

ΔΗΜΟΣ ΛΑΡΙΣΑΙΩΝ
MUNICIPALITY OF LARISSA

ΔΗΜΟΣ ΛΑΡΙΣΑΙΩΝ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ

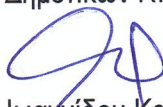
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

Ενίσχυση της ενεργειακής απόδοσης του 5ου Γυμνασίου Λάρισας

5^ο ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΛΑΡΙΣΑΣ
ΙΟΥΣΤΙΝΙΑΝΟΥ & ΒΟΥΤΣΙΛΑ
ΛΑΡΙΣΑ

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ

Η Προϊσταμένη
Τμήματος Συντήρησης
Δημοτικών Κτιρίων


Ιωαννίδου Κατερίνα

Η Προϊσταμένη
Τμήματος Η/Μ Έργων & Συντήρησης


Μπουμπίτσα Βασιλική

Ο Αν. Προϊστάμενος Δ/σης Τεχνικών Υπηρεσιών
Πατσιούρας Αθανάσιος



ΛΑΡΙΣΑ, ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2018

ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑ ΥΠΟΒΑΛΛΟΜΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΠΡΟΜΕΛΕΤΗΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Η παρούσα ενεργειακή προμελέτη αποσκοπεί στην:

1. στην καταγραφή και ανάλυση των ενεργειακών χαρακτηριστικών του κτιρίου (κτιριακό κέλυφος, Η/Μ εγκαταστάσεις)
2. περιγραφή των προτεινόμενων τεχνολογικών παρεμβάσεων Εξοικονόμησης ενέργειας (ΕξΕ) και εκτίμηση του οφέλους τους
3. στην εκτίμηση της ΕξΕ και του περιβαλλοντικού οφέλους (μείωση CO₂) από το σύνολο των ενεργειακών παρεμβάσεων και
4. εκτίμηση της οικονομικής αποδοτικότητας της επένδυσης, του χρόνου απόσβεσης της επένδυσης και επί μέρους διακριτών παρεμβάσεων

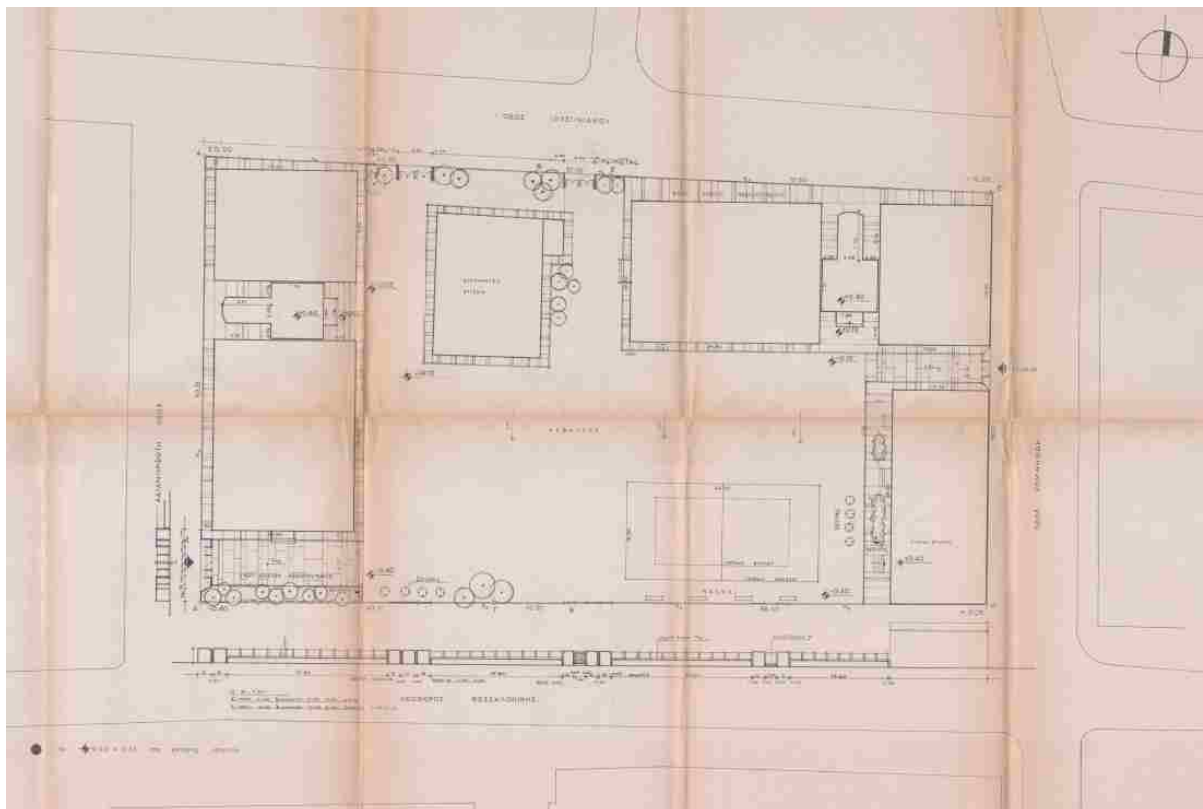
Α. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΤΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΟΥ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Στο υπό μελέτη κτιριακό συγκρότημα, στη συμβολή των οδών Ιουστινιανού και Βουτσιλά, στεγάζεται το 5ο Γυμνάσιο Λάρισας.



Σε ολόκληρο το οικόπεδο έχουν ανεγερθεί το 1986 με άδεια της Υπηρεσίας Πολεοδομίας του Δήμου Λάρισας και μελέτη από τον Οργανισμό Σχολικών Κτιρίων (Ο.Σ.Κ.) τρία κτίρια.

ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΚΟ ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ



Εξ αυτών το δυτικό κτίριο χρησιμοποιείται από το 5^ο Γυμνάσιο, το βόρειο από το 5^ο Λύκειο και το νότιο χρησιμοποιείται σαν Γυμναστήριο και από τα δύο Σχολεία. Το αντικείμενο της παρούσας μελέτης είναι το 5^ο Γυμνάσιο.

Το σχολικό κτίριο του 5^{ου} Γυμνασίου είναι τριώροφο και αποτελείται από 2 όγκους που συνδέονται με τον όγκο του κεντρικού κλιμακοστασίου. Είναι κατασκευασμένο από προκατασκευασμένα στοιχεία οπλισμένου σκυροδέματος.

Τα σχολικό κτίριο είναι πανταχόθεν ελεύθερο και βόρεια σκιάζεται από δένδρα νότια από γειτονεύον μεταλλικό στέγαστρο και ανατολικά από το ισόγειο κτίριο

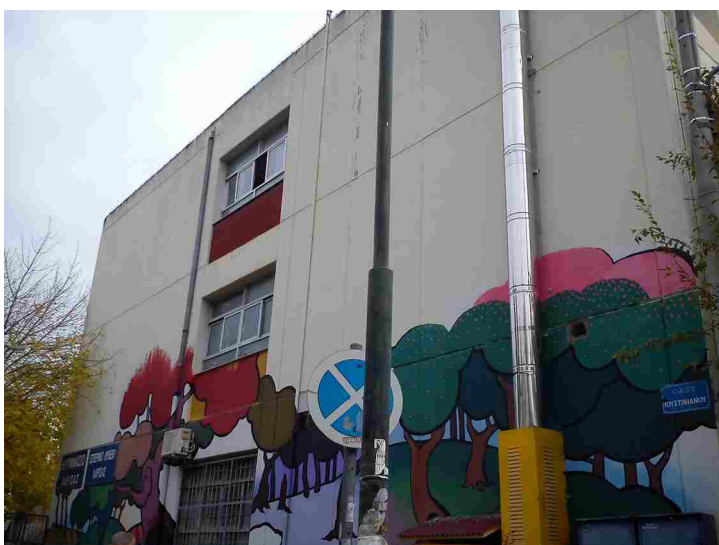
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ



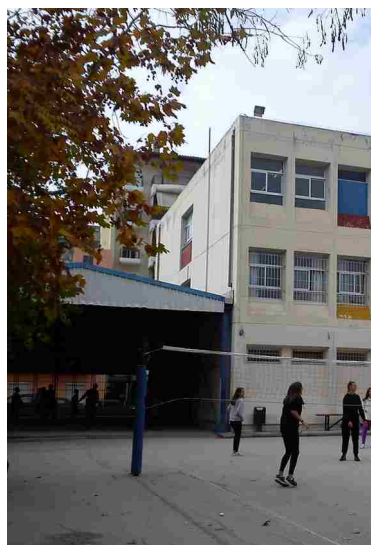
ΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ



ΒΟΡΕΙΑ ΟΨΗ



ΝΟΤΙΑ ΟΨΗ

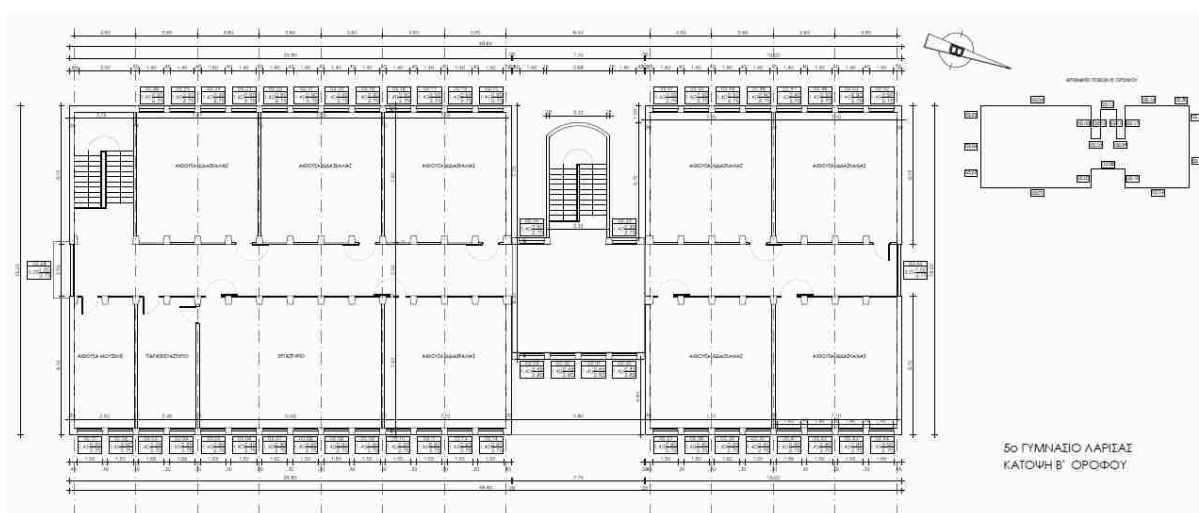
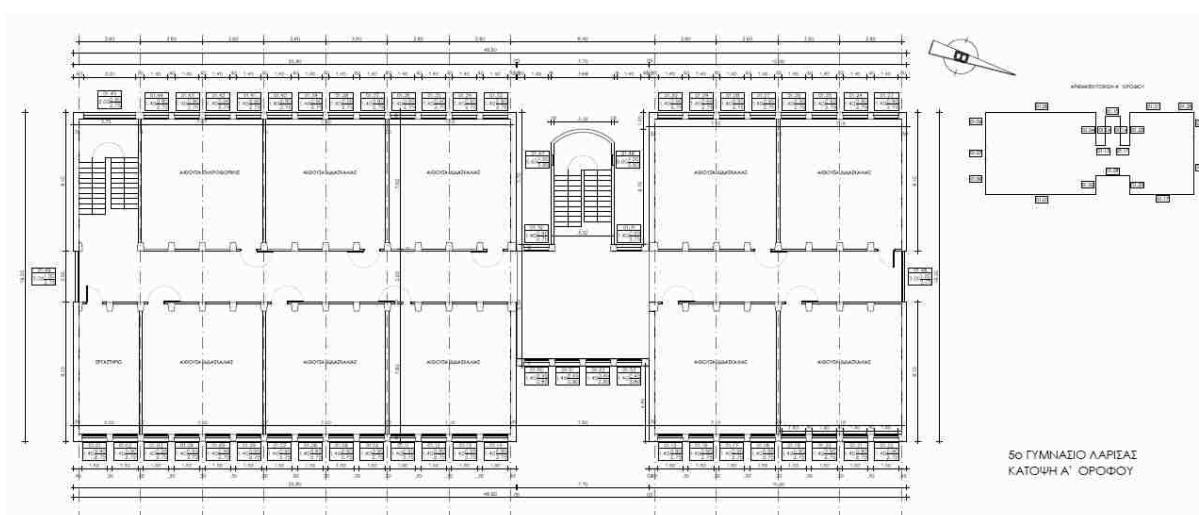
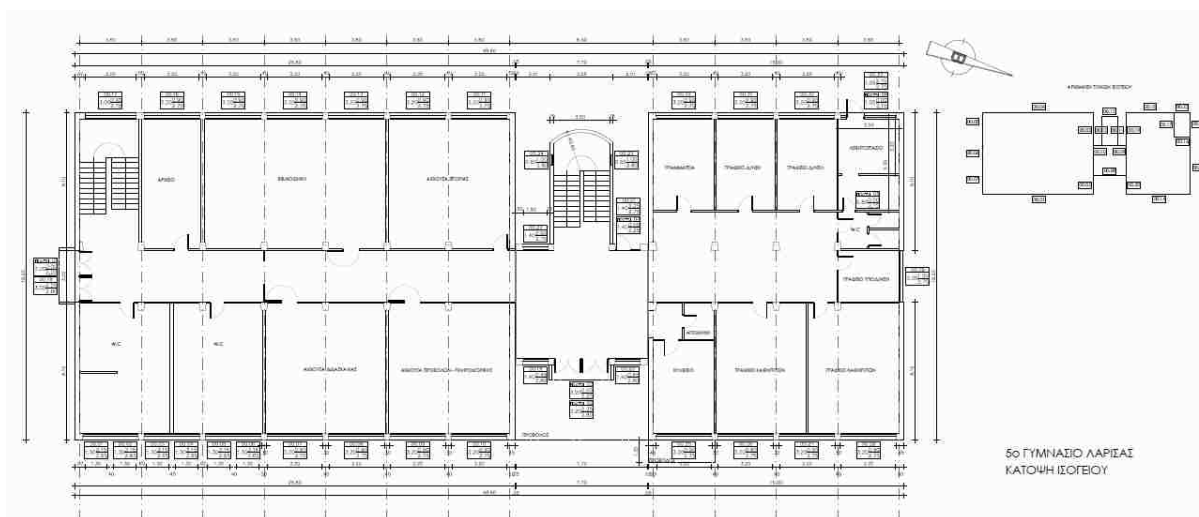


