικής εμφάνισης του κτιρίου.

Η εφαρμογή θερμομόνωσης στην εξωτερική τοιχοποιία αφορά σε επιφάνεια **639** m².

Οι θερμομονωτικές πλάκες θα είναι από πετροβάμβακα με σήμανση CE για χρήση σε ETICS με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $\lambda=0,035$ W/mK, κατηγορία αντίδρασης στη φωτιά A1, πάχους 6cm.

Η θερμοπρόσοψη θα κατασκευαστεί σύμφωνα με τη σειρά εργασιών που περιγράφεται παρακάτω:

α) Χάραξη, ζύγιασμα και γόνιασμα των επιφανειών που θα θερμομονωθούν, με ευθύνη του Υπεργολάβου. Προμήθεια θερμομονωτικών πλακών πετροβάμβακα με σήμανση CE για χρήση σε ETICS με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $\lambda=0,035$ W/mK, κατηγορία αντίδρασης στη φωτιά A1, πάχους 6cm βάσει της μελέτης εφαρμοσμένες σε επίπεδη και καθαρή επιφάνεια απαλλαγμένη από σκόνες, βρωμιές και λίπη τοποθετημένες σταυρωτά (όπως η τουβλοδομή) και εφαρμοσμένες στα δομικά στοιχεία με κόλλα κατάλληλη για ανόργανα υποστρώματα, ενδεικτικού τύπου Sto ADHB.

Τυχόν κενά στις ενώσεις των πλακών θα πληρούνται με κατάλληλο θερμομονωτικό αφρό. Σε κάθε σημείο του κτιρίου όπου σταματά η θερμομόνωση (π.χ. στους λαμπάδες και τα πρέκια των κουφωμάτων, ποδιές παραθύρων κλπ.) θα χρησιμοποιείται η αυτοδιογκούμενη ταινία στεγάνωσης για να εξασφαλιστεί η στεγάνωση του συστήματος στα σημεία αυτά. Η ταινία τοποθετείται επί του σταθερού στοιχείου και πιέζεται επ' αυτού με την θερμομονωτική πλάκα.

β) Η χρήση πιστοποιημένων με CE κατάλληλων για το υπόστρωμα βυσμάτων για την μηχανική στερέωση των θερμομονωτικών πλακών θα πρέπει να γίνεται βάσει των υποδείξεων του πιστοποιητικού ETA και των λοιπών προδιαγραφών του συστήματος σε επιφάνειες υποστρωμάτων που δεν διαθέτουν επαρκή αντοχή σε εφελκυσμό.

γ) Τοποθέτηση αντιρρηγματικού, οργανικού έτοιμου προς χρήση σοβά σε μορφή πάστας, με πιστοποίηση CE σύμφωνα με το πρότυπο EN 15824 και κλάσης A2, s1, d0 σε αντίδραση στη φωτιά βάσει EN 13501, υψηλής ελαστικότητας, χωρίς τσιμέντο, με υψηλή αντοχή στις μηχανικές καταπονήσεις που επιτρέπει τον εμποτισμό υαλοπλέγματος για την πλήρη αντιρρηγματική προστασία του συστήματος, με κατανάλωση ~4,5 kg/m². Ο σοβάς εφαρμόζεται ομοιόμορφα στο σύνολο της επιφάνειας των θερμομονωτικών πλακών. Εντός του οργανικού σοβά και όσο είναι ακόμα υγρός εμβαπτίζεται υαλόπλεγμα, ανθεκτικό στα αλκάλια, σταθερών διαστάσεων, με μεγάλη ικανότητα

απορρόφησης τάσεων (1700N/50mm), με επικάλυψη 10εκ στο σημείο συνάντησης των λωρίδων σύμφωνα με τις προδιαγραφές του συστήματος.

δ) Τοποθέτηση τελικής επικάλυψης με τον οργανικό έτοιμο προς χρήση σοβά, με ενσωματωμένη προστασία ενάντια στα άλγη και τους μύκητες, χρωματισμένος στην μάζα του σύμφωνα με τις απαιτήσεις του επιβλέποντα μηχανικού σε κατανάλωση ~2,3 kg/m². Ο τελικός σοβάς θα είναι ιδιαίτερα ελαστικός, ανθεκτικός σε μηχανικές καταπονήσεις, εξαιρετικά ανθεκτικός σε μικροοργανισμούς, με πιστοποίηση CE σύμφωνα με το πρότυπο EN 15824 και κλάσης A2, s1, d0 σε αντίδραση στη φωτιά βάσει EN 13501.

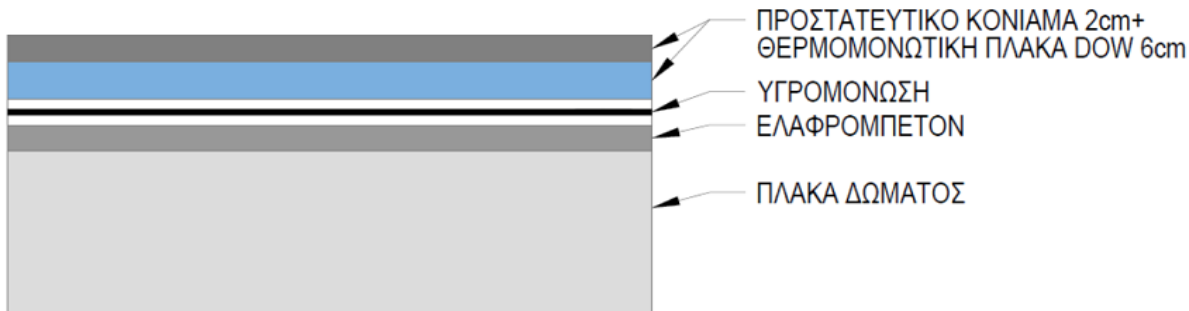
Για τους υπολογισμούς της υφιστάμενης τοιχοποιίας θεωρούμε από τον πίνακα 3.α.

Υτοίχου=2.2w/m²K ή Rτοίχου=0.4545m²K/w και Υμπετόν=3,4w/m²K ή Rμπετόν=0.29415m²K/w. Με την τοποθέτηση επί της υφιστάμενης τοιχοποιίας θερμομονωτικής πλάκας πάχους 6cm και λ=0,035w/mk θα προκύψουν οι παρακάτω συντελεστές θερμοπερατότητας **Υτοίχου=0.461w/m²K** και **Υμπετόν=0.498w/m²K**.

1.7.2 Θερμομόνωση δώματος

Προβλέπεται η τοποθέτηση θερμομονωτικού πλακιδίου δώματος αποτελούμενο από θερμομονωτική πλάκα πολυστερίνη πάχους 6cm θερμικής αγωγιμότητας λ=0,033W/mK και προστατευτικού κονιάματος πάχους 2cm με σκοπό τη μείωση του συντελεστή θερμοπερατότητας του δώματος. Πιο συγκεκριμένα στο δώμα προτείνεται η κατασκευή ανεστραμμένης μόνωση συνολικής επιφάνειας **410m²** που θα περιλαμβάνει την προμήθεια και τοποθέτηση όλων των απαραίτητων υλικών για τη διάστρωση της ταράτσας με ελαφροσκυρόδεμα (δημιουργία ρύσεων), τη θερμή κόλληση ασφαλικής μεμβράνης (υγρομόνωση), και την τοποθέτηση θερμομονωτικών πλακιδίων πάχους 6cm+2cm (θερμομόνωση).

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η διαστρωμάτωση των υλικών καθώς και ο πίνακας με τους συντελεστές θερμοπερατότητας όλων των υλικών που συμμετέχουν στη διαστρωμάτωση.



Στρώσεις υλικού	Πάχος m	Συντ. λ w/mK	Συντ. R m ² /wK
Επίχρισμα	0.010	0.872	0.011
Οπλισμένο σκυρόδεμα	0.200	2.500	0.080
Στεγάνωση	0.004	0.170	0.024
Dow	0.060	0.033	1.818
Προστατευτικό κονίαμα	0.020	1.395	0.0143
Αντίσταση θερμικής μετάβασης Ri			0.1
Αντίσταση θερμικής μετάβασης Ri			0.04
Συνολική θερμική αντίσταση			2.087
Συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας			0.479

Από τα παραπάνω φαίνεται πως ο συνιστάμενος συντελεστής θερμοπερατότητας της οροφής του δώματος μετά την εφαρμογή της προτεινόμενης παρέμβασης είναι σαφώς μικρότερος από τον συντελεστή θερμοπερατότητας στην υφιστάμενη κατάσταση ο οποίος είναι 3.05w/m²k.

Οι ελάχιστες τεχνικές προδιαγραφές του θερμομονωτικού πλακιδίου δώματος θα είναι:

Πάχος θερμομονωτικού 50 mm

Πάχος προστατευτικού κονιάματος 20 mm

Συντ.Θερμ.αγωγιμότητας λ θερμομονωτικού σε μέση

θερμοκρασία δοκιμής 10°C (90 ημέρες) 0,033 W/mK EN 12667

Συντ.θερμικής αγωγιμότητας λ προστατευτικού κονιάματος 1,395 W/mK EN 12667

Αντοχή σε συμπίεση θερμομονωτικού

(χαμηλότερη τιμή μεταξύ ορίου διαρροής ή 10% παραμόρφωση) 0,30 N/mm²EN 826

Αντοχή κονιάματος σε αποκόλληση

0,25 N/mm²

Ελάχιστη αντοχή κονιάματος σε συμπίεση (28 ημέρες)

20 N/mm²

Η Θερμοϋγραμόνωση του δώματος θα κατασκευαστεί όπως περιγράφεται πιο κάτω αναλυτικά:

- Αποξήλωση υφιστάμενης παλιάς μόνωσης, μέχρι πλήρους αφαίρεσης των σαθρών υπολειμμάτων του υλικού και δημιουργία επιφανείας εφαρμογής κατάλληλης για την συνέχιση των εργασιών. (δυνατότητα καλής πρόσφυσης ικανής να δεχθεί τα προς διάστρωση υλικά).
- Η προς μόνωση επιφάνεια θα καθαριστεί πολύ καλά.
- Θα ακολουθήσει η διάστρωση με ελαφρομετόν ρύσεων ειδικού βάρους 400 kg/m³ ελαχίστου πάχους 6εκ.(θα διατηρηθούν οι υφιστάμενες ρύσεις)
- Στην πιο πάνω επιφάνεια θα διαστρωθεί ελαστομερής ασφαλική μεμβράνη ενδεικτικού τύπου ESHADIEN SP βάρους 4kg/m².
- Η πιο πάνω μεμβράνη θα γυρίζει στα στηθαία και γενικά στις κατακόρυφες επιφάνειες και θα ανέρχεται κατά 20 έως 30 εκ. στερεούμενη μηχανικά με ανοξείδωτη λάμα (πάχους 1,5 mm), βίδες και βύσματα. Η λάμα θα σφραγίζεται με ελαστομερή μαστίχη πολουρεθανικής βάσης ενδεικτικού ενδεικτικού τύπου SIKAFLEX 221. Το ασφαλτόπανο στις κατακόρυφες επιφάνειες είναι με έγχρωμες ψηφίδες.

1.7.3 Αντικατάσταση κουφωμάτων

Οι υφιστάμενοι υαλοπίνακες και τα κακής ποιότητας, μη αεροστεγή, φθαρμένα / κακοσυντηρημένα πλαίσια (αλουμινίου και σιδήρου) έχουν μεγάλο συντελεστή θερμοπερατότητας και ελλιπέστατη στεγανότητα, με αποτέλεσμα την μεγάλη απώλεια θερμότητας των χώρων.

Προβλέπεται η αντικατάστασή των εξωτερικών κουφωμάτων του κτιρίου με νέα ίδιας μορφολογίας και χρώματος με αυτά που αντικαθιστούν ώστε να μην επηρεαστεί η μορφολογία του κτιρίου, θα είναι πιστοποιημένα κατά EN14351 (αεροστεγή πλαίσια),

με διπλούς υαλοπίνακες 4-15-6 mm χαμηλού συντελεστή θερμοπερατότητας, χαμηλού συντελεστή εκπομπής (Low – e) και συντελεστή ηλιακού κέρδους g.

Τα κουφώματα θα έχουν συντελεστή θερμοπερατότητας πλαισίου $U_f=2.4 \text{ W/m}^2\text{K}$, συντελεστή θερμοπερατότητας $U_g=1.2\text{W/m}^2\text{K}$, θα είναι κατηγορίας αεροστεγανότητας 3 κατά EN14351, υδατοστεγανότητας κατηγορίας 7A (ή 9A για δίφυλλο), αντοχή σε ανεμοπίεση κατηγορίας C3 (ή C4 για δίφυλλο) και γενικώς άρτιας λειτουργίας και ασφάλειας. Πριν την τοποθέτηση τους θα υποβληθούν στην υπηρεσία τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά προς έγκριση .

Όλα τα εξαρτήματα που θα χρησιμοποιηθούν για τη σύνδεση των διατομών μεταξύ τους θα είναι από αλουμίνιο κράματος 6005A F26, ώστε να αποφεύγονται τοπικά γαλβανικά στοιχεία που οδηγούν σε καταστρεπτικές διαβρώσεις, αλλά και για να εξασφαλίζονται οι κατάλληλες αντοχές. Όλα τα εξαρτήματα των κουφωμάτων θα υποστηρίζουν επαρκώς τον υαλοπίνακα και τα πλαίσια, τόσο κατά τη λειτουργία τους όσο και στην ανοικτή θέση, χωρίς να προκαλούνται παραμορφώσεις ή ζημιές κάτω από το καθορισμένο φορτίο ανέμου, ή θόρυβοι, όπως επίσης και θα ικανοποιούν όλες τις απαραίτητες απαιτήσεις ασφαλείας.

Η συνολική επιφάνεια κουφωμάτων είναι 317 m^2 .

1.7.4 Εγκατάσταση πολυδιαιρούμενου συστήματος κλιματισμού-θέρμανσης- συνολικής ισχύος 118,5Kw.

1.7.4.1 Γενικά

Το σύστημα κλιματισμού θα είναι απ' ευθείας εκτόνωσης, μεταβλητού όγκου ψυκτικού μέσου (Variable Refrigerant Volume Inverter Type), πολυδιαιρούμενο, πολλαπλών κλιματιζόμενων ζωνών. Η εγκατάσταση θα αποτελείται από δύο συστήματα κλιματισμού. Ένα για το υπόγειο και ισόγειο και ένα για τον πρώτο όροφο. Το πρώτο σύστημα (υπόγειο- ισόγειο) θα αποτελείται από δύο εξωτερικές μονάδες και το δεύτερο σύστημα (Α' ορόφου) από μία εξωτερική μονάδα (αντλία θερμότητας) και αντίστοιχα πολλαπλές εσωτερικές μονάδες από τις οποίες κάθε μία θα έχει τη δυνατότητα αυτόνομης λειτουργίας ανάλογα με τις απαιτήσεις των χώρων.

Η εξωτερική μονάδα θα συνδεθεί με εσωτερικές μονάδες τύπου κασέτας οροφής, διαφορετικών αποδόσεων, τεσσάρων κατευθύνσεων διαστάσεων κατάλληλες για οροκτική ίνα 60X60, ύψους όχι μεγαλύτερο από 25cm, οι οποίες θα μπορούν να συνδεθούν σε ένα ψυκτικό κύκλωμα και θα ελέγχονται ανεξάρτητα.

Για τον έλεγχο των μονάδων (κλιματισμού, αερισμού) θα τοποθετηθεί κεντρικό χειριστήριο με οθόνη αφής. Ο έλεγχος των εσωτερικών μονάδων θα γίνεται από τοπικά ενσύρματα χειριστήρια.

1.7.4.2 Εξωτερική μονάδα

Οι εξωτερικές και εσωτερικές μονάδες θα πρέπει να είναι πιστοποιημένες σύμφωνα με τους Ευρωπαϊκούς κανονισμούς ασφαλείας ενώ το εργοστάσιο στο οποίο θα κατασκευαστούν θα πρέπει να είναι πιστοποιημένο κατά ISO14001:2004 και ISO9001:2008.

Η εξωτερική μονάδα θα είναι προσυναρμολογημένη στο εργοστάσιο, μέσα σε ένα ενισχυμένο περίβλημα παντός καιρού, κατασκευασμένο από ελαφριά χαλυβδοελάσματα με ειδική αντισκωριακή προστασία και φινιρίσμα βαφής, ψημένο σε ειδικό φούρνο.

Η θερμότητα θα είναι κατάλληλη για ψύξη και θέρμανση, και θα έχει δυνατότητα απρόσκοπτης λειτουργίας τουλάχιστον για τις εξής συνθήκες περιβάλλοντος:

ΨΥΞΗ: Από -5oC DB έως +43oC DB

ΘΕΡΜΑΝΣΗ: Από -20oC WB έως +15,5oC WB

Η αντλία θερμότητας θα αποτελείται από δύο μεμονωμένους και όχι στο ίδιο κέλυφος συμπιεστές scroll INVERTER (απαραίτητη η ύπαρξη δύο συμπιεστών εφόσον η ψυκτική ισχύς της μονάδας είναι ίση ή μεγαλύτερη από 33KW) κατάλληλους για οικολογικό ψυκτικό μέσο R410, αξονικούς ανεμιστήρες, εναλλάκτη θερμότητας, σωληνώσεις, καλωδιώσεις και αυτοματισμούς. Η εξωτερική μονάδα θα μπορεί να λειτουργεί ακόμα και αν ο ένας συμπιεστής τεθεί εκτός λειτουργίας.

Οι συμπιεστές θα είναι τύπου scroll και θα ρυθμίζουν την απόδοσή τους με γραμμικό έλεγχο βημάτων λειτουργίας μέσω INVERTER. Οι συμπιεστές θα ρυθμίζουν συνεχώς τις στροφές τους μεταβάλλοντας τη συχνότητα και την τάση. Εφόσον η αντλία θερμότητας θα διαθέτει δύο συμπιεστές θα πρέπει και η δύο συμπιεστές να είναι INVERTER ώστε να εξασφαλίζεται ομαλή εκκίνηση (soft start) του συμπιεστή για την αποφυγή δημιουργίας πλήγματος στο ηλεκτρικό δίκτυο.

Η αντλία θερμότητας θα είναι κατάλληλη για τροφοδότηση από τριφασικό δίκτυο 400V, 50Hz.

Τέλος οι εξωτερικές κλιματιστικές μονάδες (αντλίες θερμότητας) θα πρέπει επιπλέον να διαθέτουν τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά:

α. Σύστημα σύνδεσης τέτοιο ώστε να απαιτούνται μόνο δυο αγωγοί μεταφοράς δεδομένων οι οποίοι θα συνδέουν όλες τις εσωτερικές και εξωτερικές μονάδες σε σειρά ανεξάρτητα του ψυκτικού κύκλου, για έως 10 ψυκτικά κυκλώματα.

β. Για τη μεταφορά δεδομένων χρησιμοποιείται ένα καλώδιο (LIYCY 2x1) με δυο αγωγούς που συνδέει εσωτερικές μονάδες και μια εξωτερική. Οι αγωγοί δεν έχουν πολικότητα και έτσι εξαλείφεται το πρόβλημα της λανθασμένης καλωδίωσης σε περίπτωση αναστροφής των συνδέσεων¹ και 2.

γ. Σύστημα αντιστάθμισης.

δ. Γραμμικός έλεγχος της ταχύτητας εξωτερικού ανεμιστήρα 40 τουλάχιστον βημάτων ώστε να ακολουθεί την καμπύλη αντιστάθμισης.

ε. Δυνατότητα αυτόματης πλήρωσης με ψυκτικό ρευστό και δυνατότητα αυτόματου ελέγχου διαρροών ψυκτικού μέσου.

στ. Το συνολικό μήκος σωληνώσεων σε κάθε σύστημα θα μπορεί να φτάσει τα 1000m, ενώ η απόσταση μεταξύ των εξωτερικών μονάδων και της πιο απομακρυσμένης εσωτερικής μονάδας θα μπορεί να φτάσει τα 165m. Η μέγιστη υψομετρική διαφορά μεταξύ των εξωτερικών μονάδων και της πιο απομακρυσμένης εσωτερικής θα μπορεί να φθάσει τα 90m. Τέλος η μέγιστη υψομετρική διαφορά μεταξύ των δύο εσωτερικών μονάδων που ανήκουν στο ίδιο ψυκτικό κύκλωμα θα μπορεί να είναι 30m.

Το πρώτο σύστημα H.P.1 θα έχει συνολική ψυκτική και θερμική ισχύ τουλάχιστον 73,5KW και συντελεστές συμπεριφοράς EER και COP μεγαλύτερους από 3,5. Το δεύτερο σύστημα θα έχει συνολική ψυκτική και θερμική ισχύ τουλάχιστον 45KW και συντελεστές συμπεριφοράς EER και COP μεγαλύτερους από 3,5.

Οι εξωτερικές μονάδες θα φέρουν πιστοποίηση EUROVENT.

1.7.4.3 Εσωτερική μονάδα

Σε όλους τους χώρους γραφείων του κτιρίου θα τοποθετηθούν **κασέτες οροφής** τεσσάρων κατευθύνσεων κατάλληλες για τοποθέτηση σε ψευδοροφή οροφής ίνας με κάναβο 60cmX60cm. Η μονάδα θα πρέπει να είναι προσυναρμολογημένη στο

εργοστάσιο κατασκευής της. Το περίβλημα της μονάδας θα είναι κατασκευασμένο από γαλβανισμένο χλυβδοέλασμα και θα πρέπει να είναι πλήρως μονωμένη. Κάθε μονάδα θα είναι εξοπλισμένη με ειδικό διακοσμητικό πλαίσιο χαμηλού προφίλ στο οποίο θα ενσωματώνεται η γρίλια επιστροφής αέρα από τον χώρο καθώς και οι 4 περσίδες προσαγωγής αέρα στον. Από το ενσύρματο χειριστήριο θα ελέγχεται η παλινδρόμηση των περσίδων προσαγωγής του αέρα και θα υπάρχει η δυνατότητα κάθε μια από τις περσίδες να σταματήσει σε μια επιθυμητή θέση.

Η μονάδα θα είναι εργοστασιακά εξοπλισμένη με αντλία συμπυκνωμάτων η οποία θα έχει τη δυνατότητα να ανυψώνει τα συμπυκνώματα σε ύψος τουλάχιστον 700mm από το κάτω μέρος του σώματος της μονάδας.

Στο βορειοδυτικό γραφείο του Α ορόφου θα τοποθετηθούν δύο **καναλάτες μονάδες** απευθείας εκτόνωσης οροφής κρυφού τύπου κατάλληλες για σύνδεση με δίκτυο αεραγωγών.

Η εσωτερική μονάδα θα περιλαμβάνει:

Τμήμα Ανεμιστήρων

Αυτό θα φέρει φυγοκεντρικό ανεμιστήρα διπλής αναρρόφησης απευθείας συζευγμένο με τον ηλεκτροκινητήρα. Ο ανεμιστήρας, μαζί με τον άξονα θα είναι επιμελώς ζυγοσταθμισμένος μετά την κατασκευή τους, ώστε να εξασφαλίζεται λειτουργία τελείως απαλλαγμένη από κραδασμούς και θόρυβο. Ο ηλεκτροκινητήρας πρέπει να είναι κατάλληλος για παρεμβολή σε δίκτυο 220/50/1, θα ελέγχεται από διακόπτη τριών ταχυτήτων. Η μονάδα θα φέρει τριπολική σειρίδα (εύκαμπτο καλώδιο) για την τροφοδότηση της από ηλεκτρολογικό κουτί που προβλέπεται κοντά στη θέση εγκατάστασης. **Ο κινητήρας θα είναι inverter με δυνατότητα ρύθμισης τουλάχιστον 9 καμπύλων.**

Φίλτρο

Αυτό θα είναι μεταλλικό, πλενόμενου τύπου, και θα βρίσκεται σε θέση που θα εξασφαλίζει την δίοδο μέσα από αυτό όλης της ποσότητας του αέρα. Το φίλτρο πρέπει να μπορεί να αφαιρεθεί εύκολα για καθαρισμό. Κατηγορία φίλτρου EU2.

Τμήμα Στοιχείων

Το στοιχείο θα είναι κατασκευασμένο από χάλκινους σωλήνες με περύγια από αλουμίνιο.

Τα περύγια θα είναι συνεχή σε όλο το μήκος του στοιχείου και θα έχουν προσαρμοστεί πάνω στους σωλήνες με μηχανική εκτόνωση, για εξασφάλιση άριστου συντελεστή μετάδοσης θερμότητας.

Το στοιχείο θα είναι εφοδιασμένο με διάταξη εξαερισμού.

Λεκάνη Συγκέντρωσης Συμπυκνούμενων Υδρατμών

Η μονάδα θα φέρει κάτω από το στοιχείο και σε όλη την έκτασή του, λεκάνη που θα συγκεντρώνονται οι τυχόν συμπυκνούμενοι υδρατμοί πάνω στο στοιχείο.

Η μονάδα θα είναι εργοστασιακά εξοπλισμένη με αντλία συμπυκνωμάτων η οποία θα έχει τη δυνατότητα να ανυψώνει τα συμπυκνώματα σε ύψος τουλάχιστον 700mm από το κάτω μέρος του σώματος της μονάδας. Τα συμπυκνώματα θα αντλούνται από τη μονάδα με χρήση μονωμένου σωλήνα και θα καταλήγουν στο αποχετευτικό δίκτυο.

Οι εσωτερικές μονάδες θα φέρουν πιστοποίηση EUROVENT.

1.7.4.4 Χειριστήριο ελέγχου λειτουργίας

Η επιθυμητή θερμοκρασία θα ελέγχεται και θα επιτυγχάνεται μέσω μικροεπεξεργαστή, όπου η επεξεργασία των διαφόρων παραμέτρων (θερμοκρασία αέρα επιστροφής, θερμοκρασίες αερίου και υγρού ψυκτικού, επιθυμητή θερμοκρασία χώρου κλπ.) και οι διορθωτικές ρυθμίσεις θα γίνονται με τη μέθοδο αναλογικής – διαφορικής ρύθμισης (P.I.D.C).

Το χειριστήριο θα έχει οθόνη υγρού κρυστάλλου με ενδείξεις θερμοκρασίας, λειτουργίας και βλάβης, διακόπτη ON/OFF και πλήκτρα προγραμματισμού, ενώ θα μπορεί να ελέγχει έως και 16 εσωτερικές μονάδες.

Οι δυνατότητες του χειριστηρίου θα είναι τουλάχιστον οι ακόλουθες:

- Διακόπτη on-off
- Δυνατότητα εναλλαγής της λειτουργίας του εξωτερικού μηχανήματος (ψύξη/θέρμανση), σε περίπτωση που το χειριστήριο αυτό αποφασιστεί να είναι χειριστήριο πιλότος.
- Επιλογή ψύξης –θέρμανσης –αφύγρανσης –αυτόματη επιλογή λειτουργίας

- Αυτόματη κίνηση πτερυγίων.
- Προγραμματισμό έναρξης –παύσης.
- Τρεις τουλάχιστον ταχύτητες ανεμιστήρα και επιλογή αυτόματης ρύθμισης του
- Θερμοστάτη χώρου με μικροπολογιστή, ακρίβειας 1oC
- Αυτοδιάγνωση βλαβών.
- Ένδειξη υπενθύμισης καθαρισμού φίλτρου
- Ένδειξη βλάβης με κωδικό για εύκολο και γρήγορο προσδιορισμό της.

1.7.4.5 Κεντρικό χειριστήριο ελέγχου λειτουργίας

Ο πίνακας κεντρικού ελέγχου θα είναι αφής και θα έχει τη δυνατότητα ελέγχου και προγραμματισμού λειτουργίας από 64 μονάδες ή ζώνες έως 2056. Ο κεντρικός πίνακας θα είναι κατάλληλος για τις παρακάτω λειτουργίες

1. Δυνατότητα ελέγχου και λειτουργίας και ρυθμίσεων σε επίπεδο ζώνης. (zone control – μια ζώνη μπορεί να αποτελείται από περισσότερα από ένα group: από 1 έως 64 group της 1 ή των 16 εσωτερικών μονάδων).
2. Δυνατότητα ελέγχου λειτουργίας όλων των εσωτερικών μονάδων στο επίπεδο του group (ομάδα εσωτερικών μονάδων που μπορεί να αποτελείται από 1 έως 16 εσωτερικές μονάδες).
3. Ρύθμιση όλων των εσωτερικών μονάδων ανεξάρτητα από τις ρυθμίσεις των επίτοιχων χειριστηρίων.
4. Πληροφορίες λειτουργίας και βλάβης όλων των εσωτερικών μονάδων (αυτοδιάγνωση βλαβών).
5. Έλεγχο ON-OFF των εσωτερικών κλιματιστικών μονάδων και μονάδων αερισμού.
6. Δυνατότητα χρονοπρογραμματισμού.
7. Κλείδωμα ορίων λειτουργίας εσωτερικών μονάδων.
8. Απομακρυσμένο έλεγχο μέσω διαδικτύου.
9. Δυνατότητα διαφορετικών λογαριασμών πρόσβασης.
10. Δυνατότητα χρονοπρογραμματισμού αυτόματου ελέγχου διαρροών Freon.
11. Δυνατότητα εισόδου και εξόδου προκαθορισμένων παραμέτρων μέσω USB.
12. Τρεις τουλάχιστον ψηφιακές ή παλμικές εισόδους για σύνδεση μετρητή ενέργειας, συστήματος συναγερμού και συστήματος πυρανίχνευσης.

1.7.4.6 Ψυκτικές σωληνώσεις

Οι ψυκτικές σωληνώσεις θα πρέπει να είναι χαλκού άνευ ραφής υπερβαρέως τύπου, μονωμένες με μονωτικό υλικό τύπου ARMAFLEX πάχους 9mm για δίκτυα μέσα στο κτίριο και 19mm για δίκτυα εκτός κτιρίου κατάλληλο για θερμοκρασίες 120C για γραμμές αερίου και 70 για γραμμές υγρού. Το δίκτυο δε των εξωτερικών χώρων θα πρέπει να είναι μονωμένο επιπλέον με λινάτσα εμποτισμένη με ακρυλικό.

Οι χαλκοσωλήνες, μέχρι και διαμέτρου Φ-54mm, θα είναι σύμφωνα με το DIN-1786/1969 κατάλληλοι για πλήρωση με ψυκτικό υγρό R410a. Θα είναι κατασκευασμένες από χαλκό φωσφορούχο deoxidised, αρσενικούχο ή μη αρσενικούχο, που θα είναι καθαρός, λείος και χωρίς ελαττώματα. Οι σωλήνες θα είναι solid draw, και σε καμία περίπτωση δεν θα είναι επανατραβηγμένοι (redraw).

Θα προμηθευτούν σε κατάσταση as draw (όπως παρήχθησαν) και θα είναι με τα άκρα τους καθαρά και ορθογωνισμένα ως προς τον άξονα του σωλήνα.

Το πάχος των σωληνώσεων σε κάθε σημείο δεν θα μεταβάλλεται από το προδιαγραφόμενο περισσότερο από +/-10% για ονομαστικές διαμέτρους μέχρι Φ-108mm και από +/-12.5% για μεγαλύτερες.

Πάχος σωλήνων

Ονομ. Διάμ. (mm)	Ελάχιστο πάχος (mm)
4,76 – 12,70	0,8
15,9 – 19,05	1,0
22,2 – 41,3	1,5
- 79,4	2,0
- 104,8	2,5

Οι σωλήνες θα έχουν υποστεί δοκιμές, μηχανικές όχι παραμορφωτικές, σύμφωνα με τους γερμανικούς κανονισμούς.

Τα εξαρτήματα θα είναι τριχοειδούς συγκόλλησης, σύμφωνα με τους γερμανικούς κανονισμούς. Οι καμπύλες θα κατασκευαστούν από υλικό των ιδίων προδιαγραφών με το παρακείμενο σωλήνα και θα συγκολληθούν είτε με ασημοκόλληση, είτε με χαλκοκόλληση.

Στους σωλήνες θα πρέπει να αναγράφεται η διάμετρος, το πάχος τοιχώματος, τις προδιαγραφές που πληρούν (πχ. DIN κλπ).

1.7.4.7 Δίκτυα αεραγωγών

Για την προσαγωγή, ανακυκλοφορία η απαγωγή του αέρα θα χρησιμοποιούνται αεραγωγοί κατασκευασμένοι από γαλβανισμένοι λαμαρίνα. Όλοι οι αεραγωγοί θα κατασκευαστούν σύμφωνα με τους Αμερικάνικους κανονισμούς ASHRAE, SMACNA και θα έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά

- α) Θα κατασκευασθούν από γαλβανισμένα χαλυβδοελάσματα με πάχος που καθορίζεται από τον παρακάτω πίνακα σύμφωνα με την μεγαλύτερη διάσταση του αεραγωγού:

Μέγιστη διάσταση αεραγωγού	Πάχος λαμαρίνας
Μέχρι 30cm	0.60mm
Από 31cm μέχρι 75cm	0.80mm
Από 31cm μέχρι 135cm	1.00mm
Από 136cm μέχρι 150cm	1.25mm

- β) Οι συνδέσεις των κομματιών μεταξύ τους θα γίνονται σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα:

Μέγιστη διάσταση (μεγάλη πλευρά αεραγωγού)	Σύνδεση	Ενίσχυση
Μέχρι 0,60m	Με συρτάρι	Καμμία
από 0,61m μέχρι 1,0m	Με συρτάρι	Πλαίσιο από σιδηρογωνιές 30x30x3 σε απόσταση 1,0m από την σύνδεση
από 1,0m μέχρι 1,50m	Με φλάντζες	Πλαίσιο από σιδηρογωνιές 30x30x3 σε απόσταση 1,0m ανά 2,0m από την σύνδεση
από 1,51m μέχρι 2,50m	Με φλάντζες κοχλίες Φ1/4" με περικόχλιο και γκρόβερ ανά 15cm γαλβανισμένα	Πλαίσιο από σιδηρογωνιές 45x45x5 σε απόσταση 1,0m ανά 2,0m από την σύνδεση

- γ) Για την ενίσχυση της ακαμψίας τους οι αεραγωγοί θα έχουν στις πλευρές τους όταν είναι πάνω από 18" νευρώσεις χιαστί.

- δ) Αεραγωγοί με διάσταση μεγαλύτερης πλευράς πάνω από 30" δεν θα κατασκευάζονται σε κομμάτια μεγαλύτερη από 1,20m.
- ε) Όπου χρειάζεται διάφραγμα ρύθμισης ποσότητας ή διαχωρισμού του αέρα αυτό θα κατασκευάζεται από χαλυβδοέλασμα και θα έχει εξωτερικά μοχλό χειρισμού με διάταξη ακινητοποίησης του.
- στ) Όπου χρειάζεται για την αποσυναρμολόγηση του δικτύου των αεραγωγών (πχ. διέλευση τοίχων) θα τοποθετούνται φλάντζες έστω και αν η σύνδεση των αεραγωγών λόγω διαστάσεων γίνεται διαφορετικά.
- ζ) Όπου χρησιμοποιηθεί μορφοσίδηρος (πχ. ικριώματα στερέωσης) πρέπει αυτός να βαφεί με δύο στρώσεις γραφιτούχου μίνιου αφού καθαριστεί η επιφάνεια του.
- η) Στα τμήματα στροφής (γωνίες) των αεραγωγών, θα κατασκευαστούν καμπύλα με ακτίνα καμπυλότητας της εσωτερικής επιφάνειας της καμπύλης ίση προς το μισό της διάστασης του αεραγωγού κατά την ακτίνα καμπυλότητας της εσωτερικής επιφάνειας. Όπου για λόγους αρχιτεκτονικούς δε είναι αυτό εφικτό επιτρέπεται η εφαρμογή μικρότερης ακτίνας καμπυλότητας με την προϋπόθεση να τοποθετηθούν καμπύλες στροφής με μεταβαλλόμενο πάχος.
- θ) Για την στήριξη των αεραγωγών ισχύει ο παρακάτω πίνακας

Διάσταση αεραγωγού	Ράβδοι ανάρτησης	Εγκάρσιες σιδηρογωνίες	Απόσταση
Μέχρι	6 mm	30x30x3 mm	2,40m
από 41 cm μέχρι 100cm	6 mm	40x40x3 mm	1,80m
από 101 cm μέχρι 160cm	6 mm	40x40x4 mm	1,80m
από 161 cm μέχρι 200cm	8 mm	40x40x4 mm	1,80m
από 201 cm μέχρι 225cm	8 mm	50x50x5 mm	1,80m
από 226 cm και άνω	10 mm	50x50x5 mm	1,80m

1.7.4.8 Δίκτυα εύκαμπτων αεραγωγών

Οι εύκαμπτοι αεραγωγοί θα είναι διπλών τοιχωμάτων από φύλλα αλουμινίου, εγγυημένης ζωής άνω των 15-ετών, και θα συγκολληθούν στους λαιμούς από γαλβανισμένη λαμαρίνα με ειδικές συνθετικές ύλες. Οι αεραγωγοί θα ικανοποιούν τις προδιαγραφές NFPA-904.

Το εσωτερικό διπλό φύλλο αλουμινίου θα στερεώνεται σε χαλύβδινο συρμάτινο ελατήριο (“σπιράλ”) κατά τέτοιο τρόπο, ώστε το ένα φύλλο να βρίσκεται εσωτερικά της σπείρας του ελατηρίου, το δε άλλο εξωτερικά. Το διπλό εσωτερικό φύλλο αλουμινίου θα

περιβάλλεται από στρώμα υαλοβάμβακα πάχους 25mm και εξωτερικά θα υπάρχει μανδύας από φύλλο αλουμινίου και ενισχύσεις από ίνες γυαλιού.

1.7.4.9 Στόμια προσαγωγής - επιστροφής γραμμικά

Τα γραμμικά στόμια προσαγωγής ή απαγωγής, θα είναι από ανοδιομένο αλουμίνιο σε χρώμα RAL. Τα περύγια του στομίου θα είναι σταθερά και θα είναι διαμορφωμένα έτσι ώστε ο αέρας να βγαίνει κάθετα από την επιφάνεια του στομίου. Τα περύγια θα είναι παράλληλα στην πρώτη αναφερόμενη διάσταση.

Όπου απαιτούνται στόμια επιστροφής με φιλτροθέσια θα πρέπει τα στόμια αυτά να είναι ανοιγόμενα για την ευκολότερη αφαίρεση των φίλτρων.

1.7.5 Εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος 12 kw NET METTERING

1.7.5.1 Γενικά

Προβλέπεται η συνολική εγκατάσταση 44 πλαισίων με συνολική ισχύς 12kW με βαθμό απόδοσης ~18%. Τα πάνελ θα είναι πολυκρυσταλλικά με νότιο προσανατολισμό και κλίση 23°. Το μοντέλο που θα ακολουθηθεί είναι αυτό του ενεργειακού συμψηφισμού (Net Metering).

Οι αντιστροφείς (inverters) θα είναι τριφασικοί, τύπου "string inverter", δηλ. θα συνδέουν τμήματα του Φ/Β συστήματος απευθείας στο δίκτυο και θα διαθέτουν προστασία (κλάση στεγανότητας) IP65 για εξωτερική τοποθέτηση (υπαίθρια εγκατάσταση).

Θα διαθέτουν όλες τις απαραίτητες διατάξεις ασφάλειας για την εγκατάσταση και τη λειτουργία τους στο ηλεκτρικό δίκτυο και θα είναι πλήρως συμβατοί με τους σχετικούς κανονισμούς.

1.7.5.2 Περιγραφή φωτοβολταϊκού Συστήματος

Το Φωτοβολταϊκό σύστημα θα αποτελείται από τα κάτωθι μέρη:

- Σαράντα τέσσερα πολυκρυσταλλικά Φ/Β πλαίσια (πάνελ) ισχύος 270Wp έκαστο. Θα είναι σύμφωνα με τα Ευρωπαϊκά πρότυπα ποιότητας με πιστοποίηση κατά IEC 61215, EN 61215, EN 61730-2 πιστοποίηση σύμφωνα με το πρότυπο ISO 9001.

Οι συνδέσεις τους θα γίνονται με καλωδιώσεις ειδικές για Φ/Β συστήματα διασυνδεδεμένα στο δίκτυο.

- Εναν (1) inverter τριφασικό με δυνατότητα σύνδεσης δύο τουλάχιστον συστοιχειών (strings) ισχύος 12kW. Ο inverter θα είναι πιστοποιημένος σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά πρότυπα EN 50 438, IEC 60529,CE και VDE 0126-1-1.
- Σύστημα στήριξης της Γερμανικής εταιρείας BAUER, για την τοποθέτηση των Φ/Β πανελ.
- Σύστημα παρακολούθησης με δυνατότητα τοπικής και απομακρυσμένης σύνδεσης. Σταθμός μετρήσεων με αισθητήρες ανέμου, θερμοκρασίας περιβάλλοντος και προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας.
- Παροχή εναλλασσόμενου ρεύματος (AC) από inverter μέχρι το σημείο σύνδεσης της ΔΕΗ.
- Ηλεκτρολογικό υλικό ασθενών και ισχυρών ρευμάτων
- Αλεξικέραυνο
- Καλωδίωση εναλλασσόμενου ρεύματος (AC) ειδικών προδιαγραφών (Inverter-πίνακα, κανάλια καλωδίων εναλλασσόμενου ρεύματος (AC) από inverter-πίνακα, βάσεις στήριξης καναλιών.

Τα προτεινόμενα φωτοβολταϊκά πάνελ θα είναι ισχύος 270Wp, τεχνολογίας πολυκρυσταλλικού πυριτίου. Οι μηχανικές αντοχές τους θα είναι εξαιρετικά υψηλές, (θα έχουν αντοχή 120kg/cm²) και ο σκελετός τους θα είναι από αλουμίνιο.

Οι τεχνικές προδιαγραφές και τα χαρακτηριστικά των πλαισίων αναφέρονται στον παρακάτω πίνακα:

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΦΩΤΟΒΟΛΑΤΙΚΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ	
Ονομαστική Ισχύς - PMPP	270Wp
Ονομαστική Τάση - UMPP	30,51V
Ονομαστική Ένταση - IMPP	7,70A
Ένταση Βραχυκυκλώσεως - ISC	8,23A
Τάση Ανοικτού Κυκλώματος - UOC	37,46V
Μέγιστη Απόκλιση Ισχύος	+/- 3%
Μέγιστη Τάση Συστήματος	1000V

Θερμοκρασιακός Συντελεστής Μεταβολής Ισχύος -PN	-0,44%
Θερμοκρασιακός Συντελεστής Μεταβολής Τάσης Ανοικτού Κυκλώματος - UOC	-0,34%
Θερμοκρασιακός Συντελεστής Ρεύματος Βραχυκυκλώσεως - ISC	0,06%
Πλήθος και Τύπος Ηλιακών Κυψελών	60, Πολυκρυσταλλικές
Απόδοση	>18%
Διαστάσεις Πλαισίων (ΜxΠxΥ)	1650 x 992 x 50 mm
Εύρος Θερμοκρασίας Περιβάλλοντος	-40°...+85°C

Οι μετατροπείς τάσεως (inverters) θα είναι εξοπλισμένοι με τον ενσωματωμένο διακόπτη απομόνωσης φορτίου DC Electronic Solar Switch (ESS), θα είναι ανθεκτικής κατασκευής, στεγανού τύπου (IP 65) και η χρήση τους θα είναι κατάλληλη για εξωτερικούς χώρους και εύρος θερμοκρασιών από -25°C έως +60°C. Θα χαρακτηρίζονται από υψηλή απόδοση, η οποία θα ανέρχεται στο 98%. Ο μετατροπέας τάσεως DC-AC θα έχει τη δυνατότητα να εξυπηρετεί έως και μια με δυο (1/2) συστοιχίες (strings) Φ/Β πλαισίων. Θα είναι ισχύος 12 kW (μέγιστη AC ισχύς) και θα είναι εναρμονισμένος με τα πρότυπα διασύνδεσης του Δικτύου της ΔΕΗ.

Οι τεχνικές προδιαγραφές και τα χαρακτηριστικά των inverter αναφέρονται στον παρακάτω πίνακα:

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ INVERTER	
Μέγιστη DC Ισχύς Εισόδου - PDC,max	12.00 KW
Εύρος Φ/Β Τάσης MPPT - UPV	320-800V
Μέγιστη DC Τάση Εισόδου - UDC,max	800V
Μέγιστη DC Ένταση Εισόδου - IDC,max	A:22, B:11A /33A
Κυμάτωση Τάσης - UPP	<10%
Μέγιστο Πλήθος Παράλληλων Συστοιχιών (PV-Strings)	2/A:4,B:1
Μέγιστη Ισχύς Εξόδου (AC) - PAC,max	12.00kVA
Ονομαστική AC Τάση Εξόδου - UAC,nom	3/N/PE, 230 / 400V,160V - 280V

Ονομαστική AC Συχνότητα Εξόδου - fAC,nom	50,60Hz; -6Hz, +5 Hz
Μέγιστη Απόδοση	0,981
Ευρωπαϊκός Βαθμός Απόδοσης	0,977
Συντελεστής Παραμόρφωσης Ρεύματος Δικτύου	<4%
Εύρος Θερμοκρασίας Περιβάλλοντος	-25°...+60°C
Περιβλήμα με Πιστοποίηση κατά DIN EN 60529	IP65 / IP54

1.8 Κόστος παρεμβάσεων

Παρέμβαση 1: Εγκατάσταση Θερμοπρόσοψης

Το κόστος για την έν λόγω παρέμβαση σύμφωνα με το αναλυτικό τεύχος προυπολογισμού το οποίο έχει συνταχθεί και συνοδεύει τη μελέτη είναι **37.784,00€**.