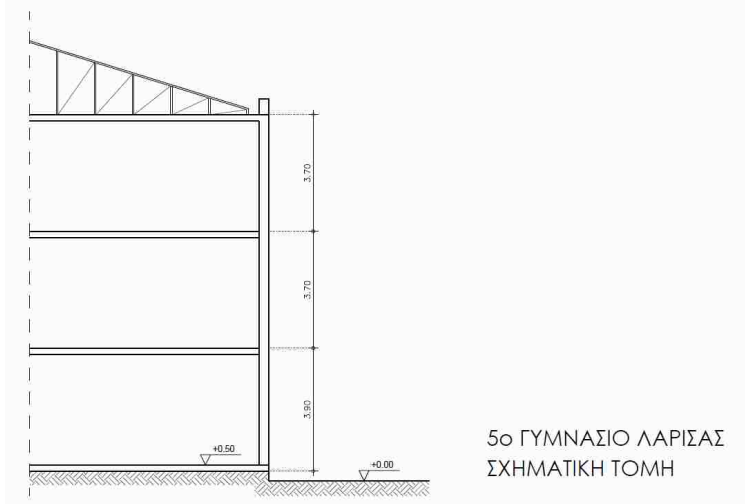
Το κτίριο έχει 23 αίθουσες και γραφεία καθηγητών και τον χώρο του λεβητοστασίου στο ισόγειο.

Η καλυπτόμενη επιφάνεια είναι 891,00 μ² και η δομημένη 2.673,00 μ².

Ο κάθε όροφος έχει επιφάνεια 891,00μ².

Σχεδιαγράμματα κατόψεων, όψεων και τομών ακολουθούν παρακάτω.



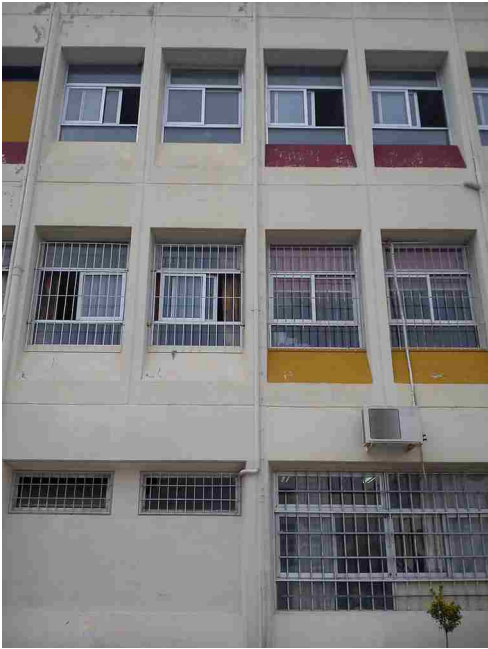


Το κτίριο είναι κτισμένο χωρίς θερμομόνωση .

Η τοιχοποιία αποτελείται από: «πανέλο σκυροδέματος + κενό + πανέλο σκυροδέματος».

Η οροφή του αποτελείται από στέγη μεταλλική με επικάλυψη λαμαρίνας, εδραζόμενη επί οριζόντιας πλάκας οπλισμένου σκυροδέματος.

Όλα τα ανοίγματα του κτιρίου αποτελούνται από διπλούς υαλοπίνακες σε παλιάς κατασκευής κουφώματα αλουμινίου εκτός αυτών της εισόδου που αποτελούνται από μονούς υαλοπίνακες σε παλιάς κατασκευής κουφώματα αλουμινίου. Οι εξωτερικές θύρες είναι μεταλλικές.



A1. ΚΑΤΑΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΩΝ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ:

A.1.1. Συνολική ετήσια κατανάλωση ενέργειας και καυσίμου (ηλεκτρική ενέργεια, φυσικό αέριο).

Η ηλεκτροδότησή του κτιρίου καλύπτεται από τη ΔΕΗ. Για τις ανάγκες θέρμανσης, το σχολικό κτίριο καλύπτεται από σύστημα κεντρικής θέρμανσης. Έτσι, το κτίριο είναι συνδεδεμένο με το δίκτυο παροχής Φ.Α. της ΕΠΑ Θεσσαλίας.

Σύμφωνα με τα τιμολόγια που δόθηκαν στον ενεργειακό επιθεωρητή, για τα δύο έτη , έτος 2012 και 2013, οι καταναλώσεις έχουν ως εξής:

- Κατανάλωση Φ.Α. : 22.850 Nm³
- Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας: 51.020 kWh.

Επομένως ανά έτος έχουμε

- Κατανάλωση Φ.Α. : 11.800 Nm³
- Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας: 25.100 kWh.

A.1.2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

A1.2.1. ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Όπως αναφέρθηκε, υπάρχει 1 λεβητοστάσιο για την κάλυψη των αναγκών του κτιρίου. Το λεβητοστάσιο βρίσκεται στο ισόγειο, σε ιδιαίτερο - αεριζόμενο χώρο με τις δύο πλευρές του να είναι εκτεθειμένες στον βορρά και τον νότο αντίστοιχα και τις άλλες δύο εφαπτόμενες με χώρους κύριας χρήσης του κτιρίου. Για την κάλυψη των θερμικών απαιτήσεων του κτιρίου, χρησιμοποιείται σύστημα λέβητα-καυστήρα φυσικού αερίου αποτελούμενο από:

- ένα χαλύβδινο λέβητα της Lavitherm, παλαιού τύπου και με σχετικά καλή μόνωση, θερμικής ισχύος 484,88 kW

- ένα διβάθμιο καυστήρα φυσικού αερίου της Ecoflam, τύπου BLU 700PAB MC TC, θερμικής ισχύος 250÷700 kW και ηλεκτρικής ισχύος 1,19 kW
- ένα παλαιού τύπου κυκλοφορητή της Pompes Salmsen, δύο ταχυτήτων, τύπου Euramo CX 1650 T3, ηλεκτρικής ισχύος 0,835 kW
- δισωλήνιο δίκτυο σωληνώσεων με ικανοποιητική, αλλά ανεπαρκή μόνωση

Η απόδοση του συστήματος παραγωγής θέρμανσης σύμφωνα με το έντυπο συντήρησης του λέβητα (2016) λαμβάνεται ίση με 92,3%.

Η εκκίνηση/σβέση του συστήματος θέρμανσης γίνεται χειροκίνητα μέσω αντίστοιχου θερμοστάτη χώρου.

Τα θερμαντικά σώματα είναι τύπου «ακάν» (καλοριφέρ με φέτες). Διαπιστώθηκαν στην πλειοψηφία των θερμαντικών σωμάτων κατεστραμμένα τμήματα και διαβρώσεις, οπότε για τον υπολογισμό της ενεργειακής κατάταξης, η απόδοσή τους λήφθηκε μειωμένη κατά 10%.

Επειδή (σύμφωνα με την TOTEE 20701-1/2017) η μονάδα παραγωγής θέρμανσης λειτουργεί με σταθερή θερμοκρασία παροχής νερού προς το δίκτυο διανομής, η κατηγορία των διατάξεων ελέγχου και αυτοματισμών είναι η Δ.

A1.2.2. ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΥΞΗΣ

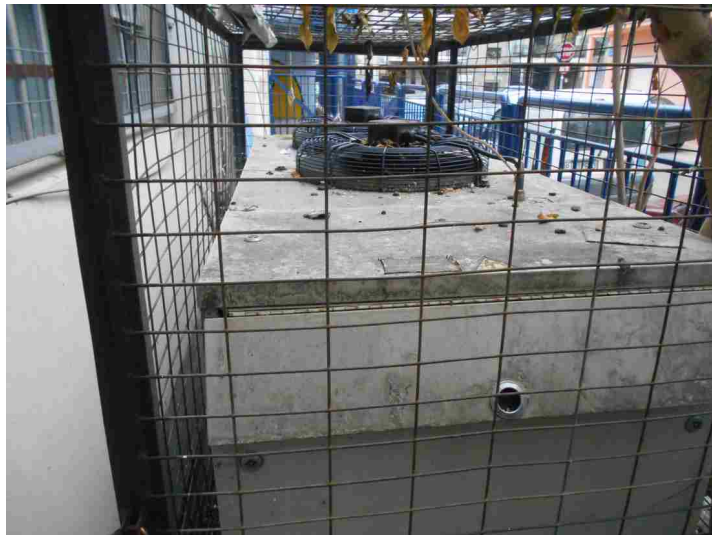
Στο εξεταζόμενο κτίριο υπάρχει εγκατεστημένο σύστημα ψύξης που καλύπτει μόνο το 14,5% των ψυκτικών αναγκών του κτιρίου. Συγκεκριμένα υπάρχουν:

- 2 αερόψυκτες αντλίες θερμότητας, τύπου split unit, ψυκτικής ισχύος 5,1 kW και EER=3,23 η καθεμία

- 4 αερόψυκτες αντλίες θερμότητας, τύπου split unit, ψυκτικής ισχύος 2,58 kW και $EER=2,77$ η καθεμία
- 2 αερόψυκτες αντλίες θερμότητας, τύπου split unit, ψυκτικής ισχύος 3,28 kW και $EER=2,62$ η καθεμία

Οι παραπάνω μονάδες εξυπηρετούν τους χώρους των γραφείων και κάποιες αίθουσες ειδικών δραστηριοτήτων (π.χ. πληροφορικής)

1 αερόψυκτος ψύκτης, ψυκτικής ισχύος 22,30 kW, $EER=2,73$ με κασέτες οροφής συνολικής βοηθητικής ισχύος 0,2 kW, οποίος εξυπηρετεί το χώρο της βιβλιοθήκης



Οι υπόλοιπες ψυκτικές απαιτήσεις (ποσοστό 85,5%), για τον υπολογισμό της ενεργειακής κατάταξης, επιτυγχάνονται λαμβάνοντας ένα θεωρητικό σύστημα ψύξης με ονομαστικό δείκτη ενεργειακής αποδοτικότητας $EER=2.2$, βαθμό απόδοσης του θεωρητικού δικτύου διανομής=1.00, βαθμό απόδοσης τερματικών μονάδων ψύξης του θεωρητικού συστήματος=0.93 και ισχύς βοηθητικών συστημάτων του θεωρητικού συστήματος=12.38 kW (5 W/m²).

A1.2.3. ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΑΕΡΙΣΜΟΥ

Σύμφωνα με τη νομοθεσία (ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017), για την εξασφάλιση των συνθηκών υγιεινής στο εσωτερικό κάθε κτιρίου τριτογενή τομέα (όπου συμπεριλαμβάνεται και η χρήση της εκπαίδευσης), απαιτείται η ανανέωση του αέρα δηλαδή η προσαγωγή νωπού αέρα περιβάλλοντος.

Λαμβάνοντας υπόψη την κύρια χρήση του κτιρίου ως “δευτεροβάθμια εκπαίδευση” και όλους τους υπόλοιπους χώρους ως “βοηθητικούς” προκύπτουν οι ακόλουθες απαιτήσεις:

Χρήση κτιρίου	Επιφάνεια (m ²)	Νωπός αέρας (m ³ /h/ m ²)	Συνολικός Νωπός αέρας (m ³ /h)
Δευτεροβάθμια εκπαίδευση (Αίθουσες διδασκαλίας)	1.457,43	11,00	16.031,73
Βοηθ. Χώροι-Γραφεία	165,83	2,60	431,16
Βοηθ. Χώροι-Διάδρομοι	755,54	2,60	1.964,40
Βοηθ. Χώροι-Λουτρά	98,12	2,60	255,11
Βοηθ. Χώροι-Βιβλιοθήκη	86,94	2,60	226,04
		ΣΥΝΟΛΑ	18.908,45

Το εγκατεστημένο σύστημα μηχανικού αερισμού, κυρίως στους χώρους των γραφείων και της βιβλιοθήκης, είναι μόνο απαγωγής αέρα, χωρίς ανάκτηση θερμότητας, καλύπτοντας μόνο ένα ελάχιστο μέρος των αναγκών, ήτοι 1632,0 (m³/h), με τις τοπικές μονάδες να είναι χειροκίνητης έναυσης και σβέσης.



Οι υπόλοιπες απαιτήσεις σε αερισμό, για τον υπολογισμό της ενεργειακής κατάταξης, επιτυγχάνονται λαμβάνοντας ένα θεωρητικό σύστημα μηχανικού αερισμού παροχής αέρα

σύμφωνα με τα ελάχιστα απαιτούμενα όρια νωπού αέρα, χωρίς ανακυκλοφορία και χωρίς ανάκτηση θερμότητας/ψύξης), με ανεμιστήρες (ειδική ηλεκτρική ισχύς $1.0 \text{ kW/m}^3/\text{s}$).

A1.2.4. ΣΥΣΤΗΜΑ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ (Ζ.Ν.Χ.)

Υπάρχει ένας μικρός ηλεκτρικός θερμαντήρας στο χώρο του εργαστηρίου για την εξυπηρέτηση εκπαιδευτικών αναγκών, χωρίς όμως να λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς της ενεργειακής κατάταξης μιας και η εξεταζόμενη χρήση του κτιρίου δεν απαιτεί τέτοια ζήτηση.

A1.2.5. ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Όλοι οι χώροι του κτιρίου φωτίζονται μέσω των ανοιγμάτων (φυσικός φωτισμός), αλλά και μέσω φωτιστικών σωμάτων (τεχνητός φωτισμός).

Ο φωτισμός των αιθουσών διδασκαλίας, των γραφείων και των διαδρόμων πραγματοποιείται κυρίως με φωτιστικά σώματα φθορισμού οροφής που φέρουν δύο (2) λαμπτήρες φθορισμού T8 36W ο καθένας, και αντίστοιχες μαγνητικές στραγγαλιστικές διατάξεις (ballast).

Ο χώρος της βιβλιοθήκης, εκτός από τα παραπάνω, φωτίζεται και με φωτιστικά ψευδοροφής που φέρουν λαμπτήρες οικονομίας 18W.

Τέλος, με λαμπτήρες οικονομίας 18W, φωτίζονται και οι χώροι των λουτρών.

Σημειώνεται ότι, εκτός από τα φωτιστικά σώματα στο χώρο της βιβλιοθήκης, πουθενά αλλού στο κτίριο δεν υπάρχει κάλυμμα στα σώματα και σε πολλές περιπτώσεις διαπιστώθηκαν ελλείψεις λαμπτήρων σε αυτά.

Ο ακόλουθος πίνακας παρουσιάζει την κατανομή των φωτιστικών σωμάτων για κάθε χρήση του κτιρίου:

Χρήση κτιρίου	Επιφάνεια (m²)	Είδος φωτιστικών σωμάτων	Ποσότητα (τμχ)	Συνολική ισχύς φωτιστικών σωμάτων (kW)
Δευτεροβάθμια εκπαίδευση (Αίθουσες διδασκαλίας)	1.457,43	Γραμμικού φθορισμού (T8)	196	14.112
Βοηθ. Χώροι-Γραφεία	165,83	Γραμμικού φθορισμού (T8)	25	1.800
Βοηθ. Χώροι-Διάδρομοι	755,54	Γραμμικού φθορισμού (T8)	62	4.464
Βοηθ. Χώροι-Λουτρά	98,12	Οικονομίας	28	0.504
Βοηθ. Χώροι-Βιβλιοθήκη	86,94	Γραμμικού φθορισμού (T8)	15	1.080
		Οικονομίας	8	0.144
ΣΥΝΟΛΑ			334	22.104

Σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017, η μέση ελάχιστη στάθμη φωτισμού (lx) στο οριζόντιο επίπεδο εργασίας των 0,8m για κάθε χρήση του κτιρίου είναι:

Χρήση κτιρίου	Στάθμη φωτισμού (lx)	Ισχύς για κτίριο αναφοράς (W/m ²)
Δευτεροβάθμια εκπαίδευση (Αίθουσες διδασκαλίας)	300	9,6
Βοηθ. Χώροι-Γραφεία, Βιβλιοθήκες	500	16
Βοηθ. Χώροι-Διάδρομοι, Λουτρά	200	6,4

Επίσης, οι τυπικές τιμές πυκνότητας ισχύος φωτισμού ανά 100 lx για την επιφάνεια της θερμικής ζώνης που λαμβάνονται υπόψη για τους υπολογισμούς είναι οι εξής:

Τύπος λαμπτήρα	Πυκνότητας ισχύος (W/m²/100lx)
Γραμμικός φθορισμού T8 με μαγνητικό ballast	4,2
Οικονομίας	4,5

Από τον έλεγχο προκύπτει ότι η αποδιδόμενη στάθμη φωτισμού είναι χαμηλότερη της απαιτούμενης. Επομένως ως εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού για την ενεργειακή απόδοση του υπάρχοντος κτιρίου, σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017, θα ληφθεί η ελάχιστη απαιτούμενη για ίδιας τεχνολογίας φωτιστικά, όπως προκύπτει και από τον ακόλουθο πίνακα:

Χρήση κτιρίου	(m²)Επιφάνεια	(lx)Στάθμη φωτισμού	Ισχύς για κτίριο αναφοράς (W/m²)	(kW)Ισχύς Πραγματική εγκατεστημένη	Ισχύς κτιρίου αναφοράς (kW)	(kW)Ισχύς Τελική εγκατεστημένη
Δευτεροβάθμια εκπαίδευση (Αίθουσες διδασκαλίας)	1.457,43	300	9,6	14.112	13.991,33	18.363,62
Βοηθ. Χώροι-Γραφεία	165,83	500	16	1.800	2.653,28	3.482,52
Βοηθ. Χώροι-Διάδρομοι	755,54	200	6,4	4.464	4.835,46	6.346,52
Βοηθ. Χώροι-Λουτρά	98,12	200	6,4	0.504	627,97	883,08
Βοηθ. Χώροι-Βιβλιοθήκη	86,94	500	16	1.224	1.391,04	1.841,04
ΣΥΝΟΛΑ				22.104	23.499,07	30.916,78

Όσον αφορά στην περιοχή φυσικού φωτισμού (Φ.Φ.), όπως αυτή φαίνεται στο παρακάτω σκαρίφημα, προκύπτει ότι είναι 1.414,80 m² της συνολικής επιφάνειας (2.563,86 m²) δηλαδή ποσοστό 55,18%.



Περιοχή φυσικού φωτισμού (Φ.Φ.)

Επίσης, σημειώνεται ότι υπάρχει εγκατεστημένος σε όλους τους χώρους φωτισμός ασφαλείας.

Τα φωτιστικά σώματα λειτουργούν συνεχώς σε όλη τη διάρκεια του ωραρίου εργασίας, αφού δεν υπάρχει κανένα σύστημα αυτοματισμού για τον έλεγχο της έναυσης και σβέσης των φωτιστικών σωμάτων ανάλογα με τις ανάγκες. Καμία συσκευή ή φωτιστικό δε λειτουργεί στο κτίριο, μετά το πέρας του ωραρίου λειτουργίας του σχολείου, εκτός από ορισμένα για τον φωτισμό του περιβάλλοντος χώρου.

A1.2.6. ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΕΣ ΟΡΟΦΗΣ

Υπάρχουν μόνο 2 εγκατεστημένοι ανεμιστήρες οροφής σε ολόκληρο το κτίριο.

A.1.3. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΗΣ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ, ΕΝΤΟΠΙΣΜΟΣ ΤΩΝ «ΕΥΑΙΣΘΗΤΩΝ» ΣΗΜΕΙΩΝ ΚΑΙ ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ

Κατά την ενεργειακή επιθεώρηση στους χώρους του σχολικού κτιρίου, ο ενεργειακός επιθεωρητής συνομίλησε με τον Διευθυντή, τους καθηγητές και μαθητές και συνέλεξε ιστορικά στοιχεία (καταναλώσεις, σχέδια κλπ.). Στο κτίριο παρατηρήθηκαν τα εξής:

- Όπως ήδη αναφέρθηκε, το κτίριο έχει κατασκευαστεί το 1986 και δεν διαθέτει θερμομόνωση. Έτσι τα θερμικά / ψυκτικά φορτία είναι υψηλά λόγω του κελύφους του.
- Από τα υπάρχοντα κουφώματα δημιουργείται πρόβλημα αεροστεγανότητας και δεν εξασφαλίζονται συνθήκες θερμικής άνεσης, ούτε στις αίθουσες, ούτε φυσικά στους διαδρόμους και τους κοινόχρηστους χώρους.
- Το δώμα του σχολικού κτιρίου αποτελείται από στέγη επί πλάκας σκυροδέματος, χωρίς επίσης θερμομόνωση, αλλά και με ανεπαρκή στεγάνωση, λόγω προβλημάτων στην επικάλυψη της στέγης, με αποτέλεσμα να υπάρχουν μεγάλα φορτία θέρμανσης/ψύξης κυρίως στους χώρους του Β' ορόφου.
- Δεν υπάρχει μόνωση (κατακόρυφη ή οριζόντια) για τον χωρισμό των θερμαινόμενων από τους μη θερμαινόμενους χώρους του ισόγειου.
- Σημαντικό ρόλο στην εξοικονόμηση ενέργειας του κτιρίου έχει ο έλεγχος της λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης σε περιόδους που η εξωτερική θερμοκρασία γίνεται ηπιότερη. Αυτό που παρατηρείται είναι ότι κατά τους φθινοπωρινούς και

ανοιξιάτικους μήνες, και ενώ λειτουργεί η κεντρική θέρμανση του κτιρίου, παρατηρείται συχνά περιοδική αύξηση ή μείωση της θερμοκρασίας των χώρων η οποία υπερβαίνει σημαντικά τα όρια άνεσης των ανθρώπων που βρίσκονται σε αυτόν. Το φαινόμενο αυτό οφείλεται στην αδυναμία ρύθμισης της θερμοκρασίας των χώρων σε επίπεδο τερματικών μονάδων, αλλά και η έλλειψη αντιστάθμισης στην [εγκατάσταση θέρμανσης](#) και επιφέρει έλλειψη άνεσης και σπατάλη χρημάτων.