Στο παραπάνω κόστος δεν περιλαμβάνεται το ΦΠΑ, το εργολαβικό όφελος και τα απρόβλεπτα τα οποία λαμβάνονται υπόψη σε συγκεντρωτικό πίνακα που παρουσιάζεται παρακάτω.

Παρέμβαση 2: Τοποθέτηση θερμικής μόνωσης στο δώμα του κτιρίου.

Το κόστος για την έν λόγω παρέμβαση σύμφωνα με το αναλυτικό τεύχος προυπολογισμού το οποίο έχει συνταχθεί και συνοδεύει τη μελέτη είναι **23.118,00€**.

Στο παραπάνω κόστος δεν περιλαμβάνεται το ΦΠΑ, το εργολαβικό όφελος και τα απρόβλεπτα τα οποία λαμβάνονται υπόψη σε συγκεντρωτικό πίνακα που παρουσιάζεται παρακάτω.

Παρέμβαση 3: Αντικατάσταση κουφωμάτων

Το κόστος για την έν λόγω παρέμβαση σύμφωνα με το αναλυτικό τεύχος προυπολογισμού το οποίο έχει συνταχθεί και συνοδεύει τη μελέτη είναι **96.665,60€**.

Στο παραπάνω κόστος δεν περιλαμβάνεται το ΦΠΑ, το εργολαβικό όφελος και τα απρόβλεπτα τα οποία λαμβάνονται υπόψη σε συγκεντρωτικό πίνακα που παρουσιάζεται παρακάτω.

Παρέμβαση 4: Εγκατάσταση πολυδιαιρούμενου συστήματος κλιματισμού-θέρμανσης- αερισμού με αναβάθμιση της υπάρχουσας ηλεκτρικής εγκατάστασης

Το κόστος για την έν λόγω παρέμβαση σύμφωνα με το αναλυτικό τεύχος προϋπολογισμού το οποίο έχει συνταχθεί και συνοδεύει τη μελέτη είναι **76.669,80€**.

Στο παραπάνω κόστος δεν περιλαμβάνεται το ΦΠΑ, το εργολαβικό όφελος και τα απρόβλεπτα τα οποία λαμβάνονται υπόψη σε συγκεντρωτικό πίνακα που παρουσιάζεται παρακάτω.

Παρέμβαση 5: Εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος 12 kw NET METERING

Το κόστος για την έν λόγω παρέμβαση σύμφωνα με το αναλυτικό τεύχος προϋπολογισμού το οποίο έχει συνταχθεί και συνοδεύει τη μελέτη είναι **17.301,75€**.

Στο παραπάνω κόστος δεν περιλαμβάνεται το ΦΠΑ, το εργολαβικό όφελος και τα απρόβλεπτα τα οποία λαμβάνονται υπόψη σε συγκεντρωτικό πίνακα που παρουσιάζεται παρακάτω.

Ο συγκεντρωτικός προϋπολογισμός και των τριών παρεμβάσεων (σύμφωνα με το αναλυτικό τεύχος προϋπολογισμού το οποίο έχει συνταχθεί και συνοδεύει τη μελέτη) λαμβάνοντας υπόψη το εργολαβικό όφελος, τα απρόβλεπτα, την αναθεώρηση και τον ΦΠΑ φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΡΟΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ ΔΗΜΑΡΧΕΙΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ ΑΡΓΥΡΟΥΠΟΛΗΣ	
ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΤΙΡΙΑΚΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ(θερμοπρόσοψη,μόνωση δώματος και αντικατάσταση κουφωμάτων)	157.567.60
ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ	76.669,80
ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ	17.301.75
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ ΔΑΠΑΝΩΝ (ΧΩΡΙΣ ΓΕ+ΟΕ,ΑΠΡΟΒΛΕΠΤΑ, ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ ΚΑΙ ΦΠΑ)	251.539.15

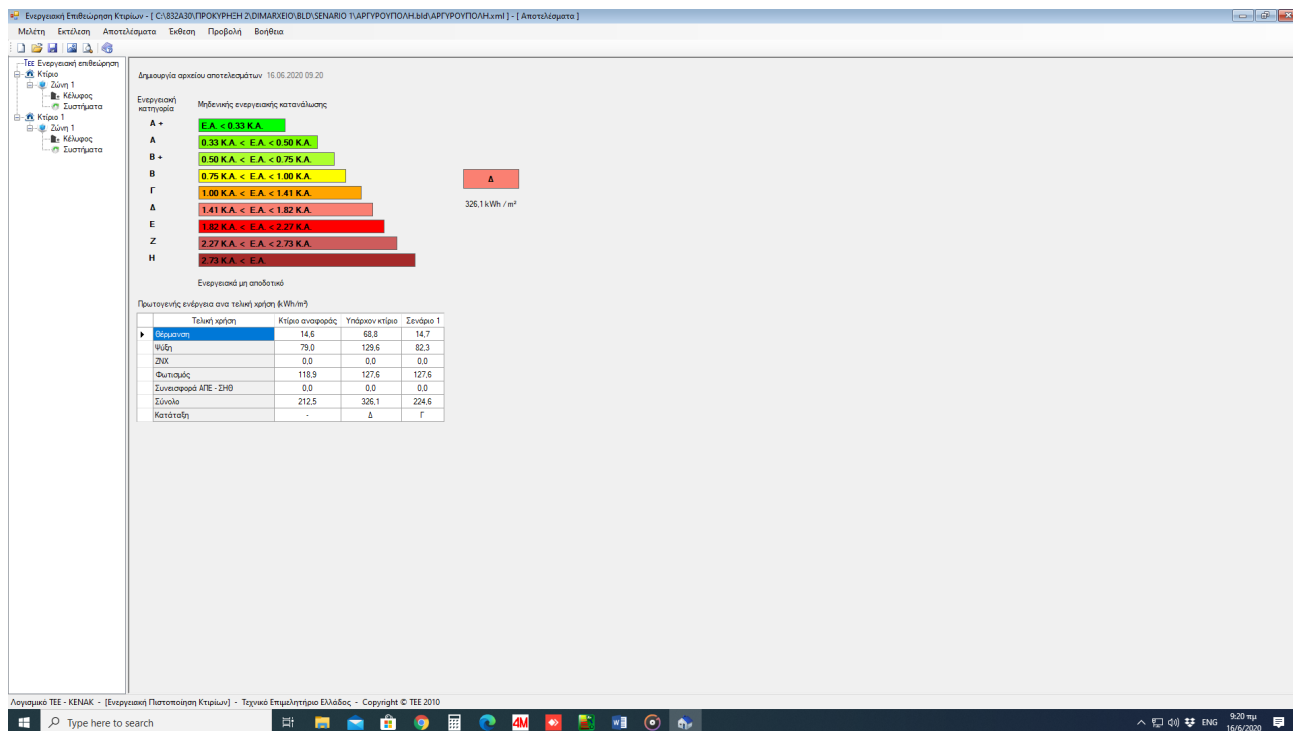
1.9 Παρουσίαση των αποτελεσμάτων των παρεμβάσεων

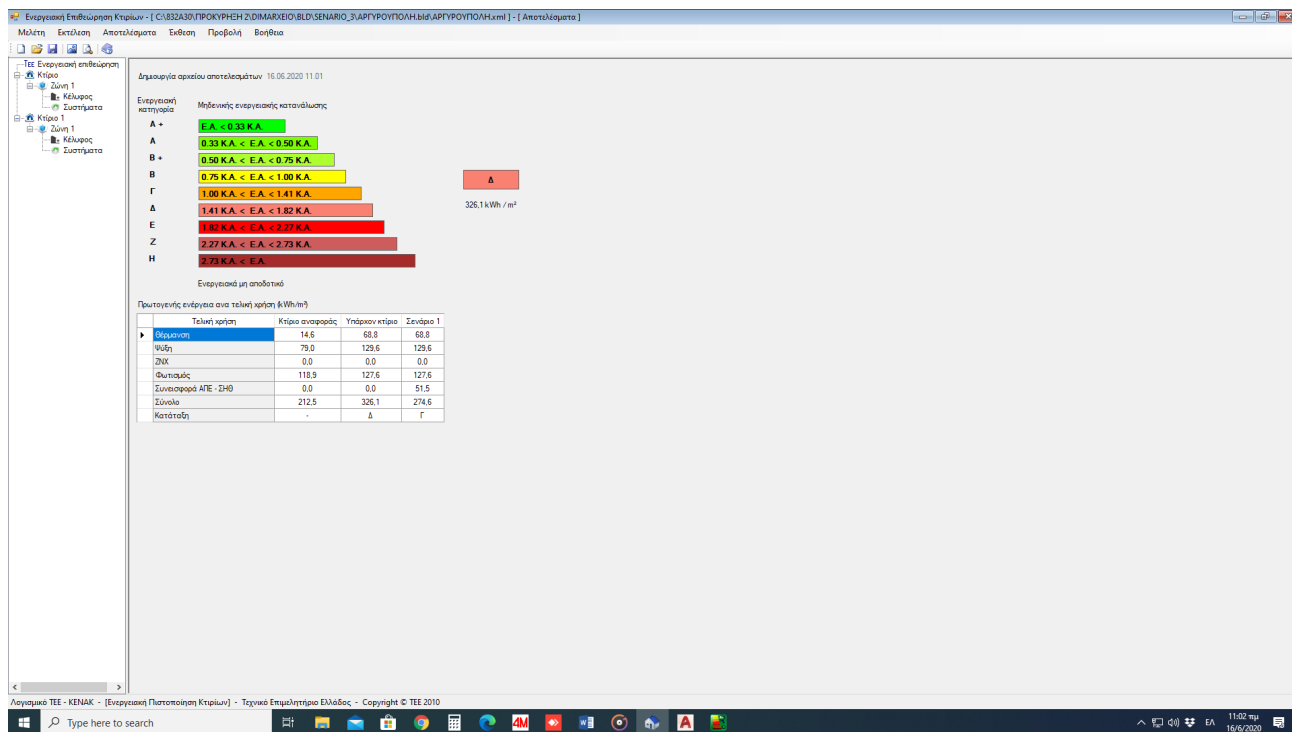
Για τις παρεμβάσεις που προαναφέρθηκαν με την χρήση του λογισμικού του TEE/KENAK έγινε αξιολόγηση των αποτελεσμάτων έγιναν δοκιμές για την αποτελεσματικότητα των παρεμβάσεων που αφορούν το κτιριακό κέλυφος ανά κατηγορία και παρακάτω φαίνονται τα αποτελέσματα.

Πρέπει να σημειωθεί πως όλοι οι υπολογισμοί που αφορούν την ενεργειακή επιθεώρηση του κτιρίου καθώς και την επεξεργασία των σεναρίων – παρεμβάσεων για την αναβάθμιση του κτιρίου έγιναν με το Λογισμικό **TEE-KENAK Version. 1.31.1.9** το οποίο χρησιμοποιείται για την διαδικασία της Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτηρίων και έκδοσης του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ), τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης και κατάταξης κτηρίων που απαιτούνται για την εκπόνηση της Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης (ΜΕΑ), την επιθεώρηση εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού.

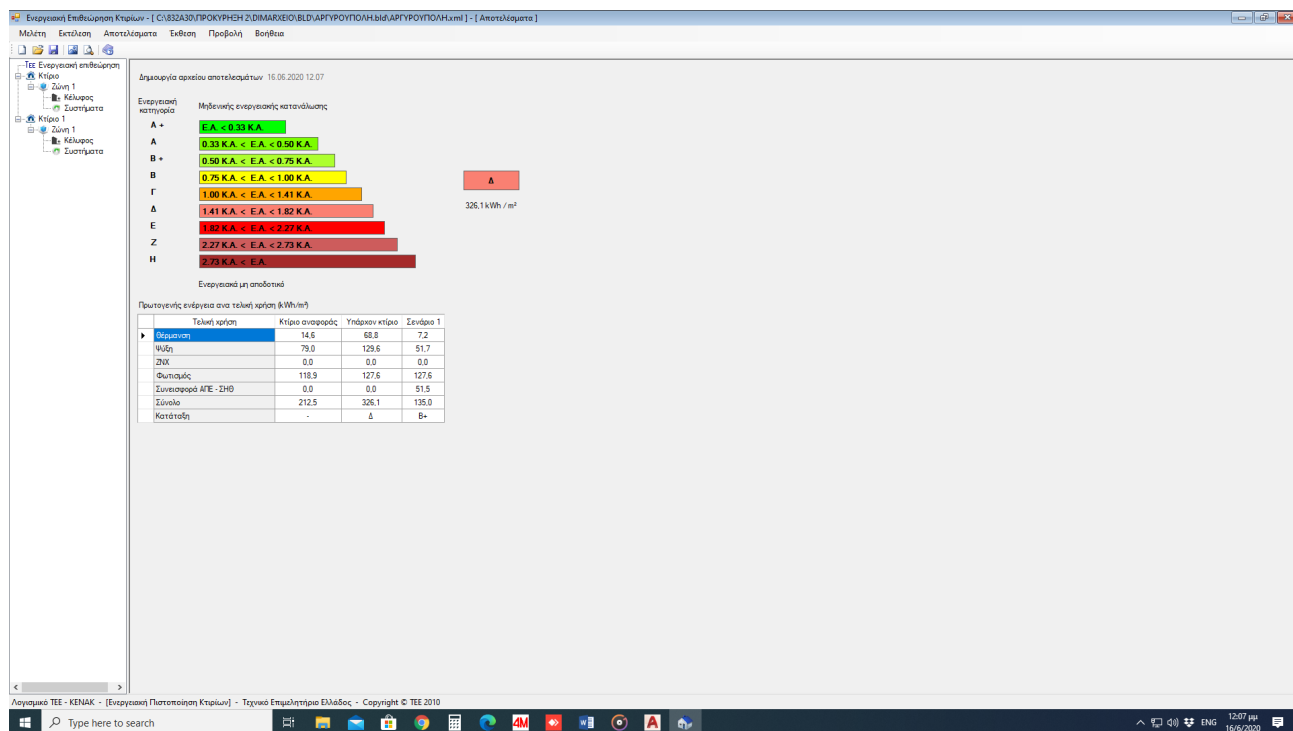
Το πρόγραμμα αναπτύχθηκε σε συνεργασία με το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας (ΤΕΕ).

Παρέμβαση 1 Εγκατάσταση θερμοπρόσοψης, τοποθέτηση μόνωσης στο δώμα και αντικατάσταση κουφωμάτων. Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου με το παρόν σενάριο 101,5 kWh/m²





Παρέμβαση 2 Εγκατάσταση πολυδιαφορένου συστήματος κλιματισμού- θέρμανσης-αερισμού συνολικής ισχύος 118,5 KW . Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου με το παρόν σενάριο 34,90 kWh/m²



Παρέμβαση 3 Εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος NET METTERING συνολικής ισχύος 12 KW. Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου με το παρόν σενάριο 51,50 kWh/m²

Με βάση τα παραπάνω φαίνεται ότι μεμονωμένες παρεμβάσεις δεν είναι δυνατόν να αναβαθμίσουν σημαντικά το παρόν κτίριο. Ως εκ τούτου και σε συνεννόηση με τον κύριο του έργου μελετήθηκε σενάριο με συνδυασμό των παραπάνω παρεμβάσεων.

Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζεται το συγκεντρωτικό σενάριο που εξετάστηκε και αναβαθμίζει το κτίριο σε **κατηγορία B+**.

- Συγκεντρωτικό σενάριο που περιλαμβάνει ταυτόχρονα τις εξής παρεμβάσεις:
- A). Εγκατάσταση θερμοπρόσοψης, τοποθέτηση μόνωσης στο δώμα και αντικατάσταση κουφωμάτων.
 - B). Εγκατάσταση πολυδιδαιρούμενου συστήματος κλιματισμού- θέρμανσης- αερισμού.
 - Γ). Εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος 12 kw NET METTERING.

Προκύπτει λοιπόν πως με εφαρμογή των τριών προαναφερθέντων παρεμβάσεων εξοικονομείται ποσοστό 58,60 % πρωτογενούς ενέργειας δηλαδή 191.1 Kwh/ m² . ενώ ταυτόχρονα έχουμε μείωση στην εκπομπή CO₂ 55,40 Kg/m² .

2. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

2.1 ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

Σε αυτήν την ενότητα, γίνεται μια αναλυτική περιγραφή του υπό μελέτη κτηρίου, σχετικά με την θέση του και τον περιβάλλοντα χώρο, τη χρήση και το προφίλ λειτουργίας των επιμέρους τμημάτων (χώρων) του.

2.2 ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

Το υπό μελέτη κτήριο έχει ανεγερθεί επί της οδού Κύπρου 68 στην Αργυρούπολη. Πρόκειται για διώροφο κτήριο, με υπόγειο. Και τα τρία επίπεδα έχουν κύρια χρήση γραφείων και θεωρούνται θερμαινόμενοι χώροι.

Το ωράριο λειτουργίας του κτηρίου θα διαφοροποιείται ως προς τις χρήσεις του και λαμβάνεται όπως ορίζεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.

Στον πίνακα 1.1, δίνονται αναλυτικά οι πραγματικές χρήσεις χώρων του κτηρίου ανά όροφο.

Πίνακας 1.1. Επιμέρους χρήσεις χώρων του κτηρίου και επιφάνειες αυτών.

Επιφάνεια επιμέρους χώρων κτηρίου σε m ²		
Βασικές κατηγορίες κτηρίων	Ζώνη 1 [m ²]	Σύνολο [m ²]
Γραφείων	1133.10	1133.10

2.3 ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Το οικόπεδο στο οποίο έχει ανεγερθεί το κτήριο είναι ορθογωνικού σχήματος με το μεγάλο του άξονα σε απόκλιση κατά γωνία 30° από τον άξονα Βορά Νότου. Το οικόπεδο βρίσκεται σε πυκνοδομημένο αστικό περιβάλλον, με πολυώροφα κτήρια άνω των τεσσάρων ορόφων. Στον περιβάλλοντα χώρο υπάρχουν παλιές, αλλά και νεότερες

κτηριακές κατασκευές, κυρίως κτήρια κατοικιών που στεγάζουν καταστήματα στο ισόγειο. Στη νοτιοανατολική πλευρά του οικοπέδου έχει ανεγερθεί κτίριο του πολιτιστικού κέντρου του Δήμου.

Ειδικότερα,

- η Βορειοανατολική πλευρά του οικοπέδου γειτνιάζει με την Λεωφόρο Κύπρου,
- η νοτιοανατολική γειτνιάζει με την οδό Δωδεκανήσου ,
- η βορειοδυτική με την οδό Ειρήνης, ενώ
- η νοτιοδυτική συνορεύει με την οδό Λαρίσης.

Η θέση του κτηρίου ευνοεί τον ηλιασμό, κυρίως του δώματος αλλά και των κατακόρυφων όψεων από τον πρώτο όροφο και πάνω. Το δώμα του κτηρίου θα διαθέτει αρκετό χώρο ελεύθερο με δυνατότητα επαρκούς ηλιασμού.



2.4 ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ

Τα κλιματικά δεδομένα για την περιοχή της Αθήνας, είναι ενσωματωμένα στη βιβλιοθήκη του λογισμικού και σύμφωνα με όσα ορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2014, "Κλιματικά δεδομένα Ελληνικών Περιοχών". Για τους υπολογισμούς λαμβάνονται υπ' όψη η μέση μηνιαία θερμοκρασία, η μέση μηνιαία ειδική υγρασία, καθώς και η προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία σε οριζόντιες επιφάνειες και σε κατακόρυφες επιφάνειες για όλους τους προσανατολισμούς, για την περιοχή της της

Αθήνας. Το υψόμετρο της περιοχής όπου θα κατασκευασθεί το κτήριο είναι μικρότερο από τα 500 m. Η περιοχή ανήκει στην κλιματική ζώνη Β.

2.5 ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης εκδίδεται ανά κύρια χρήση και για ξεχωριστές ιδιοκτησίες (Ν. 3851/2010-ΦΕΚ 85), ανεξαρτήτως εάν τα τμήματα του κτηρίου που αφορούν στις χρήσεις/ιδιοκτησίες εξυπηρετούνται από το ίδιο σύστημα θέρμανσης/ψύξης. Συνεπώς για το υπό μελέτη κτήριο θα εκδοθεί ΠΕΑ για αντίστοιχη κύρια χρήση **Γραφεία**.

Για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κάθε τμήματος του κτηρίου με διαφορετική κύρια χρήση, προσδιορίζονται τα δεδομένα των διαφόρων παραμέτρων και τεχνικών μεγεθών όπως ορίζονται στο άρθρο 5 του Κ.Εν.Α.Κ. και στη σχετική Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017. Κατά την εφαρμογή της μεθοδολογίας υπολογισμού στο συγκεκριμένο κτήριο και ανά τμήμα μελέτης, λήφθηκαν υπόψη οι παρακάτω παράμετροι και δεδομένα:

- Η χρήση του κτηρίου, Γραφεία,
- Οι επιθυμητές συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός, κ.ά.) και τα χαρακτηριστικά λειτουργίας του κτηρίου (ωράριο, εσωτερικά κέρδη κ.ά).
- Τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής του κτηρίου (θερμοκρασία, σχετική και απόλυτη υγρασία, ηλιακή ακτινοβολία).
- Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτηριακού κελύφους (σχήμα και μορφή κτηρίου, διαφανείς και μη επιφάνειες, σκίαστρα κ.ά.), ο προσανατολισμός τους, τα χαρακτηριστικά των εσωτερικών δομικών στοιχείων (π.χ. εσωτερικοί τοίχοι) και άλλα.
- Τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών (διαφανών και μη) στοιχείων του κτηριακού κελύφους, όπως: η θερμοπερατότητα, η θερμική μάζα, η απορροφητικότητα στην ηλιακή ακτινοβολία, η διαπερατότητα στην ηλιακή ακτινοβολία κ.ά.
 - Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης θέρμανσης χώρων, όπως: ο τύπος της μονάδας παραγωγής θερμικής ενέργειας, η απόδοσή τους, οι

απώλειες στο δίκτυο διανομής ζεστού νερού, ο τύπος των τερματικών μονάδων, κ.ά.

- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης ψύξης/κλιματισμού χώρων, όπως: ο τύπος των μονάδων παραγωγής ψυκτικής ενέργειας, η απόδοσή τους, οι απώλειες στο δίκτυο διανομής, ο τύπος των τερματικών μονάδων κ.ά.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης παραγωγής ZNX, όπως: ο τύπος της μονάδας παραγωγής ζεστού νερού χρήσης, η απόδοσή της, οι απώλειες του δικτύου διανομής ζεστού νερού χρήσης, το σύστημα αποθήκευσης κ.ά.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης φωτισμού όσον αφορά τους χώρους των καταστημάτων.
- Τα παθητικά ηλιακά συστήματα που έχουν επιλεγεί από τη μελέτη σχεδιασμού για το κτήριο.
- Η εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών για την κάλυψη τμήματος του φορτίου για ZNX.

2.6 ΤΜΗΜΑ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το εμβαδό και ο όγκος του υπό μελέτη τμήματος ανά χρήση δίνονται στον πίνακα 1.3.

Πίνακας 1.3: Εμβαδό και όγκος τμήματος

Θερμική Ζώνη	Θερμαινόμενη επιφάνεια [m ²]	Ψυχόμενη επιφάνεια [m ²]	Θερμαινόμενος όγκος [m ³]	Ψυχόμενος όγκος [m ³]
ΔΗΜΑΡΧΕΙΟ	1133.100	1133.100	4113.1530	4113.153

2.6.1 ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ

Σύμφωνα με το άρθρο 3 του Κ.Εν.Α.Κ. και την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, η διακριτοποίηση ενός κτηρίου σε θερμικές ζώνες γίνεται με τα εξής κριτήρια:

- 1) Η επιθυμητή θερμοκρασία των εσωτερικών χώρων να διαφέρει περισσότερο από 4^ο Κελσίου για τη χειμερινή ή/και τη θερινή περίοδο.
- 2) Υπάρχουν χώροι με διαφορετική χρήση / λειτουργία.
- 3) Υπάρχουν χώροι στο κτήριο που καλύπτονται με διαφορετικά συστήματα θέρμανσης ή/και ψύξης ή/και κλιματισμού λόγω διαφορετικών εσωτερικών συνθηκών.
- 4) Υπάρχουν χώροι στο κτήριο που παρουσιάζουν μεγάλες διαφορές εσωτερικών ή/και ηλιακών κερδών ή/και θερμικών απωλειών.
- 5) Υπάρχουν χώροι όπου το σύστημα του μηχανικού αερισμού καλύπτει λιγότερο από το 80% της επιφάνειας κάτοψης του χώρου.

Βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 για το διαχωρισμό του κτηρίου σε θερμικές ζώνες συνιστάται να ακολουθούνται οι παρακάτω γενικοί κανόνες:

- ο διαχωρισμός του κτηρίου να γίνεται στο μικρότερο δυνατό αριθμό ζωνών, προκειμένου να επιτυγχάνεται οικονομία στο πλήθος των δεδομένων εισόδου και στον υπολογιστικό χρόνο,
- ο προσδιορισμός των θερμικών ζωνών να γίνεται καταγράφοντας την πραγματική εικόνα λειτουργίας του κτηρίου,
- τμήματα του κτηρίου με επιφάνεια μικρότερη από το 10% της συνολικής επιφάνειας του κτηρίου να εξετάζονται ενταγμένα σε άλλες θερμικές ζώνες, κατά το δυνατόν παρόμοιες, ακόμη και αν οι συνθήκες λειτουργίας τους δικαιολογούν τη θεώρησή τους ως ανεξάρτητων ζωνών.

Με βάση τα παραπάνω, τα γενικά δεδομένα για κάθε θερμική ζώνη του υπό μελέτη κτηρίου δίνονται στους πίνακες που ακολουθούν.

Πίνακας 1.4: Γενικά δεδομένα για τις θερμικές ζώνες

Γενικά δεδομένα θερμικής ζώνης 1 (Γραφεία)		
Χρήση θερμικής ζώνης	Γραφεία	
Ολική επιφάνεια ζώνης (m ²)	1133.1	
Ανηγγεμένη ειδική θερμοχωρητικότητα [kJ/(m ² K)]	280	
Κατηγορία διατάξεων αυτοματισμών ελέγχου για ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό	Δ	Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, πίνακας 5.5
Αερισμός		
Διείσδυση αέρα (m ³ /h)	2756	Τεύχος υπολογισμών
Φυσικός αερισμός (m ³ /h/m ²)	0.00	Μόνο για κατοικίες από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1
Συντελεστής χρήσης φυσικού αερισμού	0	100% για κατοικίες 0% για τριτογενή τομέα
Αριθμός θυρίδων εξαερισμού για φυσικό αέριο		
Αριθμός καμινάδων		
Αριθμός εξώθυρων με περιθώριο στο κάτω μέρος > 1.0 cm και σε επαφή με εξωτερικό περιβάλλον		
Αριθμός ανεμιστήρων οροφής	0	
Ποσοστό ζώνης που καλύπτεται από ανεμιστήρες οροφής		

2.6.2 ΕΣΩΤΕΡΙΚΕΣ ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ

Στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 έχουν καθορισθεί οι επιθυμητές συνθήκες λειτουργίας (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός, φωτισμός) και τα εσωτερικά θερμικά φορτία από τους χρήστες και τις συσκευές.

Τα δεδομένα για τις συνθήκες λειτουργίας του τμήματος κατοικιών δίνονται αναλυτικά στον πίνακα 1.5.

Πίνακας 1.5: Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας

Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας θερμικής ζώνης 1 (Γραφεία)		
Ωράριο λειτουργίας	10	Προκαθορισμένη παράμετρος από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017 και 20701-3/2010
Ημέρες λειτουργίας	5	
Μήνες λειτουργίας	12	
Περίοδος θέρμανσης	1/11 έως 15/4	
Περίοδος ψύξης	15/5 έως 15/9	
Μέση εσωτερική θερμοκρασία θέρμανσης	20	

(°C)	
Μέση εσωτερική θερμοκρασία ψύξης (°C)	26
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία χειμώνα (%)	35
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία θέρους (%)	45
Απαιτούμενος νοπός αέρα (m ³ /h/m ²)	3.00
Στάθμη γενικού φωτισμού (lux)	500
Ισχύς φωτισμού ανά μονάδα επιφάνειας για κτήριο αναφοράς (W/m ²)	16.0
Ετήσια κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (m ³ /m ² έτος)	0.00
Μέση επιθυμητή θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης (°C)	45
Μέση ετήσια θερμοκρασία νερού δικτύου ύδρευσης (°C)	17.6
Εκλυόμενη θερμοκρασία από χρήστες ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	8.0
Μέσος συντελεστής παρουσίας χρηστών	0.30
Εκλυόμενη θερμοκρασία από συσκευές ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	4.50
Μέσος συντελεστής λειτουργίας συσκευών	0.30

2.6.3 ΚΤΗΡΙΑΚΟ ΚΕΛΥΦΟΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

2.6.3.1 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ ΑΕΡΑ

Τα δομικά στοιχεία του κτηρίου θα επιχριστούν με ανοιχτόχρωμα επίχρισμα. Όπου θεωρηθεί σκόπιμο πιθανόν να χρησιμοποιηθούν στρώσεις από πλάκες πεζοδρομίου ή κεραμικά πλακίδια κ.α. Σε κάθε περίπτωση, οι συντελεστές απορροφητικότητας και οι συντελεστές εκπομπής των δομικών στοιχείων λαμβάνονται από τον πίνακα 3.14 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.

2.6.3.2 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΑΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΤΟ ΕΛΑΦΟΣ

πλάκες σε επαφή με έδαφος

Δομικό στοιχείο	U [W/(m ² K)]	Εμβαδό A [m ²]	Εκτεθειμένη περίμετρος Π [m]	B'=2A/Π [m]	Μέσο βάθος έδρασης z [m]	U' [W/(m ² K)]
Δ3	3.10	260.500	82.100	6.346	0.0	0.590
Δ3	3.10	175.700	82.100	4.280	0.0	0.750

κατακόρυφα δομικά στοιχεία σε επαφή με έδαφος

Δομικό στοιχείο	U [W/(m ² K)]	Εμβαδό A [m ²]	Μέσο βάθος έδρασης z [m]	U' [W/(m ² K)]
BA τοίχωμα T1	4.30	36.782	3.5	0.870
BΔ τοίχωμα T1	4.30	7.287	3.5	0.870
BA τοίχωμα T1	4.30	72.003	3.5	0.870

2.6.3.3 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕ ΕΠΑΦΗ ΜΕ ΜΗ ΘΕΡΜΑΙΝΟΜΕΝΟΥΣ ΧΩΡΟΥΣ

Δεν υπάρχουν Μη θερμαινόμενοι χώροι στο κτήριο.

2.6.3.4 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΔΙΑΦΑΝΗ ΔΟΜΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

Ο συντελεστής ηλιακού κέρδους "g" σε κάθετη πρόσπτωση των υαλοπινάκων δηλώνεται από τον κατασκευαστή και φαίνεται στους αναλυτικούς υπολογισμούς που παρατίθενται.

Αναλυτικά οι υπολογισμοί σχετικά με τα διαφανή δομικά στοιχεία δίνονται στο Τεύχος Υπολογισμών που συνοδεύει την παρούσα μελέτη.

Για κάθε κούφωμα υπολογίστηκε ο συντελεστής σκίασης από ορίζοντα F_{hor} , ο συντελεστής σκίασης από προστέγασμα F_{ov} και ο συντελεστής σκίασης από πλευρικό F_{fin} .

2.6.4 ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του υπό μελέτη κτηρίου και σχετίζονται με τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις του, αφορούν στα εξής:

- Σύστημα θέρμανσης χώρων,
- Σύστημα ψύξης χώρων,
- Σύστημα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης,
- Σύστημα ηλιακών συλλεκτών για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης,

Στις παραγράφους που ακολουθούν, δίνονται αναλυτικά τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν κατά τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου, στο λογισμικό.

2.6.4.1 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΧΩΡΩΝ

Στον πίνακα που ακολουθεί δίνονται συγκεντρωτικά όλα τα δεδομένα για το σύστημα θέρμανσης που θα χρησιμοποιηθεί για τη θερμική ζώνη με χρήση "Γραφεία" .

Πίνακας 1.8 Δεδομένα συστήματος θέρμανσης τμήματος Γραφεία

Σύστημα θέρμανσης θερμικής ζώνης 1 (Γραφεία)											
Μονάδα παραγωγής θερμότητας: Λέβητας ισχύος 162.8 kW											
Συνολική θερμική απόδοση μονάδας ή COP: 0.724											
Είδος καυσίμου: Φυσικό αέριο											
Συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης ng1: 0.995											
Συντελεστής μόνωσης ng2: 1.000											
Πραγματικός βαθμός απόδοσης ngm: 0.728											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%)											
ΙΑΝ	1	ΦΕΒ	1	ΜΑΡ	1	ΑΠΡ	1	ΜΑΙ	0	ΙΟΥΝ	0
ΙΟΥΛ	0	ΑΥΓ	0	ΣΕΠ	0	ΟΚΤ	0	ΝΟΕ	1	ΔΕΚ	1
Κόστος επέμβασης για αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης (€/m ²):											
Δίκτυο διανομής θερμότητας: Ανεπαρκής μόνωση											
Θερμική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 161.904											
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι ☹ Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% ☹ Χωρίς δίκτυο ή τοπικό σύστημα ☹											
Θερμοκρασία προσαγωγής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C): 90.00											
Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής: 91.5%											
Ύπαρξης μόνωσης στους αεραγωγούς: ΝΑΙ ☹ ΟΧΙ ☹											
Τερματικές μονάδες											
Είδος τερματικών μονάδων θέρμανσης χώρων Άμεσης απόδοσης σε εξωτερικό τοίχο											
Θερμική απόδοση τερματικών μονάδων: 0.89 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, πίνακας 4.12											
Βοηθητική ενέργεια											
Τύπος βοηθητικών συστημάτων				Αριθμός συστημάτων				Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W/m ²)			
								0.34			
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 80% του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου											

Η υπολογισμένη ισχύς του λέβητα-καυστήρα, ελέγχθηκε για υπερδιαστασιολόγηση σύμφωνα με την σχέση 4.1 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.

Ο κυκλοφορητής που χρησιμοποιείται για την κυκλοφορία του θερμού νερού, έχει ισχύ που δίνεται από τον κατασκευαστή. Επειδή καλύπτει κάθε υπό μελέτη τμήμα, θα πρέπει να επιμεριστεί η ισχύς του αντίστοιχα με τα υπολογιζόμενα από τη μελέτη θέρμανσης θερμικά φορτία των τμημάτων.

2.6.4.2 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΥΞΗΣ ΧΩΡΩΝ

Στον πίνακα που ακολουθεί δίνονται συγκεντρωτικά όλα τα δεδομένα για το σύστημα ψύξης του τμήματος με χρήση "Γραφεία"

Πίνακας 1.9. Δεδομένα συστήματος ψύξης τμήματος "Γραφεία"

Σύστημα ψύξης θερμικής ζώνης 1 (Γραφεία)											
Μονάδα παραγωγής ψύξης: Αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 21.1 kW, Αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 21.0 kW, Αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 18.4 kW και Αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 28.0 kW και Αερόψυκτη Α.Θ. ισχύος 27.2 kW											
Βαθμός απόδοσης EER: 3.660, 3.990, 4.050, 3.640, 2.610											
Είδος καυσίμου: Ηλεκτρισμός, Ηλεκτρισμός, Ηλεκτρισμός, Ηλεκτρισμός, Ηλεκτρισμός											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης ψυκτικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%)											
ΙΑΝ	0	ΦΕΒ	0	ΜΑΡ	0	ΑΠΡ	0	ΜΑΙ	1	ΙΟΥΝ	1
ΙΟΥΛ	1	ΑΥΓ	1	ΣΕΠ	1	ΟΚΤ	0	ΝΟΕ	0	ΔΕΚ	0
Δίκτυο διανομής ψύξης: Μόνωση κτηρίου αναφοράς											
Ψυκτική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 115.670											
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι > Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% > Χωρίς δίκτυο ή τοπικό σύστημα ☹											
Θερμοκρασία προσαγωγής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C):											
Θερμοκρασία επιστροφής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C):											
Βαθμός ψυκτικής απόδοσης δικτύου διανομής: 100.0%											
Ύπαρξης μόνωσης στους αεραγωγούς: ΝΑΙ > ΟΧΙ >											
Τερματικές μονάδες											
Είδος τερματικών μονάδων ψύξης χώρων: Τοπικές αντλίες θερμότητας											
Ψυκτική απόδοση τερματικών μονάδων: 0.96 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, πίνακας 4.14											
Βοηθητική ενέργεια											
Τύπος βοηθητικών συστημάτων				Αριθμός συστημάτων				Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W/m ²)			
								0.00			
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 80% του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου											

Μέσοι μηνιαίοι βαθμοί κάλυψης φορτίου για το σύστημα ψύξης θερμικής ζώνης 1 (Γραφεία)													
A/α	Τύπος	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
1	Αερόψυκτη Α.Θ.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.182	0.182	0.182	0.182	0.182	0.000	0.000	0.000
2	Αερόψυκτη Α.Θ.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.182	0.182	0.182	0.182	0.182	0.000	0.000	0.000
3	Αερόψυκτη Α.Θ.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.159	0.159	0.159	0.159	0.159	0.000	0.000	0.000
4	Αερόψυκτη Α.Θ.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.242	0.242	0.242	0.242	0.242	0.000	0.000	0.000
5	Αερόψυκτη Α.Θ.	0.000	0.000	0.000	0.000	0.235	0.235	0.235	0.235	0.235	0.000	0.000	0.000

2.6.4.3 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Ο αερισμός που εφαρμόζεται σε όλους τους χώρους του κτηρίου είναι μηχανικός και σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, η παροχή του αέρα θα είναι ίση με τον απαιτούμενο νωπό αέρα.

Από τον πίνακα 2.3 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 λαμβάνεται μηχανικός αερισμός σύμφωνα με τη χρήση του υπό μελέτη τμήματος ως εξής :

- Γραφεία: 3.00 m³/h/m²

Η ζώνη 1(Γραφεία) διαθέτει και σύστημα μηχανισμού αερισμού / ΚΚΜ με τα εξής χαρακτηριστικά:

A/α	Ενεργό τμήμα θέρμανσης	Παροχή αέρα θέρμανσης (m ³ /s)	Συντελεστής ανακυκλοφορίας αέρα (θέρμανση)	Συντελεστής ανάκτησης θερμότητας (θέρμανση)	Ενεργό τμήμα ψύξης	Παροχή αέρα ψύξης (m ³ /s)	Συντελεστής ανακυκλοφορίας αέρα (ψύξη)	Συντελεστής ανάκτησης θερμότητας (ψύξη)	Ενεργό τμήμα ύγρανσης	Συντελεστής ανάκτησης υγρασίας	Φίλτρα	Ειδική απορρόφηση ισχύος (kW/m ³)
1	ΟΧΙ	0.944	0.000	0.000	ΟΧΙ	0.944	0.000	0.000	ΟΧΙ	0.000	ΟΧΙ	1.000

2.6.4.4 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

Δεν απαιτείται για τη χρήση

2.6.4.5 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΗΛΙΑΚΩΝ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ

Δεν υπάρχουν.

2.6.4.6 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΓΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Ο εγκατεστημένος φωτισμός του κτιρίου επιτυγχάνεται με φωτιστικά φθορισμού κατά 60% και φωτιστικά LED κατά 40% οπότε σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. για τους υπολογισμούς λαμβάνεται Πυκνότητα ισχύος ανά 100 lx, 4,20 W/m²/100lx(Γραμμικός φθορισμού T8 halophosphate συμπεριλαμβανομένου του ηλεκτρομαγνητικού ballast) και 2,5 W/m²/100lx (Φωτοдиодοι (LED) με ενσωματωμένο driver), αντίστοιχα.

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των συστημάτων φωτισμού του κτηρίου, όπου αυτά πρέπει να λαμβάνονται υπόψη σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., συνοψίζονται παρακάτω:

Σύστημα φωτισμού θερμικής ζώνης 1 (Γραφεία) 15863.4 Για στάθμη φωτισμού 500.0Lux		
Περιοχή φυσικού φωτισμού (%)	86.1	
Συντελεστής αυτοματισμού ελέγχου φυσικού φωτισμού, FD	1.0	Χειροκίνητος έλεγχος φωτισμού
Συντελεστής αυτοματισμού ανίχνευσης κίνησης, FO	1.0	
Χρόνος χρήσης φυσικού φωτισμού (h)O	2250	Καθορισμένο από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.
Χρόνος χρήσης τεχνητού φωτισμού (h)O	250	Καθορισμένο από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.
Σύστημα απομάκρυνσης εκλυόμενης θερμότητας από τα φωτιστικά	⊇ NAI ☹ OXI	
Φωτισμός ασφαλείας	⊇ NAI ☹ OXI	
Σύστημα εφεδρείας	⊇ NAI ☹ OXI	

2.6.4.7 ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΤΗΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

Τα δεδομένα του κτηρίου αναφοράς εισάγονται αυτόματα από το λογισμικό, παράλληλα με την εισαγωγή και ανάλογα τη χρήση και τη λειτουργία του κτηρίου ή των θερμικών ζωνών και σύμφωνα με τα όσα ορίζονται στο άρθρο 9 του Κ.Εν.Α.Κ. και στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.

2.7 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

Στις επόμενες παραγράφους δίνονται αναλυτικά τα αποτελέσματα για τις ειδικές καταναλώσεις ενέργειας (kWh/m²), όπως:

Απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη

Ετήσια τελική ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²), συνολική και ανά χρήση (θέρμανση, ψύξη, αερισμός, ΖΝΧ, φωτισμός), ανά θερμική ζώνη και ανά μορφή χρησιμοποιούμενης ενέργειας (ηλεκτρισμός, πετρέλαιο κ.α.)

Ετήσια ανηγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m²) ανά χρήση (θέρμανση, ψύξη, αερισμός, ΖΝΧ, φωτισμός) και αντίστοιχες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.

Οι συντελεστές μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια και έκλυση αερίων ρύπων, σύμφωνα με το Κ.Εν.Α.Κ. και την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 (παράγραφος 1.2) είναι οι εξής:

Πηγή ενέργειας	Συντελεστής μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια	Ελκόμενοι ρύποι ανά μονάδα ενέργειας (kgCO ₂ /kW)
Φυσικό αέριο	1,05	0,196
Πετρέλαιο θέρμανσης	1,10	0,264
Ηλεκτρική ενέργεια	2,90	0,989
Υγραέριο	1,05	0,238
Βιομάζα	1,00	---
Τηλεθέρμανση από Δ.Ε.Η.	0,70	0,347

Η αυξημένη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας επιβαρύνει σημαντικά την τελική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας στο κτήριο, καθώς και την έκλυση αερίων ρύπων, σύμφωνα με τους συντελεστές μετατροπής πρωτογενούς ενέργειας.

2.7.1 ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Η υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση τελικής ενέργειας ανά πηγή ενέργειας και τελική χρήση δίνεται στον παρακάτω πίνακα.

Υπάρχον κτίριο

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
▶ Θέρμανση	7,0	5,8	4,3	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,9	5,4	24,9
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	3,4	16,2	33,8	32,7	5,5	0,0	0,0	0,0	91,6
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
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

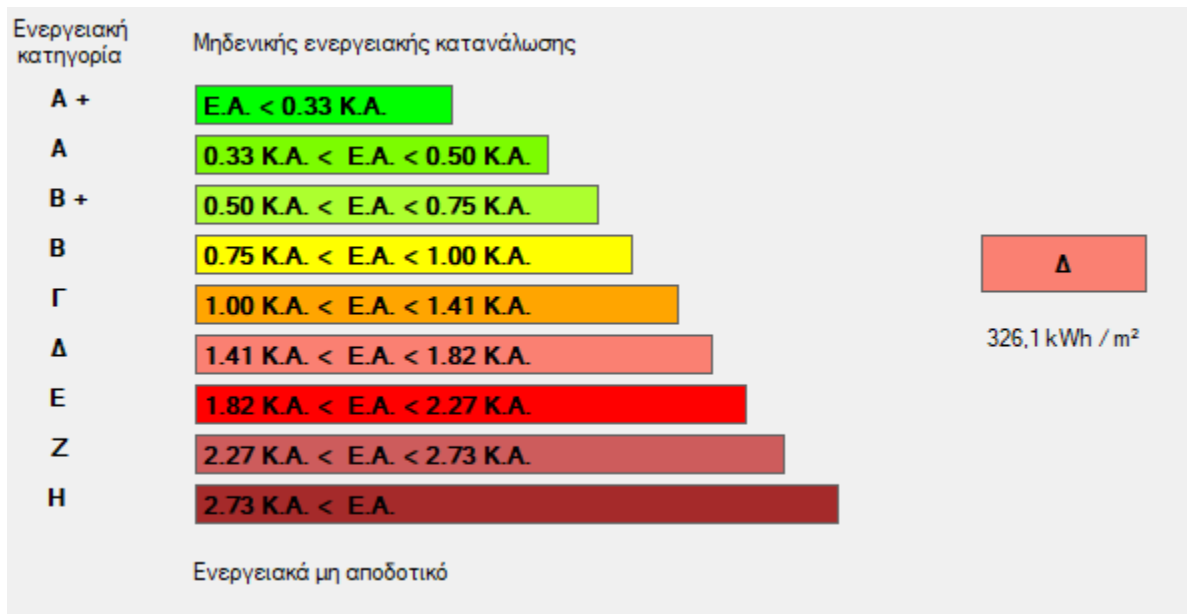
Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	17,4	14,4	10,8	1,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	4,8	13,4	62,4
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	1,8	7,9	16,3	15,8	2,8	0,0	0,0	0,0	44,7
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
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
Φωτισμός	3,7	3,4	3,7	3,6	3,7	3,6	3,7	3,7	3,6	3,7	3,6	3,7	44,0
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
▶ Σύνολο	21,1	17,8	14,5	5,1	5,6	11,5	20,1	19,6	6,5	3,9	8,4	17,1	151,1

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²)
Ηλεκτρισμός	90,5	89,5
Πετρέλαιο	0,0	0,0
Φυσικό αέριο	60,6	11,9
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	151,1	101,4

2.7.2 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών για την ανοιγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (πίνακας 7.4) του τμήματος του υπό μελέτη κτηρίου, φαίνεται να ανήκει στην κατηγορία Δ (βλ. επόμενο σχήμα σχήμα).