- Στο άνω αναφερθέν πρόβλημα δεν θα μπορούσε να μην συμπεριληφθεί και η κακή κατάσταση των θερμαντικών σωμάτων, γεγονός που οδηγεί σε σημαντική μείωση της απόδοσής τους.
- Η ανεπαρκής μόνωση (ακατάλληλο πάχος, χωρίς προδιαγραφές μονωτικό υλικό) του δικτύου, αναμφισβήτητα οδηγεί σε απώλειες του δικτύου διανομής θέρμανσης ως προς την συνολική ισχύ που αυτό μεταφέρει. Εκτιμάται ότι το ποσοστό των θερμικών απωλειών είναι 5,0% για το εν λόγω δίκτυο διανομής.
- Η απαίτηση για εξοικονόμηση ενέργειας στη θέρμανση δεν θα μπορούσε να μη συμπεριλάβει και την αντικατάσταση του συμβατικού ενεργοβόρου κυκλοφορητή με νέο μεταβλητών στροφών (inverter).
- Η έλλειψη μηχανικού αερισμού, δηλαδή η ανανέωση του αέρα με προσαγωγή νωπού αέρα περιβάλλοντος, οδηγεί σε δυσάρεστη οσμή εντός των χώρων του κτιρίου και ιδιαίτερα στους χώρους των αιθουσών διδασκαλίας και συνεπώς σε σπατάλη ενέργειας από την ανάγκη για άμεσο φυσικό αερισμό με το άνοιγμα των κουφωμάτων (μείωση της εσωτερικής θερμοκρασίας) κατά τους χειμερινούς μήνες.
- Η εγκατάσταση φωτισμού στο κτίριο καλύπτεται από λαμπτήρες φθορισμού, πυρακτώσεως, αλογόνου και οικονομίας, όλοι σε φωτιστικά παλαιάς τεχνολογίας και συνεπώς χαμηλής απόδοσης και σημαντικής ενεργειακής κατανάλωσης. Βασικό στοιχείο αποτελεί η έλλειψη αυτοματισμών έναυσης/σβέσης των φωτιστικών, ανάλογα με τις ανάγκες φωτισμού των χώρων (ιδιαίτερα αυτών της διδασκαλίας).

Οι επεμβάσεις που μπορούν να γίνουν και έχουν σαν στόχο την ενεργειακή αναβάθμιση του σχολικού συγκροτήματος και συνεπώς την εξοικονόμηση ενέργειας, είναι:

A. ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

α) ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΘΕΡΜΟΠΡΟΣΟΨΕΩΝ

Σύστημα κατασκευής εξωτερικής θερμοπρόσοψης σε όλες τις τοιχοποιίες των όψεων του κτιρίου με μόνωση πάχους 8 εκ. ώστε ο τελικός συντελεστής θερμοπερατότητας των τοίχων προς εξωτερικό αέρα να γίνει για το ισόγειο και τους ορόφους το μέγιστο $U=0,34 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$.

Στις επιφάνειες με θερμοπρόσοψη υπολογίζονται και οι καλύψεις των θερμογεφυρών (επαύξηση επιφάνειας για υπερύψωση κτιρίου, στηθαία, γείσα, λαμπάδες, σωληνώσεις κ.λ.π.)

Συνολική επιφάνεια θερμοπροσώψεων 2.375 μ^2

β) ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΜΟΝΩΣΕΩΝ ΣΤΙΣ ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΕΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΕΣ

Τοποθέτηση μόνωσης πάχους 5 εκ. στις τοιχοποιίες του ισογείου που χωρίζουν θερμαινόμενο από μη θερμαινόμενο χώρο (λεβητ/σιο), ώστε ο τελικός συντελεστής θερμοπερατότητας των τοίχων προς Μ.Θ.Χ να γίνει το μέγιστο $U=0,47 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$ και κατασκευή μόνωσης στην οροφή του ισογείου που βρίσκεται στον Μ.Θ.Χ και χωρίζει θερμαινόμενο από μη θερμαινόμενο χώρο, ώστε ο τελικός συντελεστής θερμοπερατότητας του δαπέδου Α' ορόφου προς ΜΘΧ ισογείου να γίνει το μέγιστο $U=0,34 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$.

Επιφάνεια μόνωσης οροφής & τοιχοποιίας λεβητοστασίου 55 μ^2

γ) ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΜΟΝΩΣΕΩΝ ΣΤΟ ΚΕΝΟ ΜΕΤΑΞΥ ΠΛΑΚΑΣ ΟΡΟΦΗΣ ΟΡΟΦΟΥ ΚΑΙ ΚΕΡΑΜΟΣΚΕΠΟΥΣ ΣΤΕΓΗΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΗΣ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗΣ ΣΤΕΓΗΣ ΜΕ ΝΕΑ ΠΑΝΕΛ ΠΟΛΥΟΥΡΕΘΑΝΗΣ

Τοποθέτηση μόνωσης πάχους 10 εκ. στην οροφή του κτιρίου στο κενό που βρίσκεται πάνω από την πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος του ορόφου και την κλειστή στέγη, καθώς και αντικατάσταση της επικάλυψης της στέγης με πάνελ πολυουρεθάνης 8 εκ. ώστε ο τελικός συντελεστής θερμοπερατότητας της οροφής του κτιρίου να γίνει το μέγιστο $U=0,15 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$.

Επιφάνεια ενδιάμεσης μόνωσης οροφής Β' ορόφου = 870 μ^2

Επιφάνεια πάνελ επικάλυψης στέγης Β' ορόφου = 1.095 μ^2

δ) ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ

Αντικατάσταση όλων των κουφωμάτων με νέα, ιδίου τύπου με τα υπάρχοντα (ανοιγόμενα, συρόμενα ή σταθερά) και των ιδίων αρχιτεκτονικών μορφών, αλλά με πλαίσια αλουμινίου με θερμοδιακοπή 24mm και μέγιστο $U=2,0 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$, αεροστεγή πιστοποιημένα και με υαλοπίνακες διπλούς με επίστρωση χαμηλής εκπομπής ενός φύλλου, θερμικής εκπομπής ≤ 0.05 και διάκενου αέρα 20mm.

Επιφάνεια νέων κουφωμάτων με υαλοπίνακες = 446 μ^2

Επιφάνεια νέων θυρών μεταλλικών με μόνωση = 27 μ^2

Στα πλαίσια των παραπάνω επεμβάσεων απαιτούνται να γίνουν και εργασίες επισκευών που αφορούν στην στεγάνωση και την προστασία των μονώσεων, όπως αποκατάσταση των στηρίξεων των επικαλύψεων με πανέλα πολυουρεθάνης, αποκατάσταση των υπάρχοντων υδρορροών και συμπλήρωση με νέες, αποκατάσταση επιχρισμάτων και χρωματισμών προς προστασία των μονώσεων, κ.λ.π.)

Α. ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΕ Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

α) ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΛΕΒΗΤΑ ΚΑΙ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΑΥΤΟΜΑΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ.

Ο υπάρχων λέβητας είναι χαμηλού βαθμού απόδοσης και υπερδιαστασιολογημένος ως προς τις ανάγκες του κτιρίου και ιδίως μετά τις παρεμβάσεις που θα συντελεστούν παράλληλα στο κτιριακό κέλυφος, επόμενως θα αντικατασταθεί και θα τοποθετηθεί συστοιχία 3 επίτοιχων λεβήτων συμπύκνωσης ονομαστικής ισχύος 265KW. Παράλληλα θα γίνουν όλες οι απαραίτητες εργασίες στο λεβητοστάσιο για την σύνδεση με το υπάρχων δίκτυο, και θα κατασκευαστεί νέο σύστημα απαγωγής καυσαερίων και συμπυκνωμάτων.

Προβλέπεται επίσης η εγκατάσταση αυτόματου συστήματος αντιστάθμισης, το οποίο μέσω ενός ελεγκτή, θα παρακολουθεί συνεχώς τις καιρικές συνθήκες, καθώς και τη θερμοκρασία του νερού του λέβητα και θα προγραμματίζει τη λειτουργία της θέρμανσης κατά τη διάρκεια της ημέρας, ρυθμίζοντας κατάλληλα τη θερμοκρασία προσαγωγής του νερού.

β) ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΣΥΜΒΑΤΙΚΟΥ ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Αντικατάσταση του υπάρχοντος κυκλοφορητή με νέο μεταβλητών στροφών (inverter).

Υ) ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΥΠΑΡΧΟΝΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΣΤΑΤΙΚΩΝ ΚΕΦΑΛΩΝ

Αποξήλωση των υφιστάμενων θερμαντικών σωμάτων και επιδιόρθωση -αντικατάσταση τυχόν φθαρμένων σωληνώσεων δικτύου θέρμανσης πλησίον των σωμάτων. Τοποθέτηση νέων θερμαντικών σωμάτων τύπου «πάνελ» μαζί με θερμοστατικές κεφαλές (1 για κάθε σώμα).

Δ) ΜΟΝΩΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Αποξήλωση της μόνωσης του δικτύου διανομής θέρμανσης (λεβητοστάσιο) και τοποθέτηση νέας, συμπεριλαμβανομένων και όλων των συνδέσεων, με κατάλληλο μονωτικό υλικό.

Ε) ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΥΠΑΡΧΟΝΤΩΝ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ

Τα υπάρχοντα φωτιστικά σώματα με τους λαμπτήρες γραμμικού φθορισμού Τ8 με μαγνητικό ballast, θα αντικατασταθούν με νέα που θα φέρουν λαμπτήρες τύπου LED. Επίσης θα αποξηλωθούν τα υπάρχοντα φωτιστικά σώματα που φέρουν λαμπτήρες οικονομίας, και θα αντικατασταθούν με νέους λαμπτήρες σημειακού φωτισμού τύπου LED.

Ζ) ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

Εγκατάσταση χρονοδιακοπών (time switches) σε κατάλληλες θέσεις εντός των ηλεκτρικών πινάκων του κτιρίου, συνδεδεμένοι στις γραμμές φωτισμού, έτσι ώστε να είναι δυνατός ο έλεγχος της λειτουργίας (αφή/σβέση) τόσο του εσωτερικού όσο και του εξωτερικού φωτισμού, αλλά και τοποθέτηση ανιχνευτών κίνησης (occupancy sensors) για τον έλεγχο λειτουργίας των φωτιστικών με αισθητήρες παρουσίας στους εσωτερικούς χώρους του κτιρίου.

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Η ενεργειακή κατανάλωση του υπάρχοντος κτιρίου ανά μήνα δίνεται στον παρακάτω πίνακα:

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	50	30.4	12.3	4.3	0	0	0	0	0	1.4	11.3	43.4	153.1
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ψύξη	0	0	0	0	0.4	0	0	0	0.4	0	0	0	0.8
ZNX	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
Φωτισμός	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	0	0	0	2.2	2.2	2.2	2.2	19.8
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σύνολο	52.2	32.6	14.5	6.6	2.6	0	0	0	2.6	3.6	13.5	45.6	173.7

Η κατηγορία ενεργειακής κατάταξης του κτιρίου, κατά ΚΕΝΑΚ, είναι **H** με ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας 227,1 kWh/m² και το κτίριο αναφοράς 76,1 kWh/m².

Ακολουθούν πίνακες με τα δεδομένα από το πρόγραμμα του ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ 2017

ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ **ΥΠΑΡΧΟΝ**

Χρήση Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

Συνολική επιφάνεια (m ²)	2586.00	Αριθμός ορόφων	3
Θερμαινόμενη επιφάνεια (m ²)	2563.86	Ύψος τυπικού ορόφου (m)	3.70
Ψυχόμενη επιφάνεια (m ²)	2563.86	Ύψος ισογείου (m)	3.90
Συνολικός όγκος (m ³)	11720.34		
Θερμαινόμενος όγκος (m ³)	11627.48	Αριθμός θερμικών ζωνών	1
Ψυχόμενος όγκος (m ³)	11627.48	Αριθμός μη θερμαινόμενων χώρων	1
Εκθεση κτιρίου *	0	Αριθμός ηλιακών χώρων	0

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

ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΖΩΝΗΣ **1**

Χρήση Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

Συνολική επιφάνεια (m ²)	2563.86	Αριθμός καμινάδων	0
Αν. θερμοχωρητικότητα (kJ/m ² K)	300	Αριθμός θυρίδων εξαερισμού	0
Διατάξεις ελέγχου, αυτοματισμών	3	Αριθμός ανεμιστήρων οροφής	2
Διείσδυση από κουφώματα (m ³ /h)	3171	Κόστος ανεμιστήρων οροφής (€)	0

ΚΕΛΥΦΟΣ

Αδιαφανείς επιφάνειες

Τύπος	Τοίχος Πόρτα Τοίχος Τοίχος Τοίχος Πόρτα Πόρτα Πόρτα Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Οροφή Οροφή Οροφή Οροφή Οροφή Οροφή Τοίχος Τοίχος Τοίχος Οροφή Οροφή Οροφή Οροφή Τοίχος Τοίχος Τοίχος Οροφή Οροφή Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Οροφή Οροφή Οροφή Οροφή Οροφή Οροφή Τοίχος Τοίχος Οροφή Οροφή
Περιγραφή	TOIX-01.01 TOIX-01.02 TOIX-01.04 TOIX-01.05 TOIX-01.06 TOIX-01.07 TOIX-01.08 TOIX-01.09 TOIX-01.11 TOIX-01.13 TOIX-01.14 TOIX-01.15 TOIX-01.16 TOIX-01.17 TOIX-01.18 TOIX-01.21 TOIX-01.22 TOIX-01.23 TOIX-01.24 TOIX-01.25 TOIX-00.01 TOIX-00.02 TOIX-00.03 TOIX-00.04 TOIX-00.05 TOIX-00.06 TOIX-00.07 PPT-01 TOIX-00.08 TOIX-00.09 TOIX-00.10 PPT-02 PPT-03 PPT-04 TOIX-00.11 TOIX-00.12 TOIX-00.13 TOIX-00.14 TOIX-00.15 TOIX-00.18 TOIX-00.19 TOIX- 00.20 TOIX-02.01 TOIX-02.02 TOIX-02.03 TOIX-02.04 TOIX-02.05 TOIX-02.06 TOIX-02.07 OP-02 OP-03 OP-08 OP-09 OP-10 OP-11 TOIX-02.08 TOIX-02.09 TOIX-02.10 OP-02 OP-03 OP-07 OP-09 TOIX-02.11 TOIX-02.12 TOIX-02.13 OP-01 OP-03 TOIX-02.14 TOIX-02.15 TOIX-02.16 TOIX-02.17 TOIX-02.18 OP-02 OP-03 OP-04 OP-05 OP-06 OP-07 TOIX-02.19 TOIX-02.20 OP-05 OP-06
Προσ/σμός (deg)	109 19 19 289 199 199 199 109 289 289 19 289 199 109 19 289 199 199 19 289 109 19 19 289 199 199 199 199 109 289 289 109 109 289 19 289 199 109 19 289 199 199 109 19 289 199 199 199 109 289 109 19 289 199 109 289 289 109 289 199 19 19 289 199 289 289 109 19 289 199 199 109 289 109 20 289 199 19 289 20 289
Κλίση (deg)	90 21.9821 21.9821 90 90 90 21.9999 21.9999 21.9775 21.9821 21.9821 90 90 90 15.0555 21.9999 90 90 90 90 90 21.9999 21.9999 21.9796 21.9775 21.9754 21.9775 90 90 21.9775 21.9754

Διαφανείς επιφάνειες

3

Ισχύς (kW)	484.88
Βαθμός απόδοσης	0.781
COP (-)	1
Κόστος (€)	

Θέρμανση (Δίκτυο διανομής)

Τύπος	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου Αεραγωγοί
Ισχύς (kW)	378.7
Χώρος διέλευσης	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς
T _i (°C)	35.00
T _r (°C)	50.00
Βαθμός απόδοσης	0.960
Κόστος (€)	

Θέρμανση (Τερματικές μονάδες)

Τύπος	ΣΩΜΑΤΑ ΤΥΠΟΥ ΑΚΑΝ
Βαθμός απόδοσης	0.798
Κόστος (€)	

Θέρμανση (Βοηθητικές μονάδες)

Τύπος	Αντλίες Κυκλοφορητές
Αριθμός (-)	1 1
Ισχύς (kW)	1.19 0.835

ΨΥΞΗ**Ψύξη (Παραγωγή)**

Τύπος	Αερόψυκτη Α.Θ. Αερόψυκτη Α.Θ. Αερόψυκτη Α.Θ. Αερόψυκτος ψύκτης Αερόψυκτη Α.Θ.
Πηγή ενέργειας	Electricity Electricity Electricity Electricity Electricity
Ισχύς (kW)	10.2 10.32 6.56 22.30 0
Βαθμός απόδοσης	1.0 1.0 1.0 1.0 1.0
Εν. αποδοτικότητα	3.23 2.77 2.62 2.73 2.20
Ισχύς (kW)	

Ψύξη (Δίκτυο διανομής)

Τύπος	Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου Αεραγωγοί
Ισχύς (kW)	
Χώρος διέλευσης	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς
Βαθμός απόδοσης	1.0
Κόστος (€)	

Ψύξη (Τερματικές μονάδες)

Τύπος	Split Unit
Βαθμός απόδοσης	0.930
Κόστος (€)	

Ψύξη (Βοηθητικές μονάδες)

Τύπος	Ανεμιστήρες Ανεμιστήρες
Αριθμός (-)	2 1
Ισχύς (kW)	0.100 12.38

ΥΓΡΑΝΣΗ

Υγρανση (Παραγωγή)

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

Υγρανση (Δίκτυο διανομής)

Τύπος
Χώρος διέλευσης
Βαθμός απόδοσης
Κόστος (€)

Υγρανση (Σύστημα διοχέτευσης)

Τύπος
Βαθμός απόδοσης
Κόστος (€)

ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ

ΚΚΜ

Τύπος ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΠΑΓΩΓΗΣ ΑΕΡΑ ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΗΧ. ΑΕΡΙΣΜΟΥ
Κόστος (€)

Τμήμα θέρμανσης

Παροχή αέρα (m³/h)	1632 17276.44
Ti_h (°C)	
R_h (-)	0.0 0.0
Q_r_h (-)	0.0 0.0

Τμήμα ψύξης

Παροχή αέρα (m³/h)	1632 17276.44
Ti_c (°C)	
R_c (-)	0.0 0.0
Q_r_c (-)	0.0 0.0

Τμήμα ύγρανσης

H_r (-)	0.0 0.0
E_vent (kW s/m³)	0.331 1

ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ

ZNX (Παραγωγή)

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

ZNX (Δίκτυο διανομής)

Τύπος
Χώρος διέλευσης
Βαθμός απόδοσης 1
Κόστος (€)

ZNX (Σύστημα αποθήκευσης)

Τύπος
Βαθμός απόδοσης 1
Κόστος (€)

ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ

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

ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ισχύς (kW)	30.92
Περιοχή ΦΦ (%)	55.18
Αυτ. ελέγχου ΦΦ	1
Αυτ. αν. κίνησης	0
Κόστος (€)	,

ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ-ΜΟΝΩΣΗ-ΦΩΤΑ-ΛΕΒΗΤΕΣ-ΑΥΤΟΜ. ΘΕΡΜ.ΚΑΙ ΣΩΜΑΤΑ-ΜΟΝΩΣΗ ΔΙΚΤ.

Χρήση Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

Συνολική επιφάνεια (m ²)	2586.00	Αριθμός ορόφων	3
Θερμαινόμενη επιφάνεια (m ²)	2563.86	Ύψος τυπικού ορόφου (m)	3.70
Ψυχόμενη επιφάνεια (m ²)	2563.86	Ύψος ισογείου (m)	3.90
Συνολικός όγκος (m ³)	11863.16		
Θερμαινόμενος όγκος (m ³)	11770.29	Αριθμός θερμικών ζωνών	1
Ψυχόμενος όγκος (m ³)	11770.29	Αριθμός μη θερμαινόμενων χώρων	1
Έκθεση κτιρίου *	0	Αριθμός ηλιακών χώρων	0

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

1

Χρήση Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης, Δευτεροβάθμιας εκπαίδευσης

Συνολική επιφάνεια (m ²)	2563.86	Αριθμός καμινάδων	0
Αν. θερμοχωρητικότητα (kJ/m ² K)	300	Αριθμός θυρίδων εξαερισμού	0
Διατάξεις ελέγχου, αυτοματισμών	2	Αριθμός ανεμιστήρων οροφής	2
Διείσδυση από κουφώματα (m ³ /h)	695.12	Κόστος ανεμιστήρων οροφής (€)	62000

ΚΕΛΥΦΟΣ

Αδιαφανείς επιφάνειες

Τύπος	Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Πόρτα Τοίχος Τοίχος Τοίχος Πόρτα Πόρτα Πόρτα Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Οροφή Οροφή Οροφή Οροφή Οροφή Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Τοίχος Οροφή Οροφή Οροφή Οροφή Οροφή
Περιγραφή	TOIX-01.01 TOIX-01.02 TOIX-01.04 TOIX-01.05 TOIX-01.06 TOIX-01.07 TOIX-01.08 TOIX-01.09 TOIX-01.11 TOIX-01.13 TOIX-01.14 TOIX-01.15 TOIX-01.16 TOIX-01.17 TOIX-01.18 TOIX-01.21 TOIX-01.22 TOIX-01.23 TOIX-01.24 TOIX-01.25 TOIX-00.01 TOIX-00.02 TOIX-00.03 TOIX-00.04 TOIX-00.05 TOIX-00.06 TOIX-00.07 PRT-01 TOIX-00.08 TOIX-00.09 TOIX-00.10 PRT-02 PRT-03 PRT-04 TOIX-00.11 TOIX-00.12 TOIX-00.13 TOIX-00.14 TOIX-00.15 TOIX-00.18 TOIX-00.19 TOIX- 00.20 TOIX-02.01 TOIX-02.02 TOIX-02.03 TOIX-02.04 TOIX-02.05 TOIX-02.06 TOIX-02.07 OP-02 OP-03 OP-08 OP-09 OP-10 OP-11 TOIX-02.08 TOIX-02.09 TOIX-02.10 OP-02 OP-03 OP-07 OP-09 TOIX-02.11 TOIX-02.12 TOIX-02.13 OP-01 OP-03 TOIX-02.14 TOIX-02.15 TOIX-02.16 TOIX-02.17 TOIX-02.18 OP-02 OP-03 OP-04 OP-05 OP-06 OP-07 TOIX-02.19 TOIX-02.20 OP-05 OP-06
Προσ/σμός (deg)	109 19 19 289 199 199 199 109 289 289 19 289 199 109 19 289 199 199 19 289 109 19 19 289 199 199 199 199 109 289 289 109 109 289 19 289 199 109 19 289 199 199 109 19 19 289 199 199 199 109 289 109 19 289 199 109 289 289 109 289 199 19 19 289 199 289 289 109 19 289 199 199 109 289 109 20 289 199 19 289 20 289
Κλίση (deg)	90 21.9821 21.9821 90 90 90 21.9999 21.9999 21.9775 21.9821 90 90 90 15.0555 21.9999 90 90 90 90 90 21.9999 21.9999 21.9796 21.9775 21.9754 21.9775 90 90 21.9775 21.9754
Εμβαδόν (m²)	59.2 16.28 28.49 58.83 29.97 6.97 29.97 15.7 5.032 5.032 22.304 13.616 22.304 34.78 44.515 25.715 28.49 16.28 21.275 9.065 73.04 17.16 30.03 59.18 31.59 3.3 31.59 6.75 14.88 4.184 5.514 1.76 7.2 3.15 23.568 14.352 23.568 34.82 47.205 25.725 30.03 17.16 62.98 16.28 28.49 64.38 29.97 6.97 29.97 2.184 2.184 167.7126 99.3852 167.7126 99.3852 15.7 5.032 5.032 29.8646 29.8646 3.8282 3.8283 18.012 7.36 18.012 24.0843 1.9845 34.78 44.515 25.715 28.49 16.28 2.184 2.184 58.5825 81.5679 52.2918 94.2544 21.275 9.065 16.0123 7.8598

Διαφανείς επιφάνειες

33

Σε επαφή με το έδαφος

ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Θέρμανση (Παραγωγή)

Πηγή ενέργειας	Natural gas
Ισχύς (kW)	251
Βαθμός απόδοσης	1.055
COP (-)	1
Κόστος (€)	57540

Θέρμανση (Δίκτυο διανομής)

Τύπος	Δίκτυο διανομής θερμού μέσου Αεραγωγοί
Ισχύς (kW)	264.8
Χώρος διέλευσης	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς
Ti (°C)	35.00
Tr (°C)	50.00
Βαθμός απόδοσης	0.97
Κόστος (€)	

Θέρμανση (Τερματικές μονάδες)

Τύπος	ΣΩΜΑΤΑ ΤΥΠΟΥ PANEL
Βαθμός απόδοσης	0.930837753978581
Κόστος (€)	

Θέρμανση (Βοηθητικές μονάδες)

Τύπος	Κυκλοφορητές Κυκλοφορητές Κυκλοφορητές
Αριθμός (-)	2 1 1
Ισχύς (kW)	0.145 0.073 0.590

ΨΥΞΗ

Ψύξη (Παραγωγή)

Τύπος	Γεωθερμική Α.Θ. με οριζόντιο εναλλάκτη Αερόψυκτη Α.Θ. Αερόψυκτη Α.Θ. Αερόψυκτος ψύκτης
Πηγή ενέργειας	Electricity Electricity Electricity Electricity Electricity
Ισχύς (kW)	10.2 10.32 6.56 22.30 0
Βαθμός απόδοσης	1.0 1.0 1.0 1.0 1.0
Εν. αποδοτικότητα	3.23 2.77 2.62 2.73 2.20
Ισχύς (kW)	

Ψύξη (Δίκτυο διανομής)

Τύπος	Δίκτυο διανομής ψυχρού μέσου Αεραγωγοί
Ισχύς (kW)	
Χώρος διέλευσης	Εσωτερικοί ή έως και 20% σε εξωτερικούς
Βαθμός απόδοσης	1.0
Κόστος (€)	