Άρα δεν πληροί τις ελάχιστες απαιτήσεις του ΚΕΝΑΚ, για κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κατά μέγιστο ίση με την αντίστοιχη του κτηρίου αναφοράς.



Ενεργειακή κατάταξη τμήματος κτηρίου

B. 1^ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ

3. ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΣΧΟΛΕΙΟΥ

3.1 Γενικά

Η παρούσα τεχνική έκθεση ενεργειακής αναβάθμισης εκπονήθηκε για να αποτυπώσει και να αξιολογήσει την υφιστάμενη κατάσταση ενεργειακής κατανάλωσης του κτιρίου του 1^{ου} Δημοτικού Σχολείου Ελληνικού, το οποίο βρίσκεται επί της οδού Ιασωνίδου 52.

3.2 Νομοθετικό πλαίσιο

Για την εκπόνηση της παρούσας μελέτης λήφθηκαν υπόψη:

- Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων - Κ.Εν.Α.Κ. (ΦΕΚ 2367/Β/12-7-2017)
- Τεχνικές Οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας που συντάχθηκαν υποστηρικτικά του κανονισμού όπως αυτές ισχύουν επικαιροποιημένες. :
- 20701-1/2017: «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης» - Α' Έκδοση (Νοέμβριος 2017),
- 20701-2/2017: «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων» - Α' Έκδοση (Νοέμβριος 2017),
- 20701-3/2014: «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών πόλεων» - Γ' Έκδοση (Νοέμβριος 2014),
- 20701-4/2017 Οδηγίες και έντυπα εκθέσεων ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων, συστημάτων θέρμανσης και συστημάτων κλιματισμού ΦΕΚ Β' 4003/17-11-2017
- Εθνικά και ευρωπαϊκά πρότυπα για την ενσωμάτωση υλικών στο έργο

3.3 Περιγραφή του κτιρίου

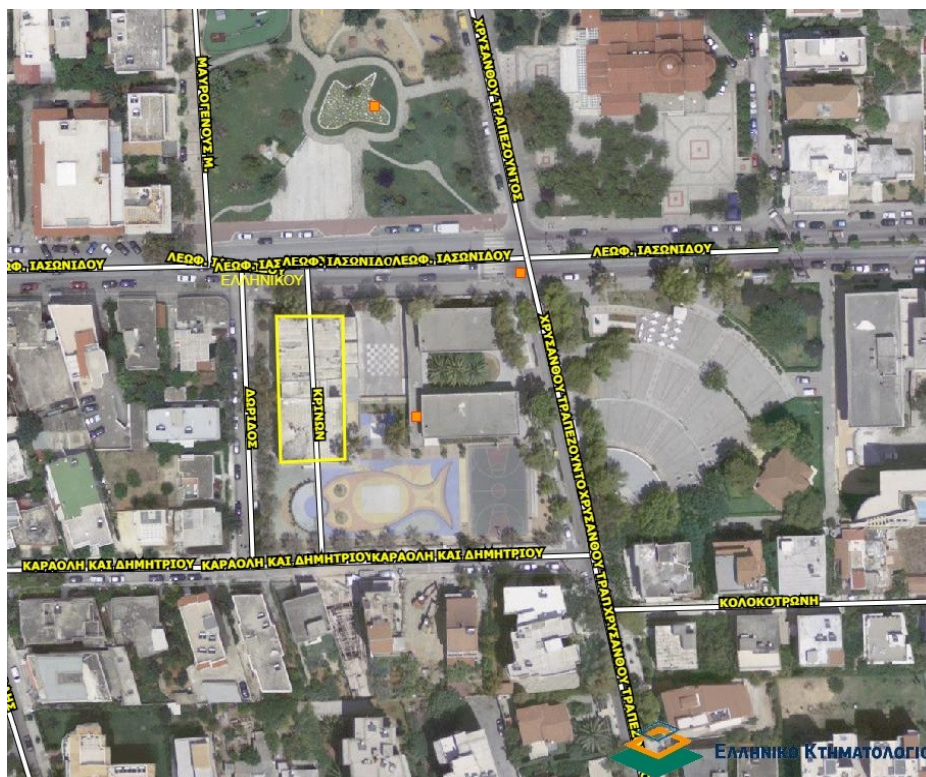
Το 1^ο Δημοτικό Σχολείο Ελληνικού στεγάζεται επί της οδού Ιασονίδου 52. Το κτίριο στο οποίο στεγάζεται το 1^ο Δημοτικό Σχολείο έχει ανεγερθεί το 1979 και αποτελείται από ένα διώροφο κτίριο με ισόγειο και όροφο.

Το κέλυφος του κτιρίου συνίσταται από συμβατική κατασκευή με σκελετό από οπλισμένο σκυρόδεμα και τοιχοποιίες πλήρωσης από μπατική οπτοπλινθοδομή, αμφότερα χωρίς μόνωση. Τα δε κουφώματα είναι μεταλλικά (αλουμινίου), συρόμενα επάλληλα αλλά και σταθερά(φεγγίτες) με μονή υάλωση που παρουσιάζουν σοβαρά ζητήματα αεροστεγανότητας. Στο δώμα του κτιρίου έχει γίνει μετέπειτα παρέμβαση θερμομόνωσης - στεγάνωσης.

Το κτίριο θερμαίνεται με δισωλήνιο σύστημα κεντρικής θέρμανσης με σύστημα λέβητα-καυστήρα φυσικού αερίου. Το κτίριο δεν διαθέτει σύστημα κλιματισμού. Στο κτίριο δεν υπάρχει σύστημα αερισμού. Ο εγκατεστημένος φωτισμός του κτιρίου περιλαμβάνει φωτιστικά φθορισμού κατά 100%.

Το κτίριο δεν διαθέτει συνθήκες θερμικής άνεσης σύμφωνα με τις απαιτήσεις του ΚΕΝΑΚ.

Στο παρακάτω απόσπασμα του σχεδίου πόλης φαίνεται η θέση του κτιρίου στον αστικό ιστό.



3.4 Υφιστάμενη ενεργειακή κατάσταση του κτιρίου

Για την καταγραφή της ενεργειακής κατάστασης του κτιρίου έγινε ενεργειακή επιθεώρηση .

Το κτίριο βρίσκεται στην **B κλιματική ζώνη** σε υψόμετρο μικρότερο από 500m.

Για την ενεργειακή επιθεώρηση του κτιρίου η κύρια χρήση του κτιρίου θα είναι σχολείο Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης

και τα γενικά χαρακτηριστικά του κτιρίου περιγράφονται συνοπτικά παρακάτω.

Θερμική Ζώνη	Θερμαινόμενη επιφάνεια [m ²]	Ψυχόμενη επιφάνεια [m ²]	Θερμαινόμενος όγκος [m ³]	Ψυχόμενος όγκος [m ³]
ΣΧΟΛΕΙΟ	1276.710	1276.710	4302.510	4302.510

Το κτιριακό κέλυφος αποτελείται από αδιαφανή δομικά στοιχεία (οριζόντια και κατακόρυφα) τα οποία είναι αμόνωτα καθώς και από διαφανή δομικά στοιχεία με μονό υαλοπίνακα και μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή. Οι συντελεστές θερμοπερατότητας κατά τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης του υφιστάμενου κτιρίου λαμβάνονται υπόψη από τον πίνακα 3.α καθώς και 3.8, 3.9 της ΤΟΤΕΕ20701-14/2017.

Η Θέρμανση των χώρων του κτιρίου γίνεται μέσω κεντρικού συστήματος θέρμανσης με εξαναγκασμένη κυκλοφορία ζεστού νερού (μέσω κυκλοφορητή) από τον λέβητα έως τα θερμαντικά σώματα. Η παραγωγή θερμού νερού για την τροφοδοσία της εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης γίνεται από λέβητα φυσικού αερίου και η διανομή του φορέα θερμότητας γίνεται μέσω δισωλήνιου σύστημα σωληνώσεων.

Το κτίριο δεν διαθέτει σύστημα κλιματισμού.

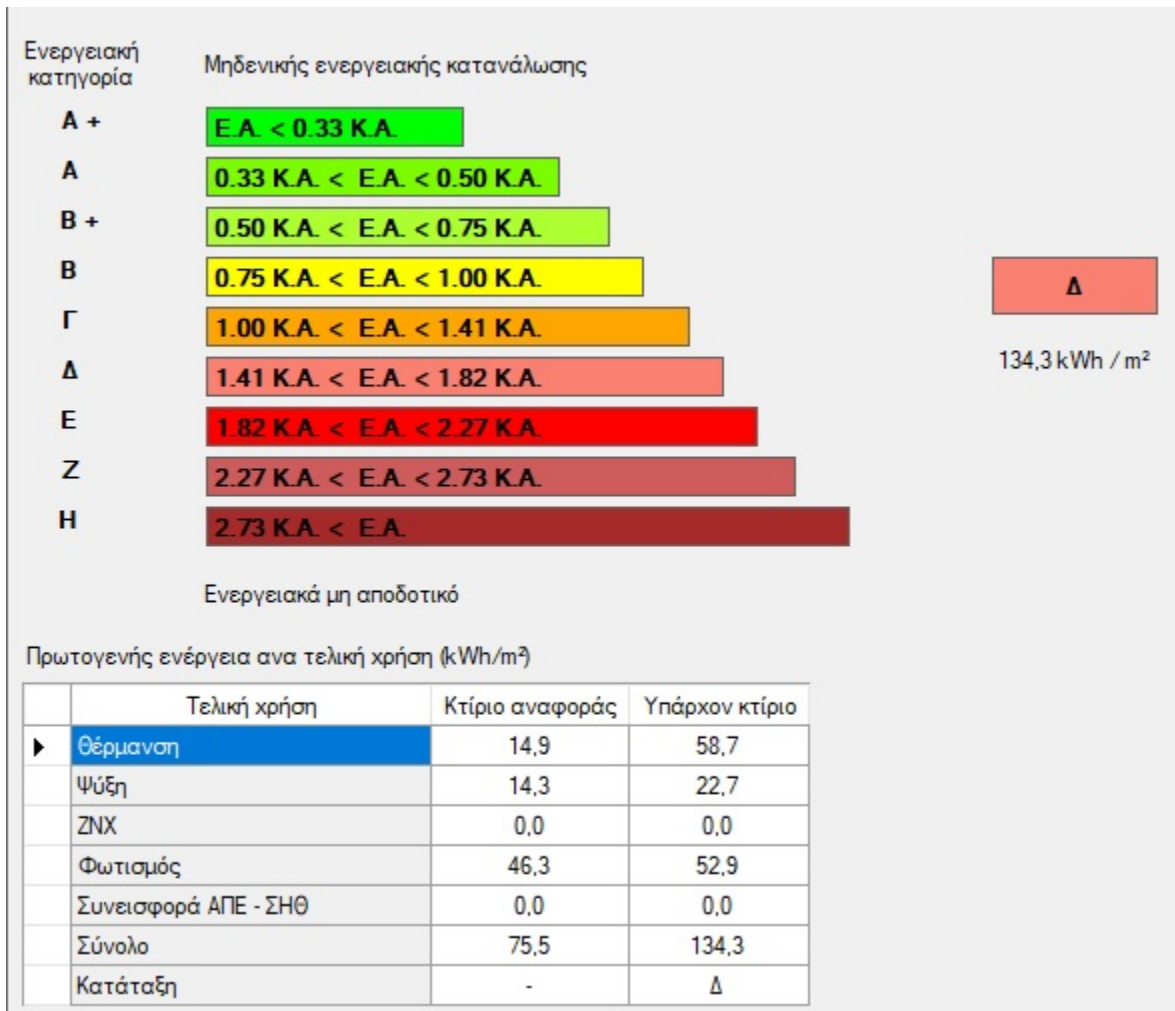
Για την εκπόνηση της μελέτης χρησιμοποιήθηκε το λογισμικό :

TEE KENAK S/N μηχανής TEE: 5P39RAD8V2DP1RZT - έκδοση: 1.31.1.9

4M-KENAK Version: 1.00, S/N: 15313016, Αρ. έγκρισης: 1935/6.12.2017

3.5 Ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών για την ανοιγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του υπό μελέτη κτιρίου, αυτό ανήκει στην κατηγορία Δ όπως φαίνεται και στα αποτελέσματα ενεργειακής κατάταξης του ΤΕΕ/ΚΕΝΑΚ.



3.6 Σενάρια ενεργειακής αναβάθμισης

Στα πλαίσια της μελέτης και προκειμένου να εξασφαλιστεί η μέγιστη δυνατή εξοικονόμηση ενέργειας με τεχνικά και οικονομικά εφικτές λύσεις, εξετάστηκαν διάφορα σενάρια για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου λαμβάνοντας υπόψη τις προδιαγραφές του ΚΕΝΑΚ 2017 καθώς και την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701/2017.

Οι λύσεις που εξετάστηκαν ήταν παρεμβάσεις στο κέλυφος, με γνώμονα πάντα τη μη αλλοίωση της αρχιτεκτονικής του, παρεμβάσεις στα συστήματα του κτιρίου που θα βελτίωναν την αποδοτικότητα τους καθώς και η χρήση ΑΠΕ.

Λαμβάνοντας υπόψη όλους τους προαναφερόμενους παράγοντες επιλέχθηκαν να γίνουν τα παρακάτω:

A) Εγκατάσταση θερμοπρόσοψης σε όλη την παράπλευρη επιφάνεια του κτιρίου καθώς και τοποθέτηση θερμομόνωσης στο δώμα του κτιρίου κάτι το οποίο επηρεάζει την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου αφού η υφιστάμενη μόνωση είναι ανύπαρκτη.

B) Αντικατάσταση των μεταλλικών κουφωμάτων με σύγχρονα ενεργειακά πιστοποιημένα θερμοδιακόπτομενα κουφώματα αλουμινίου που προσφέρουν εκτός των του βελτιωμένου συντελεστή θερμοπερατότητας και σημαντικά καλύτερη αεροστεγανότητα .

B) Εγκατάσταση συστήματος αντιστάθμισης στο σύστημα παραγωγής θέρμανσης (λέβητας) με σκοπό την αυτόματη θερμοκρασιακή προσαρμογή του δικτύου διανομής στα θερμικά φορτία. Εκτιμάται ότι με την παρέμβαση αυτή θα εξυπηρετηθεί η δυνατότητα αναβάθμισης της αυτοματοποιημένης λειτουργίας του κτιρίου σε κατηγορία «Γ».

Δ) Εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος NetMetering ισχύος 8KW στο δώμα εξασφαλίζοντας έτσι με τον τρόπο αυτό τη χρήση Α.Π.Ε στο κτίριο.

3.7 Τεχνική περιγραφή Εργασιών ενεργειακής Αναβάθμισης

Για την αναβάθμιση του κτιρίου στην **κατηγορία B+** προβλέπονται συνοπτικά οι παρακάτω εργασίες :

3.7.1 Εξωτερική θερμοπρόσοψη

Προβλέπεται η εφαρμογή συστήματος εξωτερικής θερμομόνωσης συνολικού πάχους 6 cm με σκοπό τη μείωση των θερμικών απωλειών και των ψυκτικών φορτίων, τη βελτίωση των συνθηκών άνεσης. Η εφαρμογή θερμομόνωσης στην εξωτερική τοιχοποιία αφορά σε επιφάνεια **529 m²** .

Οι θερμομονωτικές πλάκες θα είναι από πετροβάμβακα με σήμανση CE για χρήση σε ETICS με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $\lambda=0,035$ W/mK, κατηγορία αντίδρασης στη φωτιά A1, πάχους 6cm.

Η θερμοπρόσοψη θα κατασκευαστεί σύμφωνα με τη σειρά εργασιών που περιγράφεται παρακάτω:

α) Χάραξη, ζύγισμα και γώνιασμα των επιφανειών που θα θερμομονωθούν, με ευθύνη του Υπεργολάβου. Προμήθεια θερμομονωτικών πλακών πετροβάμβακα με σήμανση CE για χρήση σε ETICS με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $\lambda=0,035$ W/mK, κατηγορία αντίδρασης στη φωτιά A1, πάχους 6cm βάσει της μελέτης εφαρμοσμένες σε επίπεδη και καθαρή επιφάνεια απαλλαγμένη από σκόνες, βρωμιές και λίπη τοποθετημένες σταυρωτά (όπως η τουβλοδομή) και εφαρμοσμένες στα δομικά στοιχεία με κόλλα κατάλληλη για ανόργανα υποστρώματα, ενδεικτικού τύπου Sto ADHB.

Τυχόν κενά στις ενώσεις των πλακών θα πληρούνται με κατάλληλο θερμομονωτικό αφρό. Σε κάθε σημείο του κτιρίου όπου σταματά η θερμομόνωση (π.χ. στους λαμπάδες και τα πρέκια των κουφωμάτων, ποδιές παραθύρων κλπ.) θα χρησιμοποιείται η αυτοδιογκούμενη ταινία στεγάνωσης για να εξασφαλιστεί η στεγάνωση του συστήματος στα σημεία αυτά. Η ταινία τοποθετείται επί του σταθερού στοιχείου και πιέζεται επ' αυτού με την θερμομονωτική πλάκα.

β) Η χρήση πιστοποιημένων με CE κατάλληλων για το υπόστρωμα βυσμάτων για την μηχανική στερέωση των θερμομονωτικών πλακών θα πρέπει να γίνεται βάσει των υποδείξεων του πιστοποιητικού ETA και των λοιπών προδιαγραφών του συστήματος σε επιφάνειες υποστρωμάτων που δεν διαθέτουν επαρκή αντοχή σε εφελκυσμό.

γ) Τοποθέτηση αντιρρηγματικού, οργανικού έτοιμου προς χρήση σοβά σε μορφή πάστας, με πιστοποίηση CE σύμφωνα με το πρότυπο EN 15824 και κλάσης A2, s1, d0 σε αντίδραση στη φωτιά βάσει EN 13501, υψηλής ελαστικότητας, χωρίς τσιμέντο, με υψηλή αντοχή στις μηχανικές καταπονήσεις που επιτρέπει τον εμποτισμό υαλοπλέγματος για την πλήρη αντιρρηγματική προστασία του συστήματος, με κατανάλωση ~4,5 kg/m². Ο σοβάς εφαρμόζεται ομοιόμορφα στο σύνολο της επιφάνειας των θερμομονωτικών πλακών. Εντός του οργανικού σοβά και όσο είναι ακόμα υγρός εμβαπτίζεται υαλόπλεγμα, ανθεκτικό στα αλκάλια, σταθερών διαστάσεων, με μεγάλη ικανότητα απορρόφησης τάσεων (1700N/50mm), με επικάλυψη 10εκ στο σημείο συνάντησης των λωρίδων σύμφωνα με τις προδιαγραφές του συστήματος.

δ) Τοποθέτηση τελικής επικάλυψης με τον οργανικό έτοιμο προς χρήση σοβά, με ενσωματωμένη προστασία ενάντια στα άλγη και τους μύκητες, χρωματισμένος στην μάζα του σύμφωνα με τις απαιτήσεις του επιβλέποντα μηχανικού σε κατανάλωση ~2,3 kg/m². Ο τελικός σοβάς θα είναι ιδιαίτερα ελαστικός, ανθεκτικός σε μηχανικές καταπονήσεις, εξαιρετικά ανθεκτικός σε μικροοργανισμούς, με πιστοποίηση CE σύμφωνα με το πρότυπο EN 15824 και κλάσης A2, s1, d0 σε αντίδραση στη φωτιά βάσει EN 13501.

Για τους υπολογισμούς της υφιστάμενης τοιχοποιίας θεωρούμε από τον πίνακα 3.α.

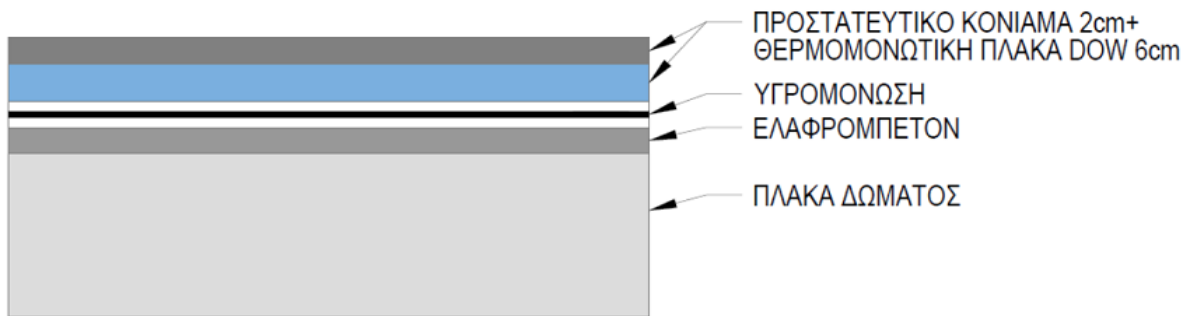
Υτοίχου=2.2w/m²K ή Rτοίχου=0.4545m²K/w και Υμπετόν=3,4w/m²K ή Rμπετόν=0.29415m²K/w. Με την τοποθέτηση επί της υφιστάμενης τοιχοποιίας θερμομονωτικής πλάκας πάχους 6cm και λ=0,035w/mk θα προκύψουν οι παρακάτω συντελεστές θερμοπερατότητας **Υτοίχου=0.461w/m²K** και **Υμπετόν=0.498w/m²K**.