Ψύξη (Τερματικές μονάδες)

Τύπος	Split Unit
Βαθμός απόδοσης	0.930
Κόστος (€)	

Ψύξη (Βοηθητικές μονάδες)

Τύπος	Ανεμιστήρες Ανεμιστήρες
Αριθμός (-)	2 1
Ισχύς (kW)	0.100 12.38

ΥΓΡΑΝΣΗ

Υγρανση (Παραγωγή)

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

Υγρανση (Δίκτυο διανομής)

Τύπος
Χώρος διέλευσης
Βαθμός απόδοσης
Κόστος (€)

Υγρανση (Σύστημα διοχέτευσης)

Τύπος
Βαθμός απόδοσης
Κόστος (€)

ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ

ΚΚΜ

Τύπος ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΠΑΓΩΓΗΣ ΑΕΡΑ ΘΕΩΡΗΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΜΗΧ. ΑΕΡΙΣΜΟΥ
Κόστος (€)

Τμήμα θέρμανσης

Παροχή αέρα (m³/h)	1632 17276.44
Ti_h (°C)	
R_h (-)	0.0 0.0
Q_r_h (-)	0.0 0.0

Τμήμα ψύξης

Παροχή αέρα (m³/h)	1632 17276.44
Ti_c (°C)	
R_c (-)	0.0 0.0
Q_r_c (-)	0.0 0.0

Τμήμα ύγρανσης

H_r (-)	0.0 0.0
E_vent (kW s/m³)	0.331 1

ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ

ZNX (Παραγωγή)

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

ZNX (Δίκτυο διανομής)

Τύπος
Χώρος διέλευσης
Βαθμός απόδοσης 1
Κόστος (€)

ZNX (Σύστημα αποθήκευσης)

Τύπος
Βαθμός απόδοσης 1
Κόστος (€)

ΗΛΙΑΚΟΣ ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ

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

ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Ισχύς (kW)	8.885
Περιοχή ΦΦ (%)	55.18
Αυτ. ελέγχου ΦΦ	1
Αυτ. αν. κίνησης	1
Κόστος (€)	50472

B. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΙ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ

B.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΑΘΕ ΔΙΑΚΡΙΤΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΟΥ ΠΡΟΤΕΙΝΕΤΑΙ ΝΑ ΕΦΑΡΜΟΣΤΕΙ ΣΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΓΙΑ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΑΚΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ ΚΑΙ ΤΩΝ Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

Η προώθηση της ενεργειακής αποδοτικότητας των κτιρίων στην Ε.Ε και στην Ελλάδα αποτελεί υψηλή προτεραιότητα, καθώς τα κτίρια αντιπροσωπεύουν το μεγαλύτερο μερίδιο της κατανάλωσης ενέργειας.

Ο κτιριακός τομέας είναι υπεύθυνος για το 40% περίπου της συνολικής κατανάλωσης Ενέργειας σε ευρωπαϊκό επίπεδο και για το 50% των εκπομπών CO₂ και άλλων αερίων ρύπων που ενισχύουν το φαινόμενο του θερμοκηπίου.

B 1.2 ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΚΕΛΥΦΟΥΣ

Οι συντελεστές θερμοπερατότητας για την υπάρχουσα αλλά και τη νέα κατάσταση δίνονται στον παρακάτω πίνακα:

	U_{υπάρχ} W/m²K	U_{νέα} W/m²K
Οροφή		
Υπάρχουσα πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος + στέγη	3,70	
Υπάρχουσα πλάκα οπλισμ. σκυροδέματος+10εκ. μόνωση + στέγη με 8εκ. μόνωση		0,15
Τοιχοποιίες		
Υπάρχουσα τοιχοποιία από οπλισμένο σκυρόδεμα	3,28	
Υπάρχουσα τοιχοποιία από οπλισμένο σκυρόδεμα + 8 εκ. μόνωση εξωτερική		0,34
Υπάρχουσα μπατική τοιχοποιία από οπτόπλινθους	1,98	
Υπάρχουσα μπατική τοιχοποιία από οπτόπλινθους + 5 εκ. μόνωση εσωτερική του ΜΘΧ		0,47
Δάπεδα		
Δάπεδο οπλισμένου σκυροδέματος (οροφή ισογείου)	0,54	
Δάπεδο οπλισμένου σκυροδέματος + 7 εκ. μόνωση στην πλευρά του ΜΘΧ		0,34
Κουφώματα/Υαλοπίνακες/Πόρτες		
1. Απλοί σε κούφωμα αλουμινίου, χωρίς θερμοδιακοπή	5,8	
2. Διπλοί ενεργειακοί υαλοπίνακες (low-e) θερμικής εκπομπής <=0,05, διάκενου αέρα 20mm, σε κούφωμα αλουμινίου με θερμοδιακοπή 24mm		2,0

B 1.2.1 ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

B 1.2.1.1. ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΜΟΝΩΣΗ ΟΡΟΦΗΣ ΣΤΟ ΚΕΝΟ ΜΕΤΑΞΥ ΠΛΑΚΑΣ ΚΑΙ ΣΤΕΓΗΣ ΚΑΙ ΝΕΑ ΕΠΙΚΑΛΥΨΗ ΜΕ ΠΑΝΕΛΑ ΠΟΛΥΟΥΡΕΘΑΝΗΣ

Το θερμομονωτικό υλικό που θα χρησιμοποιηθεί για τη θερμομόνωση στην οροφή του κτιρίου είναι οι πλάκες διογκωμένης πολυουρεθάνης, επιλεγμένη για τις θερμομονωτικές της ιδιότητες σε συνδυασμό με την τιμή της διότι δεν θα αποτελέσει το μόνο μονωτικό της στέγης εφ' όσον αντικαθίστανται οι λαμαρίνες της επικάλυψης με πανέλα πολυουρεθάνης.

Οι πλάκες από διογκωμένη πολυουρεθάνη θα είναι EPS 80 πάχους 100 mm, με αμφίπλευρη επικάλυψη με φύλλα πολυαιθυλενίου, σύμφωνα με την μελέτη και την ΕΤΕΠ 03-06-02-01 .

Η επιστέγαση με θερμομονωτικό πέτασμα (πάνελ) τύπου "σάντουιτς", από γαλβανισμένη λαμαρίνα προβαμμένη στο εργοστάσιο, επίπεδη, τραπεζοειδή ή αυλακωτή (στην εσωτερική και εξωτερική πλευρά), θα έχει ενδιάμεσα θερμομονωτικό υλικό από αφρώδη πολυουρεθάνη (CFC & HCFC Free) πάχους 80 mm, με τις προβλεπόμενες από την μελέτη απαιτήσεις ηχομόνωσης και πυραντοχής, και κατά τα λοιπά σύμφωνα με την ΕΤΕΠ 03-05-02-01.

B 1.2.1.2. ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ

Τα κουφώματα είναι τυποποιημένα, βιομηχανικής κατασκευής από διατομές αλουμινίου, ελάχιστου πάχους 2,5 mm, προερχόμενα από πιστοποιημένη κατά ISO 9000 παραγωγική διαδικασία, με διάταξη των επιμέρους στοιχείων τους, με δυνατότητα υποδοχής του διπλού ενεργειακού υαλοπίνακα, με μηχανισμούς λειτουργίας / ασφαλείας και με τοποθέτησή τους, σε σκελετό κάσας (πλαισίου) και ψευτόκασας από στραντζαριστή θερμογαλβανισμένη λαμαρίνα πάχους 2,00 mm, διατομής ορθογωνικής ή Π, με ελαστικά παρεμβύσματα και ταινίες (νεοπρέν), με πλήρη εξασφάλιση υδατοστεγανότητας, ανεμοστεγανότητας, ηχομόνωσης και θερμομόνωσης, σύμφωνα με τα ισχύοντα πρότυπα ΕΛΟΤ (ΕΛΟΤ 12207 - 8, EN 85 - 86, EN ISO 10077, θα καλύπτουν τις απαιτήσεις DIN 4109 ή ΕΛΟΤ 461, για την ηχοπροστασία του κτιρίου), ενώ θα έχουν θερμοδιακοπή 24 mm.

B 1.2.1.3. ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ

Οι υαλοπίνακες θα είναι χαμηλής εκπομπής (low emissivity). Με την προσθήκη ειδικής μεμβράνης πάχους 0,76 προστατεύει από τις υπεριώδεις ακτίνες UV έως 99%.

Τα βασικά χαρακτηριστικά των προτεινόμενων υαλοπινάκων είναι:

- να αντανakλούν την θερμότητα, από όπου και αν αυτή προέρχεται δηλαδή το χειμώνα προς τα μέσα, κρατώντας το θερμό αέρα στον εσωτερικό χώρο, ενώ το καλοκαίρι, προς τα έξω, απομονώνοντας τη θερμότητα στον εξωτερικό χώρο.
- να μειώνουν την περατότητα της υπεριώδους ακτινοβολίας προς τον εσωτερικό χώρο.

Ο προτεινόμενος υαλοπίνακας, 4 +20 + 4 mm, με συντελεστή $U=1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$, έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

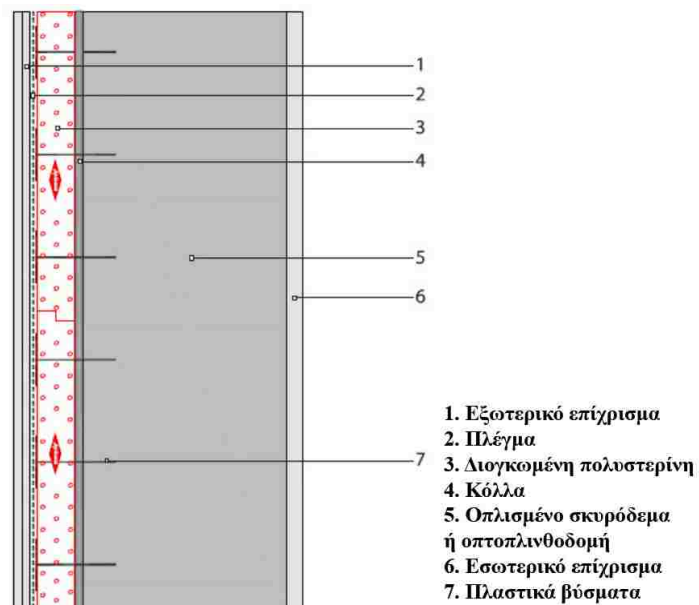
- | | |
|--|-----|
| • Άμεση περατότητα στην ηλιακή ενέργεια: | 39% |
| • Ανακλαστικότητα: | 37% |
| • Απορροφητικότητα: | 24% |
| • συντελεστής σκίασης: | 47% |
| • ολικός ηλιακός συντελεστής: | 41% |

B 1.2.1.4. ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΜΟΝΩΣΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΙΩΝ – ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΙΚΩΝ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΜΕ ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟ ΚΑΙ ΟΡΟΦΗΣ ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟΥ

Η προτεινόμενη θερμομόνωση τόσο της τοιχοποιίας, εξωτερικής και διαχωριστικής όσο και της οροφής του λεβητοστασίου θα πρέπει να αποτελείται από τα εξής υλικά:

- συγκολλητικό κονίαμα υψηλών αντοχών
- διογκωμένη πολυστερίνη με συντελεστή αγωγιμότητα $\lambda < 0,040 \text{ W/mK}$
- αντιρρηγματικό οργανικό ελαστομερή σοβά για εμποτισμό υαλοπλέγματος
- υαλόπλεγμα ειδικών αντοχών, με αντιαλκαλική προστασία
- τελικό επίχρισμα υδρυάλου, ελαστικό, διαπνέον, προστασία από άλγη και μύκητες, χρωματισμένο σε απαλές αποχρώσεις.

Στο σχήμα που ακολουθεί παρουσιάζονται ενδεικτικές εφαρμογές εξωτερικής θερμομόνωσης τοιχοποιίας.



B 1.3 ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

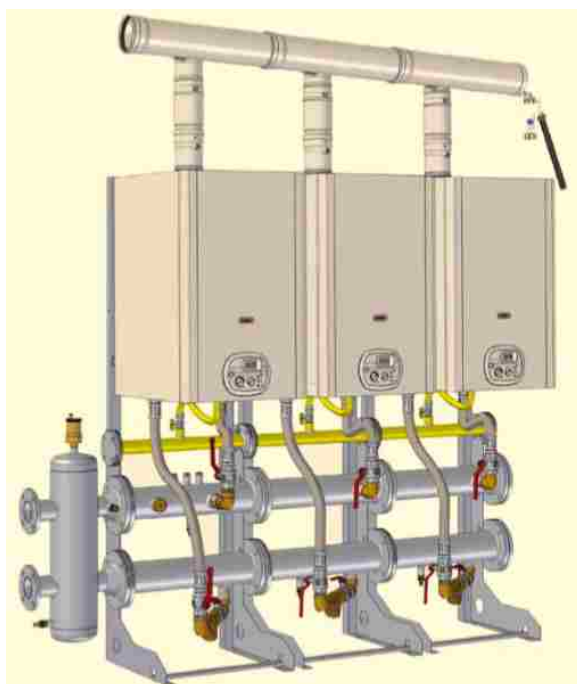
Οι επεμβάσεις στις Η/Μ εγκαταστάσεις για την υπάρχουσα αλλά και τη νέα κατάσταση συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα:

Θέρμανση		
	Υπάρχουσα Κατάσταση	Νέα Κατάσταση
Αντικατάσταση κεντρικού συστήματος λέβητα – καυστήρα, με συστοιχία επιτοίχιων λεβήτων συμπύκνωσης φυσ. Αερίου.	Ονομ. ισχύς=484,88KW Βαθ.απόδοσης=78,1%	Ονομ. ισχύς=251KW Βαθ. απόδοσης=105,5%
Εγκατάσταση αυτόματου συστήματος αντιστάθμισης	Κατηγορία διατάξεων ελέγχου και αυτοματισμών Δ	Κατηγορία διατάξεων ελέγχου και αυτοματισμών θέρμανσης Γ
Αντικατάσταση θερμαντικών σωμάτων και τοποθέτηση θερμοστατικών κεφαλών	Βαθμός τερματικών μονάδων=0,798	Βαθμός τερματικών μονάδων=0,930
Μόνωση δικτύων σωληνώσεων	Βαθμός απόδοσης δικτύου διανομής=0,960	Βαθμός απόδοσης δικτύου διανομής=0,970
Αντικατάσταση υπάρχοντος συμβατικού κυκλοφορητή	Ισχύς βοηθ. συστημάτων=0,835kW	Ισχύς βοηθ. συστημάτων=0,59kW
Φωτισμός		
Αντικατάσταση υπαρχόντων φωτιστικών	Εγκατεστημένη ισχύς=30,92kW χωρίς αυτοματισμούς ανίχνευσης κίνησης	Εγκατεστημένη ισχύς=8,885kW με αυτοματισμούς ανίχνευσης κίνησης

B1.3.1 ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

B1.3.1.1. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΛΕΒΗΤΑ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΜΕ ΣΥΣΤΟΙΧΙΑ ΕΠΙΤΟΙΧΩΝ ΛΕΒΗΤΩΝ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ, ΔΙΚΤΥΟΥ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ – ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ ΣΤΟ ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟ ΚΑΙ ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗ

Το κτίριο για την κάλυψη των αναγκών του σε θέρμανση, εξυπηρετείται από κεντρικό λέβητα φυσικού αερίου μέγιστης ονομαστικής θερμικής ισχύος 485 KW. Ο λέβητας είναι παλαιάς τεχνολογίας, χαμηλού βαθμού απόδοσης και υπερδιαστασιολογημένος με αποτέλεσμα την μεγάλη κατανάλωση καυσίμου. Προτείνεται η εγκατάσταση εκ νέου συστοιχίας επίτοιχων ή και επιδαπέδιων λεβήτων φυσικού αερίου, με τεχνολογία συμπύκνωσης καυσαερίων ώστε να επιτυγχάνεται μεγαλύτερος βαθμός απόδοσης. Η υπολογιζόμενη μέγιστη ονομαστική ισχύς η οποία δεν πρέπει να υπερβεί η νέα διάταξη, είναι $P_{gen}=265KW$. Η εν λόγω συστοιχία αποτελείται από τρεις λέβητες μέγιστης θερμ. ισχύος $100+100+65KW$, συν. ονομαστικής θερμικής ισχύος 251kW και βαθμού ενεργειακής απόδοσης της εποχικής θέρμανσης χώρου 92%. Οι λέβητες που θα εγκατασταθούν θα πρέπει να εναρμονίζονται με την οδηγία 2010/30/Ε.Ε.



Η συστοιχία λεβήτων φυσικού αερίου είναι η πλέον σύγχρονη λύση για την μετατροπή της εγκατάστασης από πετρέλαιο σε Φυσικό Αέριο, διότι παρέχει μεγάλη οικονομία η οποία φθάνει στο 60 % σε σχέση με το πετρέλαιο και 30 % σε σχέση με τη χρήση λέβητα και πιεστικού καυστήρα Φυσικού Αερίου.

Η φιλοσοφία λειτουργίας της λύσης επίτοιχων λεβήτων συμπύκνωσης φυσικού αερίου σε συστοιχία βασίζεται στο ότι η εγκατάσταση λειτουργεί ανάλογα με την ισχύ που απαιτείται από το δίκτυο. Η συστοιχία δηλαδή θα λειτουργήσει για να καλύψει τα μειωμένα φορτία για όσο διάστημα απαιτηθεί, ενώ θα παραμείνουν εκτός λειτουργίας κάποια ή κάποιες μονάδες.

Η συστοιχία επιπροσθέτως είναι εφοδιασμένη με ενσωματωμένη εσωτερική αντιστάθμιση η οποία σε συνεργασία με την INVERTER λειτουργία του συστήματος καύσης αυξάνει τον βαθμό απόδοσης στο 105,5 %.

Το σύστημα που θα τοποθετηθεί θα φέρει υδραυλικό αντισταθμιστή για την εξομάλυνση των διαφορετικών αντιστάσεων ροών, καθώς και πολλαπλή σύνδεση απαγωγής καυσαερίων από πολυπροπυλένιο (PP), με τάμπερ αντεπιστροφής που θα αποκλείει την επιστροφή των καυσαερίων όταν ένας ή περισσότεροι λέβητες βρίσκονται εκτός λειτουργίας.



Ο έλεγχος της εγκατάστασης ώστε να ικανοποιεί τις ακριβείς ανάγκες σε θέρμανση κάτω από οποιεσδήποτε μεταβλητές συνθήκες θα γίνεται από αυτοματισμό παρακολούθησης και προγραμματισμού λειτουργίας των λεβήτων σε συστοιχία. Ο ρυθμιστής θα είναι υπεύθυνος για τη διαχείριση, ρύθμιση και έλεγχο των δευτερευόντων κυκλωμάτων κεντρικής θέρμανσης, καθώς και τον προγραμματισμό, λειτουργία και καμπύλη ρύθμισης λειτουργίας. Με την εγκατάσταση εξωτερικού αισθητήρα θερμοκρασίας επιτυγχάνεται η αυτόματη μείωση ή αύξηση της θερμοκρασίας αναχώρησης αναλόγως με τη μείωση ή αύξηση της εξωτερικής θερμοκρασίας ώστε να ισορροπηθεί η ισχύς που απαιτεί το σύστημα.



Ελεγκτές θέρμανσης – Αντιστάθμιση

Η αντιστάθμιση καιρικών συνθηκών είναι ένας αυτοματισμός με αισθητήριο εξωτερικής θερμοκρασίας που ρυθμίζει τη θερμοκρασία νερού προς τα θερμαντικά σώματα, σύμφωνα με την τρέχουσα ζήτηση θέρμανσης. Όσο πιο ήπιες είναι οι καιρικές συνθήκες τόσο χαμηλότερη χρειάζεται να είναι η θερμοκρασία του νερού, καταναλώνονται έτσι λιγότερο καύσιμο και προσφέροντας έως και 30% εξοικονόμηση. Σε μία αντισταθμισμένη εγκατάσταση η θερμοκρασία του νερού προσαγωγής (δηλαδή του νερού που αποστέλλεται στα θερμαντικά σώματα) ρυθμίζεται ανάλογα με τη θερμοκρασία περιβάλλοντος, έτσι ώστε όταν έχει "πολύ κρύο" η θερμοκρασία στα σώματα να είναι υψηλή ενώ όταν έχει "καλό καιρό" η θερμοκρασία στα σώματα είναι σχετικά χαμηλή (κυκλοφορεί χλιαρό νερό). Η κυκλοφορία νερού χαμηλότερης θερμοκρασίας στο δίκτυο μπορεί να επιτευχθεί με το σύστημα ανάμιξης, το οποίο επιτρέπει την λειτουργία του λέβητα χωρίς κίνδυνο διάβρωσης (από υγροποίηση ατμών θειικού οξέως) πρέπει όμως να είναι τέτοιο ώστε να μην προκαλεί συχνές διακοπές της λειτουργίας του καυστήρα και επανεκκινήσεις.

Η μονάδα αντιστάθμισης θα είναι ψηφιακή και ενσωματωμένη στον ελεγκτή λειτουργίας της συστοιχίας

B1.3.1.2. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΥΠΑΡΧΟΝΤΟΣ ΣΥΜΒΑΤΙΚΟΥ ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Αντικατάσταση του υπάρχοντος κυκλοφορητή με νέο μεταβλητών στροφών (inverter). Ο κυκλοφορητής μεταβλητών στροφών ρυθμίζει τη ροή του κυκλώματος (m^3/h), ανάλογα με τη ζήτηση. Μικρή ζήτηση -> μείωση των στροφών λειτουργίας του κυκλοφορητή -> μικρότερη ταχύτητα ροής στο κύκλωμα και μικρότερη κατανάλωση ρεύματος. Άρα το κλειστό κύκλωμα θέρμανσης λειτουργεί πάντα με την κατάλληλη

ταχύτητα ροής, αυτόματα, ανάλογα με τη ζήτηση και επομένως με χαμηλό θόρυβο λειτουργία.

B1.3.1.3. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΥΠΑΡΧΟΝΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΟΣΤΑΤΙΚΩΝ ΚΕΦΑΛΩΝ

Αποξήλωση των υφιστάμενων θερμαντικών σωμάτων και επιδιόρθωση -αντικατάσταση τυχόν φθαρμένων σωληνώσεων δικτύου θέρμανσης πλησίον των σωμάτων. Τοποθέτηση νέων θερμαντικών σωμάτων τύπου «πάνελ» μαζί με θερμοστατικές κεφαλές (1 για κάθε σώμα).

Τα θερμαντικά σώματα τύπου «πάνελ», είναι κατασκευασμένα από χαλυβδοελάσματα πάχους τουλάχιστον 1,2 mm, τύπου πολλαπλών στοιχείων, με συνδέσεις ηλεκτροσυγκόλλησης, κατάλληλα για πίεση λειτουργίας 3 atm, με πίεση δοκιμής 5 atm. Η στερέωση στους τοίχους θα γίνει με τη βοήθεια ειδικών στηριγμάτων. Κατά την εγκατάστασή τους θα απέχουν από το δάπεδο και από τον τοίχο όσο συνιστά ο κατασκευαστής. Κάθε σώμα συνδέεται με το σωλήνα προσαγωγής και επιστροφής με ορειχάλκινες βαλβίδες και θα έχει εξαεριστικό.

Οι θερμοστατικές κεφαλές είναι συσκευές που τις τοποθετούμε στα σώματα (καλοριφέρ) και μας επιτρέπουν να ρυθμίζουμε αυτόματα την θερμοκρασία σε κάθε χώρο ξεχωριστά. Η θερμοστατική κεφαλή αποτελείται από τύμπανα πεπλατυσμένα που εσωτερικά φέρουν υγρό, το οποίο θερμαινόμενο από τον αέρα του χώρου διαστέλλεται και αυξάνει το πάχος των τυμπάνων. Η διόγκωση των τυμπάνων γίνεται αιτία μετακίνησης ενός εμβόλου, το οποίο ελέγχει την ποσότητα του νερού που διέρχεται από το σώμα. Έτσι η θερμοκρασία του σώματος εξαρτάται από την παροχή του νερού και η ισχύς του μεταβάλλεται ανάλογα, επιτρέποντάς μας, με την κατάλληλη ρύθμιση της θερμοστατικής κεφαλής, να ρυθμίσουμε τη θερμοκρασία του χώρου. Η θερμοστατική κεφαλή πρέπει να τοποθετείται με τον άξονά της οριζόντιο.



B1.3.1.4. ΜΟΝΩΣΗ ΔΙΚΤΥΟΥ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Προτείνεται η αποξήλωση της μόνωσης του δικτύου διανομής θέρμανσης (λεβητοστάσιο) και τοποθέτηση νέας, συμπεριλαμβανομένων και όλων των συνδέσεων, με μονωτικό υλικό με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $\lambda=0,040 \text{ W/mK}$ στους 20°C και πάχους 13mm.