3.7.2 Θερμομόνωση δώματος

Προβλέπεται η τοποθέτηση θερμομονωτικού πλακιδίου δώματος αποτελούμενο από θερμομονωτική πλάκα πολυστερίνη πάχους 6cm θερμικής αγωγιμότητας λ=0,033W/mK και προστατευτικού κονιάματος πάχους 2cm με σκοπό τη μείωση του συντελεστή θερμοπερατότητας του δώματος. Πιο συγκεκριμένα στο δώμα προτείνεται η κατασκευή ανεστραμμένης μόνωση συνολικής επιφάνειας **647,7m²** που θα περιλαμβάνει την προμήθεια και τοποθέτηση όλων των απαραίτητων υλικών για τη διάστρωση της ταράτσας με ελαφροσκυρόδεμα (δημιουργία ρύσεων), τη θερμή κόλληση ασφαλικής

μεμβράνης (υγρομόνωση), και την τοποθέτηση θερμομονωτικών πλακιδίων πάχους 6cm+2cm (θερμομόνωση).

Στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η διαστρωμάτωση των υλικών καθώς και ο πίνακας με τους συντελεστές θερμοπερατότητας όλων των υλικών που συμμετέχουν στη διαστρωμάτωση.



Στρώσεις υλικού	Πάχος m	Συντ. λ w/mK	Συντ. R m ² /wK
Επίχρισμα	0.010	0.872	0.011
Οπλισμένο σκυρόδεμα	0.200	2.500	0.080
Στεγάνωση	0.004	0.170	0.024
Dow	0.060	0.033	1.818
Προστατευτικό κονίαμα	0.020	1.395	0.0143
Αντίσταση θερμικής μετάβασης Ri			0.1
Αντίσταση θερμικής μετάβασης Ri			0.04
Συνολική θερμική αντίσταση			2.087
Συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας			0.479

Από τα παραπάνω φαίνεται πως ο συνιστάμενος συντελεστής θερμοπερατότητας της οροφής του δώματος μετά την εφαρμογή της προτεινόμενης παρέμβασης είναι σαφώς μικρότερος από τον συντελεστή θερμοπερατότητας στην υφιστάμενη κατάσταση ο οποίος είναι 3.05w/m²k.

Οι ελάχιστες τεχνικές προδιαγραφές του θερμομονωτικού πλακιδίου δώματος θα είναι:

Πάχος θερμομονωτικού 50 mm

Πάχος προστατευτικού κονιάματος 20 mm

Συντ.Θερμ.αγωγιμότητας λ θερμομονωτικού σε μέση

θερμοκρασία δοκιμής 10°C (90 ημέρες) 0,033 W/mK EN 12667

Συντ.θερμικής αγωγιμότητας λ προστατευτικού κονιάματος 1,395 W/mK EN 12667

Αντοχή σε συμπίεση θερμομονωτικού

(χαμηλότερη τιμή μεταξύ ορίου διαρροής ή 10% παραμόρφωση) 0,30 N/mm²EN 826

Αντοχή κονιάματος σε αποκόλληση 0,25 N/mm²

Ελάχιστη αντοχή κονιάματος σε συμπίεση (28 ημέρες) 20 N/mm²

Η Θερμοϋγραμόνωση του δώματος θα κατασκευαστεί όπως περιγράφεται πιο κάτω αναλυτικά:

- Αποξήλωση υφιστάμενης παλιάς μόνωσης, μέχρι πλήρους αφαίρεσης των σαθρών υπολειμμάτων του υλικού και δημιουργία επιφανείας εφαρμογής κατάλληλης για την συνέχιση των εργασιών. (δυνατότητα καλής πρόσφυσης ικανής να δεχθεί τα προς διάστρωση υλικά).
- Η προς μόνωση επιφάνεια θα καθαριστεί πολύ καλά.
- Θα ακολουθήσει η διάστρωση με ελαφρομετόν ρύσεων ειδικού βάρους 400 kg/m³ ελαχίστου πάχους 6εκ.(θα διατηρηθούν οι υφιστάμενες ρύσεις)
- Στην πιο πάνω επιφάνεια θα διαστρωθεί ελαστομερής ασφαλική μεμβράνη ενδεικτικού τύπου ESHADIEN SP βάρος 4kg/m².
- Η πιο πάνω μεμβράνη θα γυρίζει στα στηθαία και γενικά στις κατακόρυφες επιφάνειες και θα ανέρχεται κατά 20 έως 30 εκ. στερεούμενη μηχανικά με ανοξειδωτή λάμα (πάχους 1,5 mm), βίδες και βύσματα. Η λάμα θα σφραγίζεται με ελαστομερή μαστίχη πολουρεθανικής βάσης ενδεικτικού ενδεικτικού τύπου SIKAFLEX 221. Το ασφαλτόπανο στις κατακόρυφες επιφάνειες είναι με έγχρωμες ψηφίδες.

3.7.3 Αντικατάσταση κουφωμάτων

Οι υφιστάμενοι υαλοπίνακες και τα κακής ποιότητας, μη αεροστεγή, φθαρμένα / κακοσυντηρημένα πλαίσια (αλουμινίου και σιδήρου) έχουν μεγάλο συντελεστή θερμοπερατότητας και ελλιπέστατη στεγανότητα, με αποτέλεσμα την μεγάλη απώλεια θερμότητας των χώρων.

Προβλέπεται η αντικατάστασή των εξωτερικών κουφωμάτων του κτιρίου με νέα ίδιας μορφολογίας και χρώματος με αυτά που αντικαθιστούν ώστε να μην επηρεαστεί η μορφολογία του κτιρίου, θα είναι πιστοποιημένα κατά EN14351 (αεροστεγή πλαίσια), με διπλούς υαλοπίνακες 4-15-6 mm χαμηλού συντελεστή θερμοπερατότητας, χαμηλού συντελεστή εκπομπής (Low – e) και συντελεστή ηλιακού κέρδους g.

Τα κουφώματα θα έχουν συντελεστή θερμοπερατότητας πλαισίου $U_f=2.4 \text{ W/m}^2\text{K}$, συντελεστή θερμοπερατότητας $U_g=1.2\text{W/m}^2\text{K}$, θα είναι κατηγορίας αεροστεγανότητας 3 κατά EN14351 , υδατοστεγανότητας κατηγορίας 7A (ή 9A για δίφυλλο), αντοχή σε ανεμοπίεση κατηγορίας C3 (ή C4 για δίφυλλο) και γενικώς άρτιας λειτουργίας και ασφάλειας. Πριν την τοποθέτηση τους θα υποβληθούν στην υπηρεσία τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά προς έγκριση .

Όλα τα εξαρτήματα που θα χρησιμοποιηθούν για τη σύνδεση των διατομών μεταξύ τους θα είναι από αλουμίνιο κράματος 6005A F26, ώστε να αποφεύγονται τοπικά γαλβανικά στοιχεία που οδηγούν σε καταστρεπτικές διαβρώσεις, αλλά και για να εξασφαλίζονται οι κατάλληλες αντοχές. Όλα τα εξαρτήματα των κουφωμάτων θα υποστηρίζουν επαρκώς τον υαλοπίνακα και τα πλαίσια, τόσο κατά τη λειτουργία τους όσο και στην ανοικτή θέση, χωρίς να προκαλούνται παραμορφώσεις ή ζημιές κάτω από το καθορισμένο φορτίο ανέμου, ή θόρυβοι, όπως επίσης και θα ικανοποιούν όλες τις απαραίτητες απαιτήσεις ασφαλείας.

Η συνολική επιφάνεια κουφωμάτων είναι **324 m²** .

3.7.4 Εγκατάσταση συστήματος αντιστάθμισης στον λέβητα αερίου

Προβλέπεται η εγκατάσταση συστήματος αντιστάθμισης στο σύστημα παραγωγής θέρμανσης (λέβητας) με σκοπό την αυτόματη θερμοκρασιακή προσαρμογή του δικτύου διανομής στα θερμικά φορτία. Εκτιμάται ότι με την παρέμβαση αυτή θα εξυπηρετηθεί η δυνατότητα αναβάθμισης της αυτοματοποιημένης λειτουργίας του κτιρίου σε κατηγορία «Γ».

Το σύστημα αντιστάθμισης εξωτερικής θερμοκρασίας θα αποτελείται από το κέντρο ελέγχου εντολών και προγραμματισμού, ένα αισθητήριο θερμοκρασίας περιβάλλοντος, ένα αισθητήριο θερμοκρασίας εμβαπτίσεως μια τετράοδη ηλεκτροκίνητη βαλβίδα αναλογικής δράσης και έναν χρονοθερμοστάτη.

Παρακάτω αναλύονται συνοπτικά τα επιμέρους τμήματα του συστήματος αντιστάθμισης

1. Το κέντρο ελέγχου :

Το κέντρο ελέγχου συγκρίνει τα σήματα που δέχεται από τα δύο αισθητήρια θερμοκρασίας και επενεργεί στον κινητήρα της τετράοδης βαλβίδας ανάμιξης έτσι ώστε η θερμοκρασία του νερού προσαγωγής στα θερμαντικά σώματα και η θερμοκρασία περιβάλλοντος να έχουν μια σχέση που προσδιορίζεται από τις καμπύλες λειτουργίας. Ο έλεγχος θα είναι συνεχής και η επιλογή της κατάλληλης καμπύλης γίνεται με βάση τις θερμοκρασίες λειτουργίας της εγκατάστασης (θερμοκρασία νερού προσαγωγής μέση των απολύτως ελάχιστων εξωτερικών θερμοκρασιών).

Η συσκευή ελέγχου θα είναι από πλαστικό υλικό και θα υπάρχει δυνατότητα για τοποθέτηση σε πλαστικό επίτοιχο κουτί ή σε πίνακα που να παρέχουν προστασία IP 43. Η τάση λειτουργίας θα είναι 220V AC ($\pm 10\%$), 50Hz. και η μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας 45°C.

2. Ηλεκτρονικό αισθητήριο θερμοκρασίας περιβάλλοντος:

Το αισθητήριο θα έχει κλίμακα μετρήσεων -20°C έως +40°C περίπου, θα είναι κατάλληλο για ένταξη στο γενικό σύστημα ελέγχου και θα τοποθετηθεί σε ύψος μεγαλύτερο των 2,5m από το έδαφος και σε σημείο που να μην είναι εκτεθειμένο στον πρωινό ήλιο.

3. Ηλεκτρονικό αισθητήριο θερμοκρασίας ροής:

Το αισθητήριο θα έχει κλίμακα μετρήσεων 0°C έως +120°C περίπου, θα είναι κατάλληλο για ένταξη στο γενικό σύστημα ελέγχου και θα περιλαμβάνει τη θήκη εμβαπτίσεως η οποία θα είναι από ορείχαλκο επινικελωμένο, όλα τα υλικά και τα μικρουλικά για την τοποθέτηση του, τις ηλεκτρικές συνδέσεις.

3.7.5 Εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος 8 kw NET METTERING

3.7.5.1 Γενικά

Προβλέπεται η συνολική εγκατάσταση 30 πλαισίων με συνολική ισχύς 8kW με βαθμό απόδοσης ~18%. Τα πάνελ θα είναι πολυκρυσταλλικά με νότιο προσανατολισμό και κλίση 23°. Το μοντέλο που θα ακολουθηθεί είναι αυτό του ενεργειακού συμψηφισμού (Net Metering).

Οι αντιστροφείς (inverters) θα είναι τριφασικοί, τύπου "string inverter", δηλ. θα συνδέουν τμήματα του Φ/Β συστήματος απευθείας στο δίκτυο και θα διαθέτουν προστασία (κλάση στεγανότητας) IP65 για εξωτερική τοποθέτηση (υπαίθρια εγκατάσταση).

Θα διαθέτουν όλες τις απαραίτητες διατάξεις ασφάλειας για την εγκατάσταση και τη λειτουργία τους στο ηλεκτρικό δίκτυο και θα είναι πλήρως συμβατοί με τους σχετικούς κανονισμούς.

3.7.5.2 Περιγραφή φωτοβολταϊκού Συστήματος

Το Φωτοβολταϊκό σύστημα θα αποτελείται από τα κάτωθι μέρη:

- Τριάντα πολυκρυσταλλικά Φ/Β πλαίσια (πάνελ) ισχύος 270Wp έκαστο. Θα είναι σύμφωνα με τα Ευρωπαϊκά πρότυπα ποιότητας με πιστοποίηση κατά IEC 61215, EN 61215, EN 61730-2 πιστοποίηση σύμφωνα με το πρότυπο ISO 9001. Οι συνδέσεις τους θα γίνονται με καλωδιώσεις ειδικές για Φ/Β συστήματα διασυνδεδεμένα στο δίκτυο.
- Εναν (1) inverter τριφασικό με δυνατότητα σύνδεσης δύο τουλάχιστον συστοιχιών (strings) ισχύος 8kW. Ο inverter θα είναι πιστοποιημένος σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά πρότυπα EN 50 438, IEC 60529, CE και VDE 0126-1-1.
- Σύστημα στήριξης της Γερμανικής εταιρείας BAUER, για την τοποθέτηση των Φ/Β πανελ.
- Σύστημα παρακολούθησης με δυνατότητα τοπικής και απομακρυσμένης σύνδεσης. Σταθμός μετρήσεων με αισθητήρες ανέμου, θερμοκρασίας περιβάλλοντος και προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας.
- Παροχή εναλλασσόμενου ρεύματος (AC) από inverter μέχρι το σημείο σύνδεσης της ΔΕΗ.

- Ηλεκτρολογικό υλικό ασθενών και ισχυρών ρευμάτων
- Αλεξικέραυνο
- Καλωδίωση εναλλασσόμενου ρεύματος (AC) ειδικών προδιαγραφών (Inverter-πίνακα, κανάλια καλωδίων εναλλασσόμενου ρεύματος (AC) από inverter-πίνακα, βάσεις στήριξης καναλιών.

Τα προτεινόμενα φωτοβολταϊκά πάνελ θα είναι ισχύος 270Wp, τεχνολογίας πολυκρυσταλλικού πυριτίου. Οι μηχανικές αντοχές τους θα είναι εξαιρετικά υψηλές, (θα έχουν αντοχή 120kg/cm²) και ο σκελετός τους θα είναι από αλουμίνιο.

Οι τεχνικές προδιαγραφές και τα χαρακτηριστικά των πλαισίων αναφέρονται στον παρακάτω πίνακα:

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΦΩΤΟΒΟΛΑΤΙΚΟΥ ΠΛΑΙΣΙΟΥ	
Ονομαστική Ισχύς - PMPP	270Wp
Ονομαστική Τάση - UMPP	30,51V
Ονομαστική Ένταση - IMPP	7,70A
Ένταση Βραχυκυκλώσεως - ISC	8,23A
Τάση Ανοικτού Κυκλώματος - UOC	37,46V
Μέγιστη Απόκλιση Ισχύος	+/- 3%
Μέγιστη Τάση Συστήματος	1000V
Θερμοκρασιακός Συντελεστής Μεταβολής Ισχύος -PN	-0,44%
Θερμοκρασιακός Συντελεστής Μεταβολής Τάσης Ανοικτού Κυκλώματος - UOC	-0,34%
Θερμοκρασιακός Συντελεστής Ρεύματος Βραχυκυκλώσεως - ISC	0,06%
Πλήθος και Τύπος Ηλιακών Κυψελών	60, Πολυκρυσταλλικές
Απόδοση	>18%
Διαστάσεις Πλαισίων (ΜxΠxΥ)	1650 x 992 x 50 mm
Εύρος Θερμοκρασίας Περιβάλλοντος	-40° ...+85° C

Οι μετατροπείς τάσεως (inverters) θα είναι εξοπλισμένοι με τον ενσωματωμένο διακόπτη απομόνωσης φορτίου DC Electronic Solar Switch (ESS), θα είναι ανθεκτικής κατασκευής, στεγανού τύπου (IP 65) και η χρήση τους θα είναι κατάλληλη για

εξωτερικούς χώρους και εύρος θερμοκρασιών από -25°C έως +60°C. Θα χαρακτηρίζονται από υψηλή απόδοση, η οποία θα ανέρχεται στο 98%. Ο μετατροπέας τάσεως DC-AC θα έχει τη δυνατότητα να εξυπηρετεί έως και μια με δυο (1/2) συστοιχίες (strings) Φ/Β πλαισίων. Θα είναι ισχύος 8 kW (μέγιστη AC ισχύς) και θα είναι εναρμονισμένος με τα πρότυπα διασύνδεσης του Δικτύου της ΔΕΗ.

Οι τεχνικές προδιαγραφές και τα χαρακτηριστικά των inverter αναφέρονται στον παρακάτω πίνακα:

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ INVERTER	
Μέγιστη DC Ισχύς Εισόδου - PDC,max	8.00 KW
Εύρος Φ/Β Τάσης MPPT - UPV	320-800V
Μέγιστη DC Τάση Εισόδου - UDC,max	800V
Μέγιστη DC Ένταση Εισόδου - IDC,max	A:22, B:11A /33A
Κυμάτωση Τάσης - UPP	<10%
Μέγιστο Πλήθος Παράλληλων Συστοιχιών (PV-Strings)	2/A:4,B:1
Μέγιστη Ισχύς Εξόδου (AC) - PAC,max	8.00kVA
Ονομαστική AC Τάση Εξόδου - UAC,nom	3/N/PE, 230 / 400V,160V - 280V
Ονομαστική AC Συχνότητα Εξόδου - fAC,nom	50,60Hz; -6Hz, +5 Hz
Μέγιστη Απόδοση	0,981
Ευρωπαϊκός Βαθμός Απόδοσης	0,977
Συντελεστής Παραμόρφωσης Ρεύματος Δικτύου	<4%
Εύρος Θερμοκρασίας Περιβάλλοντος	-25°...+60°C
Περίβλημα με Πιστοποίηση κατά DIN EN 60529	IP65 / IP54

3.8 Κόστος παρεμβάσεων

Παρέμβαση 1: Εγκατάσταση Θερμοπρόσοψης

Το κόστος για την εν λόγω παρέμβαση σύμφωνα με το αναλυτικό τεύχος προϋπολογισμού το οποίο έχει συνταχθεί και συνοδεύει τη μελέτη είναι **31.624,00€**.

Στο παραπάνω κόστος δεν περιλαμβάνεται το ΦΠΑ, το εργολαβικό όφελος και τα απρόβλεπτα τα οποία λαμβάνονται υπόψη σε συγκεντρωτικό πίνακα που παρουσιάζεται παρακάτω.

Παρέμβαση 2: Τοποθέτηση θερμικής μόνωσης στο δώμα του κτιρίου.

Το κόστος για την εν λόγω παρέμβαση σύμφωνα με το αναλυτικό τεύχος προϋπολογισμού το οποίο έχει συνταχθεί και συνοδεύει τη μελέτη είναι **36.468,70€**.

Στο παραπάνω κόστος δεν περιλαμβάνεται το ΦΠΑ, το εργολαβικό όφελος και τα απρόβλεπτα τα οποία λαμβάνονται υπόψη σε συγκεντρωτικό πίνακα που παρουσιάζεται παρακάτω.

Παρέμβαση 3: Αντικατάσταση κουφωμάτων

Το κόστος για την εν λόγω παρέμβαση σύμφωνα με το αναλυτικό τεύχος προϋπολογισμού το οποίο έχει συνταχθεί και συνοδεύει τη μελέτη είναι **89.253.20€**.

Στο παραπάνω κόστος δεν περιλαμβάνεται το ΦΠΑ, το εργολαβικό όφελος και τα απρόβλεπτα τα οποία λαμβάνονται υπόψη σε συγκεντρωτικό πίνακα που παρουσιάζεται παρακάτω.

Παρέμβαση 4: Εγκατάσταση συστήματος αντιστάθμισης.

Το κόστος για την εν λόγω παρέμβαση σύμφωνα με το αναλυτικό τεύχος προϋπολογισμού το οποίο έχει συνταχθεί και συνοδεύει τη μελέτη είναι **2.598,55€**.

Στο παραπάνω κόστος δεν περιλαμβάνεται το ΦΠΑ, το εργολαβικό όφελος και τα απρόβλεπτα τα οποία λαμβάνονται υπόψη σε συγκεντρωτικό πίνακα που παρουσιάζεται παρακάτω.

Παρέμβαση 5: Εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος 8KW.

Το κόστος για την εν λόγω παρέμβαση σύμφωνα με το αναλυτικό τεύχος προϋπολογισμού το οποίο έχει συνταχθεί και συνοδεύει τη μελέτη είναι **12.695,36€**

Στο παραπάνω κόστος δεν περιλαμβάνεται το ΦΠΑ, το εργολαβικό όφελος και τα απρόβλεπτα τα οποία λαμβάνονται υπόψη σε συγκεντρωτικό πίνακα που παρουσιάζεται παρακάτω.

Ο συγκεντρωτικός προϋπολογισμός και των τριών παρεμβάσεων (σύμφωνα με το αναλυτικό τεύχος προϋπολογισμού το οποίο έχει συνταχθεί και συνοδεύει τη μελέτη) λαμβάνοντας υπόψη το εργολαβικό όφελος, τα απρόβλεπτα, την αναθεώρηση και τον ΦΠΑ φαίνεται στον παρακάτω πίνακα:

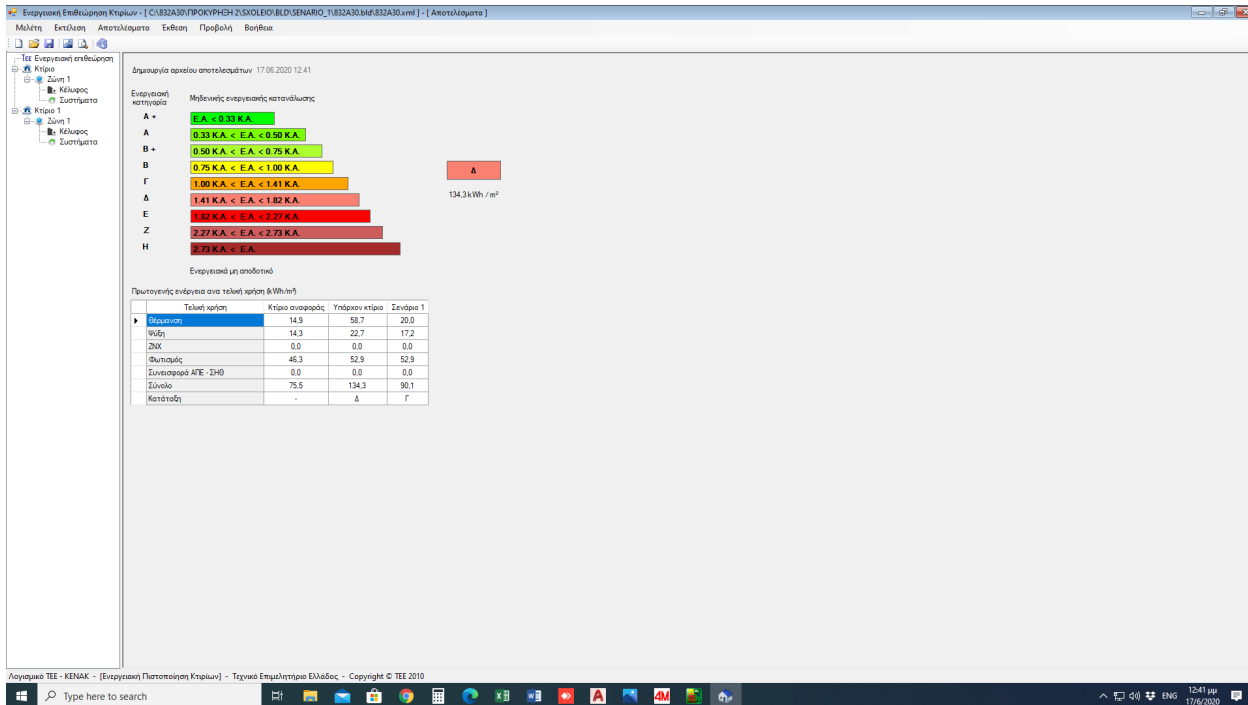
ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΡΟΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ 1ου ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΕΛΛΗΝΙΚΟΥ	
ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΤΙΡΙΑΚΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ (θερμοπρόσοψη, μόνωση δώματος και αντικατάσταση κουφωμάτων)	157.345,9
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗΣ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ	2.598,55
	12.695,36
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ ΔΑΠΑΝΩΝ (ΧΩΡΙΣ ΓΕ+ΟΕ, ΑΠΡΟΒΛΕΠΤΑ, ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ ΚΑΙ ΦΠΑ)	172.639.81

3.9 Παρουσίαση των αποτελεσμάτων των παρεμβάσεων

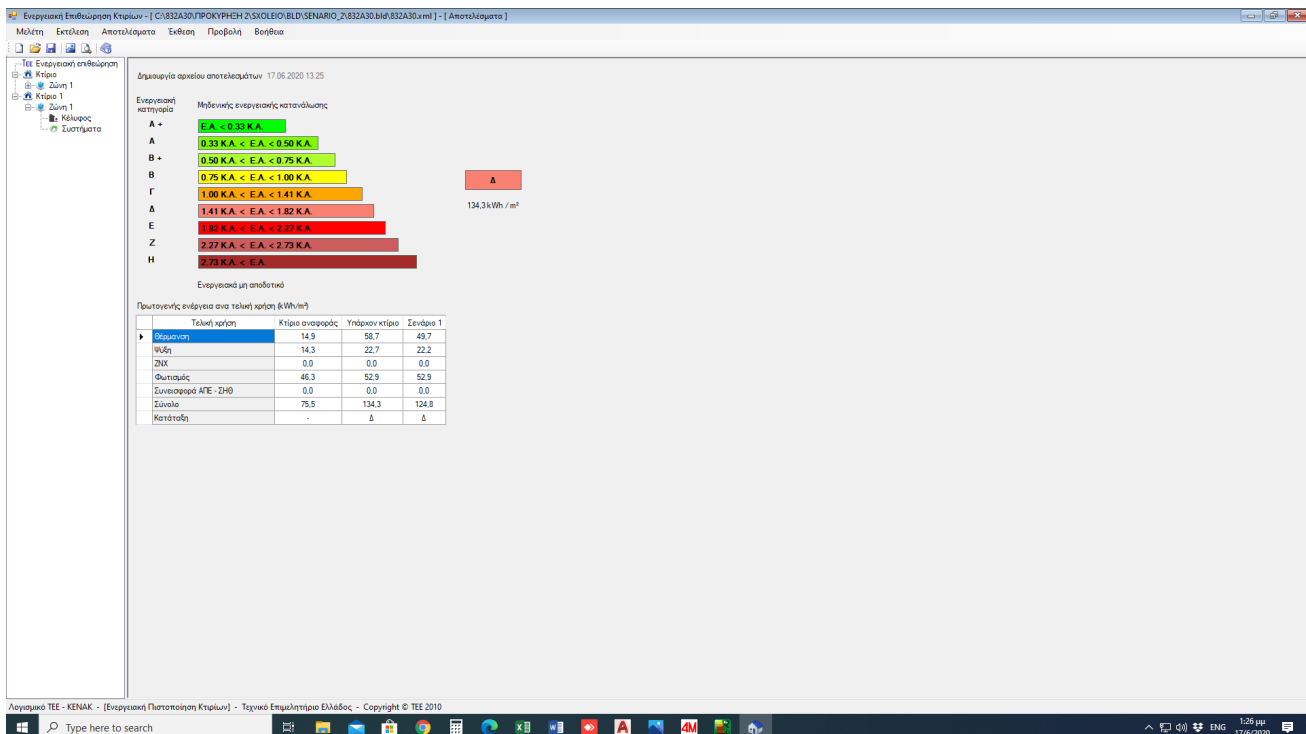
Για τις παρεμβάσεις που προαναφέρθηκαν με την χρήση του λογισμικού του ΤΕΕ/ΚΕΝΑΚ έγινε αξιολόγηση των αποτελεσμάτων έγιναν δοκιμές για την αποτελεσματικότητα των παρεμβάσεων που αφορούν το κτιριακό κέλυφος ανά κατηγορία και παρακάτω φαίνονται τα αποτελέσματα.

Πρέπει να σημειωθεί πως όλοι οι υπολογισμοί που αφορούν την ενεργειακή επιθεώρηση του κτιρίου καθώς και την επεξεργασία των σεναρίων – παρεμβάσεων για την αναβάθμιση του κτιρίου έγιναν με το Λογισμικό **ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ Version. 1.31.1.9** το οποίο χρησιμοποιείται για την διαδικασία της Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτηρίων και έκδοσης του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ), τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης και κατάταξης κτηρίων που απαιτούνται για την εκπόνηση της Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης (ΜΕΑ), την επιθεώρηση εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού, αναπτύχθηκε από την Ομάδα Εξοικονόμησης Ενέργειας, του Ινστιτούτου Ερευνών Περιβάλλοντος και Βιώσιμης Ανάπτυξης (ΙΕΠΒΑ) του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών (ΕΑΑ) στα πλαίσια του προγράμματος συνεργασίας με το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας (ΤΕΕ). Οι παρακάτω πίνακες αποτελούν αποτελέσματα εφαρμογής λογισμικού προγράμματος ΤΕΕ/ΚΕΝΑΚ Version 1.31.1.9

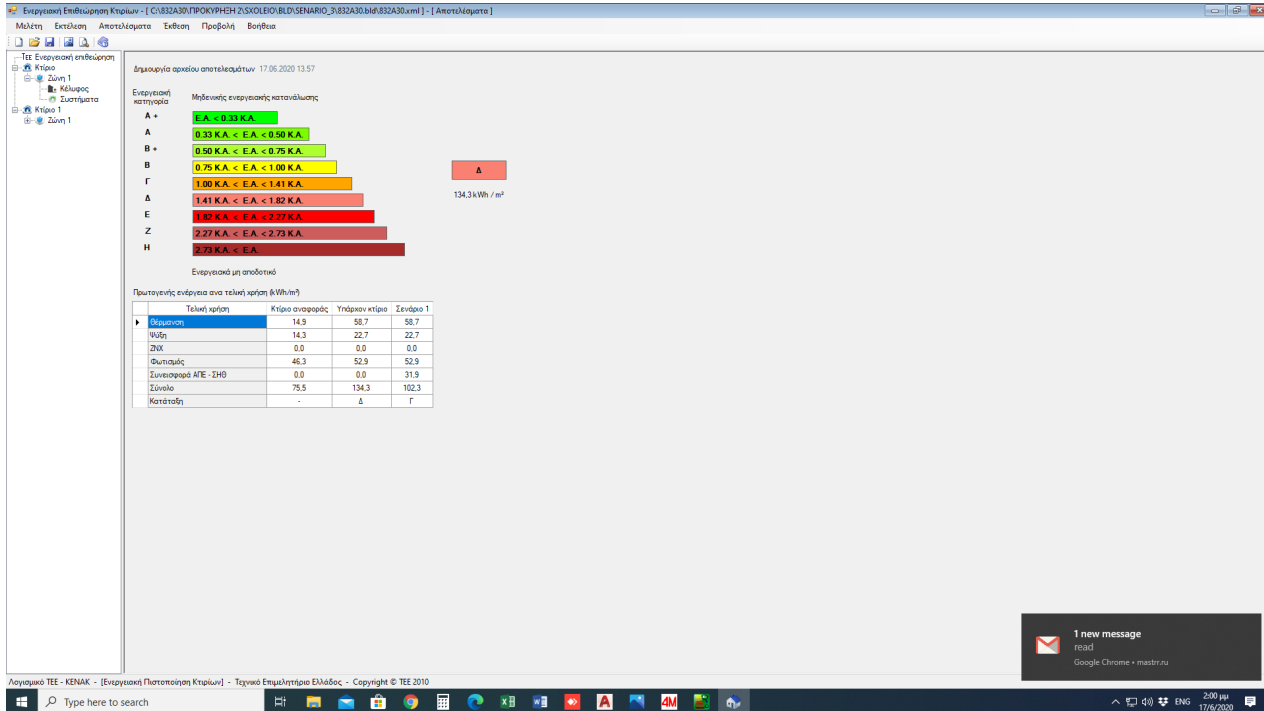
Παρέμβαση 1 Εγκατάσταση θερμοπρόσοψης, τοποθέτηση μόνωσης στο δώμα και αντικατάσταση κουφωμάτων. Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου με το παρόν σενάριο 44,20 kWh/m²



Παρέμβαση 2 Τοποθέτηση συστήματος αντιστάθμισης στο σύστημα παραγωγής θέρμανσης (λέβητας). Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου με το παρόν σενάριο 9,50 kWh/m²



Παρέμβαση 3 Εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος NET METTERING συνολικής ισχύος 8 KW. Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου με το παρόν σενάριο 32,00 kWh/m²



Με βάση τα παραπάνω φαίνεται ότι μεμονωμένες παρεμβάσεις δεν είναι δυνατόν να αναβαθμίσουν σημαντικά το παρόν κτίριο. Ως εκ τούτου και σε συνεννόηση με τον κύριο του έργου μελετήθηκε σενάριο με συνδυασμό των παραπάνω παρεμβάσεων.

Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζεται το συγκεντρωτικό σενάριο που εξετάστηκε και αναβαθμίζει το κτίριο σε **κατηγορία B+**.

- Συγκεντρωτικό σενάριο που περιλαμβάνει ταυτόχρονα τις εξής παρεμβάσεις:
- A). Εγκατάσταση θερμοπρόσοψης, τοποθέτηση μόνωσης στο δώμα και αντικατάσταση κουφωμάτων.
 - B). Εγκατάσταση συστήματος αντιστάθμισης στον λέβητα.
 - Γ). Εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος 8 kw NET METTERING.

Προκύπτει λοιπόν πως με εφαρμογή των τριών προαναφερθέντων παρεμβάσεων εξοικονομείται ποσοστό 58,90 % πρωτογενούς ενέργειας δηλαδή 79,20 Kwh/ m² ενώ ταυτόχρονα έχουμε μείωση στην εκπομπή CO₂ 20,80 Kg/m² .

4. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

4.1 Γενική περιγραφή κτιρίου.

Σε αυτήν την ενότητα, γίνεται μια αναλυτική περιγραφή του υπό μελέτη κτιρίου, σχετικά με την θέση του και τον περιβάλλοντα χώρο, τη χρήση και το προφίλ λειτουργίας των επιμέρους τμημάτων (χώρων) του.

4.2 Γενικά στοιχεία κτιρίου

Το υπό μελέτη κτίριο έχει ανεγερθεί επί της οδού Ιασωνίδος 52 στο Ελληνικό. Πρόκειται για διώροφο κτίριο και τα δύο του επίπεδα έχουν κύρια χρήση σχολείου(κτίριο πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης).

Το ωράριο λειτουργίας του κτιρίου θα διαφοροποιείται ως προς τις χρήσεις του και λαμβάνεται όπως ορίζεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.

Στον πίνακα 1.1, δίνονται αναλυτικά οι πραγματικές χρήσεις χώρων του κτιρίου ανά όροφο.

Πίνακας 1.1. Επιμέρους χρήσεις χώρων του κτιρίου και επιφάνειες αυτών.

Επιφάνεια επιμέρους χώρων κτιρίου σε m ²		
Βασικές κατηγορίες κτηρίων	Ζώνη 1 [m ²]	Σύνολο [m ²]
Εκπαίδευσης	1276.71	1276.71

4.3 Τοπογραφία οικοπέδου κτιρίου

Το οικόπεδο στο οποίο έχει ανεγερθεί το κτίριο είναι ορθογωνικού σχήματος με το μεγάλο του άξονα σε απόκλιση κατά γωνία 5° από τον άξονα Βορρά Νότου. Το οικόπεδο βρίσκεται σε πυκνοδομημένο αστικό περιβάλλον, με πολυώροφα κτήρια άνω των τεσσάρων ορόφων.

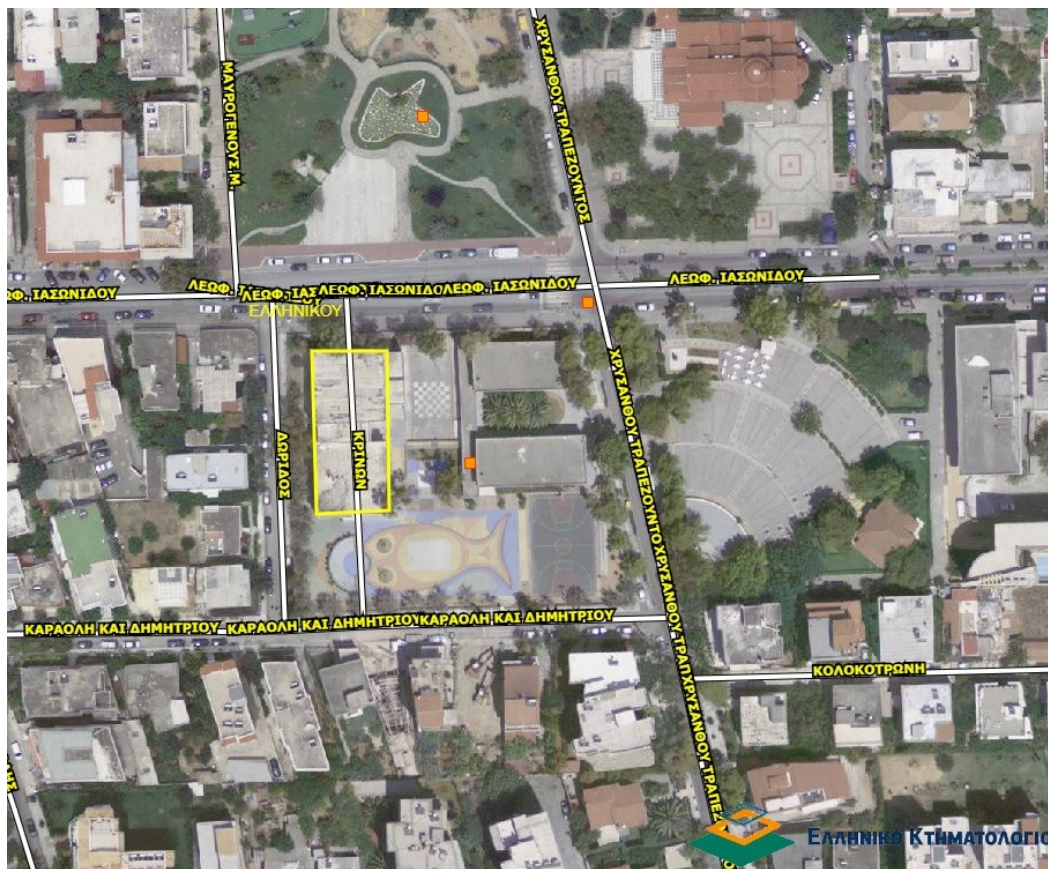
Στον περιβάλλοντα χώρο υπάρχουν παλιές, αλλά και νεότερες κτιριακές κατασκευές, κυρίως κτήρια κατοικιών που στεγάζουν καταστήματα στο ισόγειο

Ειδικότερα,

- η ανατολική πλευρά του οικοπέδου γειτνιάζει με τα άλλα δύο κτίρια του 1^{ου} Δημοτικού σχολείου,
- η νότια γειτνιάζει με την οδό Καραολή και Δημητρίου
- η βόρεια με την Λεωφόρο Ιασονίδου
- η δυτική με την οδό Δωρίδος

Η θέση του κτιρίου θα ευνοεί τον ηλιασμό, κυρίως του δώματος αλλά και των κατακόρυφων όψεων από το ισόγειο και πάνω. Το δώμα του κτιρίου θα διαθέτει αρκετό χώρο ελεύθερο με δυνατότητα επαρκούς ηλιασμού.

Σχήμα 1.2: Τοπογραφικό διάγραμμα



4.4 Κλιματικά δεδομένα

Τα κλιματικά δεδομένα για την περιοχή της Αθήνας, είναι ενσωματωμένα στη βιβλιοθήκη του λογισμικού και σύμφωνα με όσα ορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2014, "Κλιματικά δεδομένα Ελληνικών Περιοχών". Για τους υπολογισμούς λαμβάνονται υπ' όψη η μέση μηνιαία θερμοκρασία, η μέση μηνιαία ειδική υγρασία, καθώς και η προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία σε οριζόντιες επιφάνειες και σε κατακόρυφες επιφάνειες για όλους τους προσανατολισμούς, για την περιοχή της Αθήνας. Το υψόμετρο της περιοχής όπου θα κατασκευασθεί το κτίριο είναι μικρότερο από τα 500 m. Η περιοχή ανήκει στην κλιματική ζώνη Β.

4.5 Χρήσεις κτιρίου

Το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης εκδίδεται ανά κύρια χρήση και για ξεχωριστές ιδιοκτησίες (Ν. 3851/2010-ΦΕΚ 85), ανεξαρτήτως εάν τα τμήματα του κτιρίου που αφορούν στις χρήσεις/ιδιοκτησίες εξυπηρετούνται από το ίδιο σύστημα θέρμανσης/ψύξης. Συνεπώς για το υπό μελέτη κτίριο θα εκδοθεί ΠΕΑ για αντίστοιχη κύρια χρήση: **Σχολείο Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης**

Για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κάθε τμήματος του κτιρίου με διαφορετική κύρια χρήση, προσδιορίζονται τα δεδομένα των διαφόρων παραμέτρων και τεχνικών μεγεθών όπως ορίζονται στο άρθρο 5 του Κ.Εν.Α.Κ. και στη σχετική Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017. Κατά την εφαρμογή της μεθοδολογίας υπολογισμού στο συγκεκριμένο κτίριο και ανά τμήμα μελέτης, λήφθηκαν υπόψη οι παρακάτω παράμετροι και δεδομένα:

- Η χρήση του κτιρίου, Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης,
- Οι επιθυμητές συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός, κ.ά.) και τα χαρακτηριστικά λειτουργίας του κτιρίου (ωράριο, εσωτερικά κέρδη κ.ά).
- Τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής του κτιρίου (θερμοκρασία, σχετική και απόλυτη υγρασία, ηλιακή ακτινοβολία).

- Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους (σχήμα και μορφή κτιρίου, διαφανείς και μη επιφάνειες, σκίαστρα κ.ά.), ο προσανατολισμός τους, τα χαρακτηριστικά των εσωτερικών δομικών στοιχείων (π.χ. εσωτερικοί τοίχοι) και άλλα.
- Τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών (διαφανών και μη) στοιχείων του κτιριακού κελύφους, όπως: η θερμοπερατότητα, η θερμική μάζα, η απορροφητικότητα στην ηλιακή ακτινοβολία, η διαπερατότητα στην ηλιακή ακτινοβολία κ.ά.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης θέρμανσης χώρων, όπως: ο τύπος της μονάδας παραγωγής θερμικής ενέργειας, η απόδοσή τους, οι απώλειες στο δίκτυο διανομής ζεστού νερού, ο τύπος των τερματικών μονάδων, κ.ά.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης ψύξης/κλιματισμού χώρων, όπως: ο τύπος των μονάδων παραγωγής ψυκτικής ενέργειας, η απόδοσή τους, οι απώλειες στο δίκτυο διανομής, ο τύπος των τερματικών μονάδων κ.ά.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης παραγωγής ZNX, όπως: ο τύπος της μονάδας παραγωγής ζεστού νερού χρήσης, η απόδοσή της, οι απώλειες του δικτύου διανομής ζεστού νερού χρήσης, το σύστημα αποθήκευσης κ.ά.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης φωτισμού όσον αφορά τους χώρους των καταστημάτων.
- Τα παθητικά ηλιακά συστήματα που έχουν επιλεγεί από τη μελέτη σχεδιασμού για το κτίριο.
- Η εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών για την κάλυψη τμήματος του φορτίου για ZNX.

4.6 Τμήμα κτιρίου

Το εμβαδό και ο όγκος του υπό μελέτη τμήματος ανά χρήση δίνονται στον πίνακα

Πίνακας 3.1: Εμβαδό και όγκος τμήματος

Θερμική Ζώνη	Θερμαινόμενη επιφάνεια [m ²]	Ψυχόμενη επιφάνεια [m ²]	Θερμαινόμενος όγκος [m ³]	Ψυχόμενος όγκος [m ³]
ΣΧΟΛΕΙΟ	1276.710	1276.710	4302.510	4302.510

4.6.1 Θερμικές Ζώνες

Σύμφωνα με το άρθρο 3 του Κ.Εν.Α.Κ. και την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, η διακριτοποίηση ενός κτιρίου σε θερμικές ζώνες γίνεται με τα εξής κριτήρια:

- 1) Η επιθυμητή θερμοκρασία των εσωτερικών χώρων να διαφέρει περισσότερο από 4 Κ για τη χειμερινή ή/και τη θερινή περίοδο.
- 2) Υπάρχουν χώροι με διαφορετική χρήση / λειτουργία.
- 3) Υπάρχουν χώροι στο κτίριο που καλύπτονται με διαφορετικά συστήματα θέρμανσης ή/και ψύξης ή/και κλιματισμού λόγω διαφορετικών εσωτερικών συνθηκών.
- 4) Υπάρχουν χώροι στο κτίριο που παρουσιάζουν μεγάλες διαφορές εσωτερικών ή/και ηλιακών κερδών ή/και θερμικών απωλειών.
- 5) Υπάρχουν χώροι όπου το σύστημα του μηχανικού αερισμού καλύπτει λιγότερο από το 80% της επιφάνειας κάτοψης του χώρου.

Βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 για το διαχωρισμό του κτιρίου σε θερμικές ζώνες συνιστάται να ακολουθούνται οι παρακάτω γενικοί κανόνες:

- ο διαχωρισμός του κτιρίου να γίνεται στο μικρότερο δυνατό αριθμό ζωνών, προκειμένου να επιτυγχάνεται οικονομία στο πλήθος των δεδομένων εισόδου και στον υπολογιστικό χρόνο,
- ο προσδιορισμός των θερμικών ζωνών να γίνεται καταγράφοντας την πραγματική εικόνα λειτουργίας του κτιρίου,
- τμήματα του κτιρίου με επιφάνεια μικρότερη από το 10% της συνολικής επιφάνειας του κτιρίου να εξετάζονται ενταγμένα σε άλλες θερμικές ζώνες, κατά το δυνατόν παρόμοιες, ακόμη και αν οι συνθήκες λειτουργίας τους δικαιολογούν τη θεώρησή τους ως ανεξάρτητων ζωνών.

Με βάση τα παραπάνω, τα γενικά δεδομένα για κάθε θερμική ζώνη του υπό μελέτη κτιρίου δίνονται στους πίνακες που ακολουθούν.

Πίνακας 1.4: Γενικά δεδομένα για τις θερμικές ζώνες

Γενικά δεδομένα θερμικής ζώνης 1 (Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης)		
Χρήση θερμικής ζώνης	Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης	
Ολική επιφάνεια ζώνης (m ²)	1276.71	
Ανοιγμένη ειδική θερμοχωρητικότητα [kJ/(m ² K)]	280	
Κατηγορία διατάξεων αυτοματισμών ελέγχου για ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό	Δ	Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, πίνακας 5.5
Αερισμός		
Διείσδυση αέρα (m ³ /h)	952	Τεύχος υπολογισμών
Φυσικός αερισμός (m ³ /h/m ²)	0.00	Μόνο για κατοικίες από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1
Συντελεστής χρήσης φυσικού αερισμού	0	100% για κατοικίες 0% για τριτογενή τομέα
Αριθμός θυρίδων εξαερισμού για φυσικό αέριο		
Αριθμός καμινάδων		
Αριθμός εξώθυρων με περιθώριο στο κάτω μέρος > 1.0 cm και σε επαφή με εξωτερικό περιβάλλον		
Αριθμός ανεμιστήρων οροφής	0	
Ποσοστό ζώνης που καλύπτεται από ανεμιστήρες οροφής		

4.6.2 Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας θερμικής ζώνης

Στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 έχουν καθορισθεί οι επιθυμητές συνθήκες λειτουργίας (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός, φωτισμός) και τα εσωτερικά θερμικά φορτία από τους χρήστες και τις συσκευές.

Τα δεδομένα για τις συνθήκες λειτουργίας του τμήματος κατοικιών δίνονται αναλυτικά στον πίνακα 1.5.

Πίνακας 1.5: Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας

Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας θερμικής ζώνης 1 (Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης)		
Ωράριο λειτουργίας	8	Προκαθορισμένη παράμετρος από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017 και 20701-3/2010
Ημέρες λειτουργίας	5	
Μήνες λειτουργίας	9	
Περίοδος θέρμανσης	1/11 έως 15/4	
Περίοδος ψύξης	15/5 έως 15/9	
Μέση εσωτερική θερμοκρασία θέρμανσης (°C)	20	
Μέση εσωτερική θερμοκρασία ψύξης (°C)	26	
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία χειμώνα (%)	35	
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία θέρους (%)	45	

Απαιτούμενος νωπός αέρας (m ³ /h/m ²)	11.00
Στάθμη γενικού φωτισμού (lux)	300
Ισχύς φωτισμού ανά μονάδα επιφάνειας για κτίριο αναφοράς (W/m ²)	9.6
Ετήσια κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (m ³ /m ² έτος)	0.00
Μέση επιθυμητή θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης (°C)	45
Μέση ετήσια θερμοκρασία νερού δικτύου ύδρευσης (°C)	17.6
Εκλυόμενη θερμοκρασία από χρήστες ανά μονάδα επιφανείας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	40.0
Μέσος συντελεστής παρουσίας χρηστών	0.18
Εκλυόμενη θερμοκρασία από συσκευές ανά μονάδα επιφανείας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	0.75
Μέσος συντελεστής λειτουργίας συσκευών	0.18

4.6.3 Κτιριακό κέλυφος

4.6.3.1 Δεδομένα για αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα.

Τα δομικά στοιχεία του κτιρίου θα επιχριστούν με ανοιχτόχρωμα επίχρισμα. Όπου θεωρηθεί σκόπιμο πιθανόν να χρησιμοποιηθούν στρώσεις από πλάκες πεζοδρομίου ή κεραμικά πλακίδια κ.α. Σε κάθε περίπτωση, οι συντελεστές απορροφητικότητας και οι συντελεστές εκπομπής των δομικών στοιχείων λαμβάνονται από τον πίνακα 3.14 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.

4.6.3.2 Δεδομένα για αδιαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με το έδαφος

πλάκες σε επαφή με έδαφος

Δομικό στοιχείο	U [W/(m ² K)]	Εμβαδό A [m ²]	Εκτεθειμένη περίμετρος Π [m]	B'=2A/Π [m]	Μέσο βάθος έδρασης z [m]	U' [W/(m ² K)]
Δ1	3.10	629.000	128.500	9.790	0.2	0.420

κατακόρυφα δομικά στοιχεία σε επαφή με έδαφος

Δομικό στοιχείο	U [W/(m ² K)]	Εμβαδό A [m ²]	Μέσο βάθος έδρασης z [m]	U' [W/(m ² K)]
-----------------	--------------------------	----------------------------	--------------------------	---------------------------

4.6.3.3 Δεδομένα για διαφανή δομικά στοιχεία σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους.

Δεν υπάρχουν μη θερμαινόμενοι χώροι στο κτίριο.

4.6.3.4 Δεδομένα για διαφανή δομικά στοιχεία

Ο συντελεστής ηλιακού κέρδους "g" σε κάθετη πρόσπτωση των υαλοπινάκων δηλώνεται από τον κατασκευαστή και φαίνεται στους αναλυτικούς υπολογισμούς που παρατίθενται.

Αναλυτικά οι υπολογισμοί σχετικά με τα διαφανή δομικά στοιχεία δίνονται στο Τεύχος Υπολογισμών που συνοδεύει την παρούσα μελέτη.

Για κάθε κούφωμα υπολογίστηκε ο συντελεστής σκίασης από ορίζοντα F_{hor} , ο συντελεστής σκίασης από προστέγασμα F_{ov} και ο συντελεστής σκίασης από πλευρικό F_{fin} .

4.6.4 Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις κτιρίου

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του υπό μελέτη κτιρίου και σχετίζονται με τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις του, αφορούν στα εξής:

- Σύστημα θέρμανσης χώρων,
- Σύστημα ψύξης χώρων,
- Σύστημα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης,
- Σύστημα ηλιακών συλλεκτών για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης,

Στις παραγράφους που ακολουθούν, δίνονται αναλυτικά τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν κατά τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, στο λογισμικό.

4.6.4.1 Δεδομένα για σύστημα θέρμανσης χώρων

Στον πίνακα που ακολουθεί δίνονται συγκεντρωτικά όλα τα δεδομένα για το σύστημα θέρμανσης που θα χρησιμοποιηθεί για τη θερμική ζώνη με χρήση "Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης".

Πίνακας 1.9. Δεδομένα συστήματος θέρμανσης τμήματος Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης"

Σύστημα θέρμανσης θερμικής ζώνης 1 (Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης)											
Μονάδα παραγωγής θερμότητας: Λέβητας ισχύος 193.0 kW											
Συνολική θερμική απόδοση μονάδας ή COP: 0.680											
Είδος καυσίμου: Φυσικό αέριο											
Συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης ng1: 0.934											
Συντελεστής μόνωσης ng2: 1.000											
Πραγματικός βαθμός απόδοσης ngm: 0.728											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%)											
ΙΑΝ	1	ΦΕΒ	1	ΜΑΡ	1	ΑΠΡ	1	ΜΑΙ	0	ΙΟΥΝ	0
ΙΟΥΛ	0	ΑΥΓ	0	ΣΕΠ	0	ΟΚΤ	0	ΝΟΕ	1	ΔΕΚ	1
Κόστος επέμβασης για αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης (€/m ²):											
Δίκτυο διανομής θερμότητας: Ανεπαρκής μόνωση											
Θερμική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 36.033											
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι ☹ Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% ➤ Χωρίς δίκτυο ή τοπικό σύστημα ➤											
Θερμοκρασία προσαγωγής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C): 80.00											
Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής: 89.0%											
Ύπαρξη μόνωσης στους αεραγωγούς: ΝΑΙ ➤ ΟΧΙ ➤											
Τερματικές μονάδες											

Είδος θερματικών μονάδων θέρμανσης χώρων Άμεσης απόδοσης σε εξωτερικό τοίχο		
Θερμική απόδοση θερματικών μονάδων: 0.89 T.O.T.E.E. 20701-1/2017, πίνακας 4.12		
Βοηθητική ενέργεια		
Τύπος βοηθητικών συστημάτων	Αριθμός συστημάτων	Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W/m ²)
		0.16
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 80% του χρόνου λειτουργίας του κτιρίου		

Η υπολογισμένη ισχύς του λέβητα-καυστήρα, ελέγχθηκε για υπέρ διαστασιολόγηση σύμφωνα με την σχέση 4.1 της T.O.T.E.E. 20701-1/2017.

Ο κυκλοφορητής που χρησιμοποιείται για την κυκλοφορία του θερμού νερού, έχει ισχύ που δίνεται από τον κατασκευαστή. Επειδή καλύπτει κάθε υπό μελέτη τμήμα, θα πρέπει να επιμεριστεί η ισχύς του αντίστοιχα με τα υπολογιζόμενα από τη μελέτη θέρμανσης θερμικά φορτία των τμημάτων.

4.6.4.2 Δεδομένα για σύστημα ψύξης χώρων

Στον πίνακα που ακολουθεί δίνονται συγκεντρωτικά όλα τα δεδομένα για το σύστημα ψύξης του τμήματος με χρήση "Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης"

Πίνακας 1.10. Δεδομένα συστήματος ψύξης τμήματος "Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης"

Σύστημα ψύξης θερμικής ζώνης 1 (Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης)											
Μονάδα παραγωγής ψύξης:											
Βαθμός απόδοσης EER: 2.200, 2.500, 2.500											
Είδος καυσίμου: Ηλεκτρισμός, ,											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης ψυκτικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%)											
ΙΑΝ	0	ΦΕΒ	0	ΜΑΡ	0	ΑΠΡ	0	ΜΑΙ	1	ΙΟΥΝ	1
ΙΟΥΛ	1	ΑΥΓ	1	ΣΕΠ	1	ΟΚΤ	0	ΝΟΕ	0	ΔΕΚ	0
Δίκτυο διανομής ψύξης: Μόνωση ίση με την ακτίνα σωλήνα											
Ψυκτική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 0.000											
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι ☹ Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% > Χωρίς δίκτυο ή τοπικό σύστημα >											
Θερμοκρασία προσαγωγής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C):											
Θερμοκρασία επιστροφής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C):											
Βαθμός ψυκτικής απόδοσης δικτύου διανομής: 95.0%											
Ύπαρξης μόνωσης στους αεραγωγούς: ΝΑΙ > ΟΧΙ >											
Τερματικές μονάδες											
Είδος θερματικών μονάδων ψύξης χώρων: Άμεσα συστήματα (μονάδες ανεμιστήρα (fan coils), δαπέδου ή οροφής											

Ψυκτική απόδοση τερματικών μονάδων: 0.93 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, πίνακας 4.14		
Βοηθητική ενέργεια		
Τύπος βοηθητικών συστημάτων	Αριθμός συστημάτων	Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W/m ²)
		5.00
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: 80% του χρόνου λειτουργίας του κτιρίου		

4.6.4.3 Δεδομένα για σύστημα αερισμού

Ο αερισμός που εφαρμόζεται σε όλους τους χώρους του κτιρίου είναι μηχανικός και σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, η παροχή του αέρα θα είναι ίση με τον απαιτούμενο νωπό αέρα.

Από τον πίνακα 2.3 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 λαμβάνεται μηχανικός αερισμός σύμφωνα με τη χρήση του υπό μελέτη τμήματος ως εξής :

- Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης: 11.00 m³/h/m²

Η ζώνη 1(Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης) διαθέτει και σύστημα μηχανισμού αερισμού / ΚΚΜ με τα εξής χαρακτηριστικά:

A/a	Ενεργό τμήμα θέρμανσης	Παροχή αέρα θέρμανσης (m ³ /s)	Συντελεστής ανακυκλοφορίας αέρα (θέρμανση)	Συντελεστής ανάκτησης θερμότητας (θέρμανση)	Ενεργό τμήμα ψύξης	Παροχή αέρα ψύξης (m ³ /s)	Συντελεστής ανακυκλοφορίας αέρα (ψύξη)	Συντελεστής ανάκτησης θερμότητας (ψύξη)	Ενεργό τμήμα ύγρανσης	Συντελεστής ανάκτησης υγρασίας	Φύλλα	Ειδική απορρόφηση ισχύος (kW/s/m ³)
1	OXI	3.901	0.00	0.00	OXI	3.901	0.000	0.000	OXI	0.000	OXI	1.000

4.6.4.4 Δεδομένα για σύστημα ζεστού νερού χρήσης

Δεν απαιτείται για τη χρήση.

4.6.4.5 Δεδομένα για σύστημα ηλιακών συλλεκτών

Δεν υπάρχουν.

4.6.4.6 Δεδομένα για σύστημα φωτισμού

Ο εγκατεστημένος φωτισμός του κτιρίου επιτυγχάνεται με φωτιστικά φθορισμού κατά 100% οπότε σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. για τους υπολογισμούς λαμβάνεται Πυκνότητα ισχύος ανά 100 lx, 4,20 W/m²/100lx(Γραμμικός φθορισμού T8 halophosphate συμπεριλαμβανομένου του ηλεκτρομαγνητικού ballast).

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των συστημάτων φωτισμού του κτιρίου, όπου αυτά πρέπει να λαμβάνονται υπόψη σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., συνοψίζονται παρακάτω:

Σύστημα φωτισμού θερμικής ζώνης 1 (Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης) 11700.0 Για στάθμη φωτισμού 300.0Lux		
Περιοχή φυσικού φωτισμού (%)	100.0	
Συντελεστής αυτοματισμού ελέγχου φυσικού φωτισμού, F _D	1.0	Χειροκίνητος έλεγχος φωτισμού
Συντελεστής αυτοματισμού ανίχνευσης κίνησης, F _O	1.0	
Χρόνος χρήσης φυσικού φωτισμού (h) _o	1560	Καθορισμένο από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.
Χρόνος χρήσης τεχνητού φωτισμού (h) _o	0	Καθορισμένο από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.
Σύστημα απομάκρυνσης εκλυόμενης θερμότητας από τα φωτιστικά	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input checked="" type="checkbox"/> ΟΧΙ	
Φωτισμός ασφαλείας	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input checked="" type="checkbox"/> ΟΧΙ	
Σύστημα εφεδρείας	<input type="checkbox"/> ΝΑΙ <input checked="" type="checkbox"/> ΟΧΙ	

4.6.4.7 δεδομένα κτιρίου αναφοράς

Τα δεδομένα του κτιρίου αναφοράς εισάγονται αυτόματα από το λογισμικό, παράλληλα με την εισαγωγή και ανάλογα τη χρήση και τη λειτουργία του κτιρίου ή των θερμικών ζωνών και σύμφωνα με τα όσα ορίζονται στο άρθρο 9 του Κ.Εν.Α.Κ. και στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.

4.7 Αποτελέσματα υπολογισμών

Στις επόμενες παραγράφους δίνονται αναλυτικά τα αποτελέσματα για τις ειδικές καταναλώσεις ενέργειας (kWh/m²), όπως:

Απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη

Ετήσια τελική ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²), συνολική και ανά χρήση (θέρμανση, ψύξη, αερισμός, ΖΝΧ, φωτισμός), ανά θερμική ζώνη και ανά μορφή χρησιμοποιούμενης ενέργειας (ηλεκτρισμός, πετρέλαιο κ.α.)

Ετήσια ανηγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m²) ανά χρήση (θέρμανση, ψύξη, αερισμός, ΖΝΧ, φωτισμός) και αντίστοιχες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα,

Οι συντελεστές μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια και έκλυση αερίων ρύπων, σύμφωνα με το Κ.Εν.Α.Κ. και την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 (παράγραφος 1.2) είναι οι εξής:

Πηγή ενέργειας	Συντελεστής μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια	Ελκυόμενοι ρύποι ανά μονάδα ενέργειας (kgCO ₂ /kW)
Φυσικό αέριο	1,05	0,196
Πετρέλαιο θέρμανσης	1,10	0,264
Ηλεκτρική ενέργεια	2,90	0,989
Υγραέριο	1,05	0,238
Βιομάζα	1,00	---
Τηλεθέρμανση από Δ.Ε.Η.	0,70	0,347

Η αυξημένη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας επιβαρύνει σημαντικά την τελική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας στο κτίριο, καθώς και την έκλυση αερίων ρύπων, σύμφωνα με τους συντελεστές μετατροπής πρωτογενούς ενέργειας.

4.7.1 Κατανάλωση ενέργειας

Η υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση τελικής ενέργειας ανά πηγή ενέργειας και τελική χρήση δίνεται στον παρακάτω πίνακα.

Υπάρχον κτίριο														
Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο	
► Θέρμανση	5,7	4,6	3,3	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	4,3	19,8	
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	6,1	0,0	0,0	0,0	10,1	
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	
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	

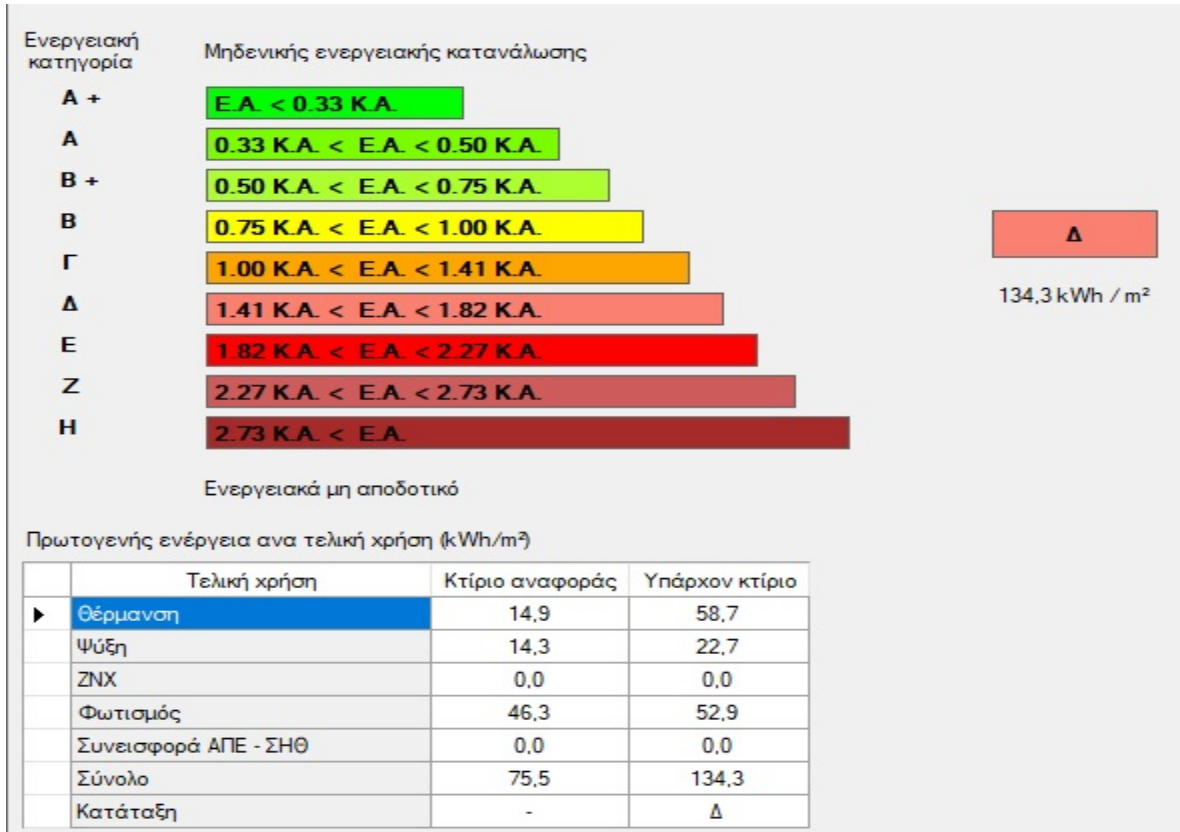
Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
► Θέρμανση	13,3	10,9	8,0	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	3,8	10,3	48,4
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	0,0	0,0	0,0	4,6	0,0	0,0	0,0	7,8
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
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
Φωτισμός	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	0,0	0,0	0,0	2,0	2,0	2,0	2,0	18,3
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
Σύνολο	15,3	12,9	10,1	3,4	5,3	0,0	0,0	0,0	6,6	2,6	5,9	12,3	74,4

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²)
► Ηλεκτρισμός	30,3	30,0
Πετρέλαιο	0,0	0,0
Φυσικό αέριο	44,1	8,6
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	74,4	38,6

4.7.2 Ενεργειακή κατάταξη

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών για την ανοιγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (πίνακας 7.4) του τμήματος του υπό μελέτη κτιρίου, ανήκει στην κατηγορία Δ (βλ. επόμενο σχήμα σχήμα).

Άρα δεν πληροί τις ελάχιστες απαιτήσεις του ΚΕΝΑΚ, για κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κατά μέγιστο ίση με την αντίστοιχη του κτιρίου αναφοράς.



ΣΥΝΤΑΞΑΣ

ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ

Ο ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΟΣ

Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ Τ.Υ.

Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

Κ ΑΔΕΙΩΝ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ

ΑΓΑΠΑΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ
& ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ

ΑΚΕΡΜΑΝΟΓΛΟΥ ΘΕΟΔΩΡΟΣ
ΜΗΧ/ΓΟΣ ΜΗΧ. Π.Ε.

ΝΑΣΙΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧ. Π.Ε.