Σημειώνεται ότι το μονωτικό υλικό θα πρέπει να φέρει, εκτός από τη σήμανση CE και πιστοποιητικό των άνω περιγραφόμενων τεχνικών χαρακτηριστικών του.

B1.3.1.5. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΥΠΑΡΧΟΝΤΩΝ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ

Όσον αφορά τον φωτισμό των χώρων, προτείνεται η αντικατάσταση όλων των παλαιών φωτιστικών γραμμικού φθορισμού, με νέα φωτιστικά σώματα γραμμικού τύπου, οροφής με λάμπες τεχνολογίας Led. Στην υπάρχουσα εγκατάσταση χρησιμοποιείται το συμβατικό μαγνητικό ballast, στραγγαλιστικό πηνίο το οποίο χαρακτηρίζεται από υψηλές απώλειες και χαμηλή απόδοση λαμπτήρα.

Τα κοινά φωτιστικά σώματα που φέρουν λαμπήρες οικονομίας, αλογόνου και πυράκτωσης, θα αντικατασταθούν με λαμπήρες σημειακού φωτισμού τύπου Led E27, ισχύος 18 Watt και φωτεινή ροή 1130 lumen αντίστοιχα με αποτέλεσμα να ικανοποιούνται οι ελάχιστες απαιτήσεις στάθμης φωτισμού (lux) ανά χώρο (Πίν. 2.4 ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017).

Τα φωτιστικά οροφής θα φέρουν περσίδες, κατοπτρικό παραβολικό ανακλαστήρα αλουμινίου υψηλής ενεργειακής απόδοσης σύμφωνα με πιστοποίηση από το Ευρωπαϊκό σήμα ENEC. Σημαντικός παράγοντας είναι ο τύπος και το υλικό κατασκευής του οπτικού συστήματος του φωτιστικού (διαχύτης, κάτοπτρο, περσίδες, κ.λπ.). Τα

οπτικά συστήματα από ανοδιωμένο αλουμίνιο εμφανίζουν υψηλότερο βαθμό απόδοσης (έως 85% έναντι 55%-60% των συνθετικών πολυκαρβονικών διαχυτών) αλλά και σ' αυτή την περίπτωση η ποιότητα της ανοδίωσης και ο βαθμός καθαρότητας του αλουμινίου είναι οι κρίσιμοι παράγοντες. Ο ρόλος του ανακλαστήρα είναι να εκτρέψει τη φωτεινή ροή που εκπέμπεται από το λαμπτήρα σύμφωνα με την επιθυμητή κατανομή λαμπρότητας αλλά ταυτόχρονα να μην τη μειώσει υπερβολικά. Ο βαθμός καθαρότητας του αλουμινίου επηρεάζει την απόδοση των ανακλαστήρων και κατ' επέκταση των φωτιστικών σωμάτων. Έχει αποδειχθεί πειραματικά ότι αποκλίσεις κλάσματος της εκατοστιαίας μονάδας στην καθαρότητα του αλουμινίου επιφέρουν δεκαπλάσια απόκλιση (μερικές εκατοστιαίες μονάδες) στην ανακλαστικότητα των οπτικών του φωτιστικού.

Η χρήση λαμπτήρων Led είναι πλέον ραγδαία με αποτέλεσμα ο βαθμός της απόδοσής τους να αυξάνει συνεχώς. Μέχρι στιγμής η απόδοσή τους έχει μόλις ξεπεράσει τα 140lm/W, ενώ ερευνητικά έχουν αναπτυχθεί φωτοδιόδοι των οποίων η απόδοση φτάνει τα 180lm/W χωρίς να συνυπολογίζεται η αρνητική επίδραση λόγω απορροφήσεων από τα επιπρόσθετα οπτικά συστήματα (π.χ. φακοί) στους ημιαγωγούς.



Απόδοση λαμπτήρων σε lm/W συμπεριλαμβανομένου του συστήματος έναυσης και λειτουργίας όπου αυτό απαιτείται.

Στην υπάρχουσα εγκατάσταση χρησιμοποιείται το συμβατικό μαγνητικό ballast, στραγγαλιστικό πηνίο το οποίο χαρακτηρίζεται από υψηλές απώλειες και χαμηλή απόδοση λαμπτήρα.



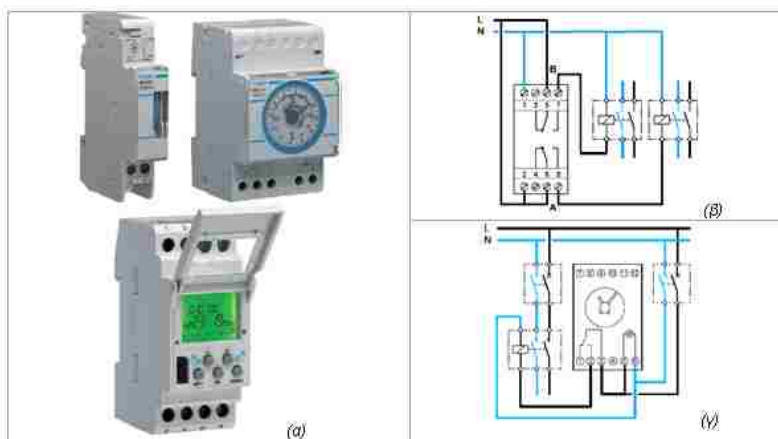
Ballast. α: Ηλεκτρομαγνητικό, β: Ηλεκτρονικό

B1.3.1.6. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ

Προτείνεται η εγκατάσταση χρονοδιακοπών (time switches) σε κατάλληλες θέσεις εντός των ηλεκτρικών πινάκων του κτιρίου, συνδεδεμένοι στις γραμμές φωτισμού, έτσι ώστε να είναι δυνατός ο έλεγχος της λειτουργίας (αφή/σβέση) τόσο του εσωτερικού όσο και του εξωτερικού φωτισμού, αλλά και τοποθέτηση ανιχνευτών κίνησης (occupancy sensors) για τον έλεγχο λειτουργίας των φωτιστικών με αισθητήρες παρουσίας στους εσωτερικούς χώρους του κτιρίου.

Χρονοδιακόπτες (Time switches)

Οι χρονοδιακόπτες είναι διακόπτες οι οποίοι με βάση το χρόνο ανοίγουν ή κλείνουν επαφές οι οποίες με τη σειρά τους ενεργοποιούν ή απενεργοποιούν ηλεκτρονόμους ή εξοπλισμό (π.χ. φωτιστικά σώματα μικρής ισχύος). Ο χρονισμός των χρονοδιακοπών γίνεται από τη συχνότητα της τάσης του δικτύου (50Hz), η οποία απαιτείται για τη λειτουργία των χρονοδιακοπών, ενώ τα μοντέλα που έχουν εφεδρεία, περιλαμβάνουν μικρή μπαταρία, ως εφεδρική τροφοδοσία, ώστε να λειτουργούν και να μη χάνουν τον προγραμματισμό τους ακόμα και κατά τη διακοπή του ρεύματος. Οι χρονοδιακόπτες θα είναι ηλεκτρονικοί και η ρύθμιση θα γίνεται με χρήση προγραμματισμένων εντολών on/off που μπορούν να απέχουν μεταξύ τους κατ'ελάχιστον 1min, ή ψηφιακών παλμών με απόσταση μέχρι και 1sec σε κάποια μοντέλα.



Χρονοδιακόπτες: (α) ηλεκτρομηχανικοί (άνω) και ηλεκτρονικός (κάτω), (β)

Παράδειγμα συνδεσμολογίας ελέγχου δύο ηλεκτρονόμων από ένα χρονοδιακόπτη, (γ)

Παράδειγμα συνδεσμολογίας ελέγχου δύο κυκλωμάτων φωτισμού από ένα χρονοδιακόπτη

Έλεγχος παρουσίας - Αισθητήρας παρουσίας (Occupancy Sensor, OS)

Ο έλεγχος παρουσίας θα επιτυγχάνεται με αισθητήρες παρουσίας οι οποίοι σβήνουν τα φώτα όταν δεν ανιχνεύσουν κίνηση στο χώρο για ένα προκαθορισμένο

χρονικό διάστημα. Όταν ανιχνεύσουν κίνηση θα επαναφέρουν τα φώτα σε λειτουργία. Σε μερικές περιπτώσεις (μόνο off-συστήματα) τα φώτα θα παραμένουν σβηστά. Ο αισθητήρας παρουσίας μπορεί να είναι είτε αυτόνομος είτε συνδεδεμένος σε σύστημα ελέγχου και μπορεί να τοποθετηθεί σε τοίχο ή σε οροφή. Αποτελείται από ένα υπέρυθρο αισθητήρα κίνησης ο οποίος μπορεί να είναι ενσωματωμένος στο φωτιστικό ή να ελέγχει μια ομάδα φωτιστικών. Ο αισθητήρας ανιχνεύει την παρουσία ανθρώπων σε ένα χώρο και αυτόματα ενεργοποιεί το σύστημα τεχνητού φωτισμού.



Τυπικοί αισθητήρες παρουσίας-κίνησης

B.2. ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΑ ΟΦΕΛΗ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΩΝ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ

Η εκτίμηση του ποσοτικού και ποιοτικού οφέλους θα γίνει από την εφαρμογή της καθεμίας από τις προτεινόμενες οικοδομικές (κελύφους) τεχνικές παρεμβάσεις ή και από το συνδυασμό τους.

Η ποσοτική εκτίμηση θα γίνεται με υπολογισμό. Το ποιοτικό όφελος μπορεί να προκύπτει από τη βελτίωση των εσωκλιματικών συνθηκών θερμικής άνεσης μέσα στους χώρους (π.χ. μείωση των εσωτερικών θερμοκρασιών κατά τις θερμές περιόδους), βελτίωση των συνθηκών αερισμού, κ.α., καθώς και από τη βελτίωση των μικροκλιματικών συνθηκών.

B.2.1. ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΜΕ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΚΕΛΥΦΟΣ ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ ΣΤΙΣ Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ.

(ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΠΡΟΤΑΣΗ)

Οι καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Τελική χρήση	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Σενάριο 1
Θέρμανση	29.7	167.4	24.4
Ψύξη	2.1	2.2	2
ZNX	0	0	0
Φωτισμός	44.4	57.5	18.6

Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ	0	0	0
Σύνολο	76.1	227.1	44.9

Η ενεργειακή κατανάλωση του κτιρίου ανά μήνα δίνεται στον παρακάτω πίνακα:

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	50	30.4	12.3	4.3	0	0	0	0	0	1.4	11.3	43.4	153.1
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ψύξη	0	0	0	0	0.4	0	0	0	0.4	0	0	0	0.8
ZNX	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
Φωτισμός	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	0	0	0	2.2	2.2	2.2	2.2	19.8
Ενέργεια από φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σύνολο	52.2	32.6	14.5	6.6	2.6	0	0	0	2.6	3.6	13.5	45.6	173.7

Συγκεντρωτικά

Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)	182,2
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)	80,2
Μείωση εκπομπών CO ₂ (Kg/m ²)	40,9

Ακολουθούν τα αποτελέσματα της επίλυσης από το πρόγραμμα του ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ 2017

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ (ΑΝΑΞΟΡΑΣ)

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ	ZNX	ΥΓΡΑΝΣΗ
		(kWh/m ²)		
ΙΑΝ	4.7	0.0	0.0	0.0
ΦΕΒ	2.5	0.0	0.0	0.0
ΜΑΡ	0.7	0.0	0.0	0.0
ΑΠΡ	0.1	0.0	0.0	0.0
ΜΑΙ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΝ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΟΚΤ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΝΟΕ	0.6	0.0	0.0	0.0
ΔΕΚ	3.8	0.0	0.0	0.0
ΕΥΝ	12.3	0.0	0.0	0.0

ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ

-

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ	ZNX	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
		(kWh/m ²)		
ΙΑΝ	9.1	0.0	0.0	4.9
ΦΕΒ	5.4	0.0	0.0	4.9
ΜΑΡ	2.5	0.0	0.0	4.9
ΑΠΡ	1.5	0.0	0.0	4.9
ΜΑΙ	0.0	1.1	0.0	4.9
ΙΟΥΝ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	1.0	0.0	4.9
ΟΚΤ	1.2	0.0	0.0	4.9
ΝΟΕ	2.3	0.0	0.0	4.9
ΔΕΚ	7.6	0.0	0.0	4.9
ΕΥΝ	29.7	2.1	0.0	44.4

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ	ZNX	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
		(kWh/m ²)		
ΙΑΝ	7.4	0.0	0.0	1.7
ΦΕΒ	4.2	0.0	0.0	1.7
ΜΑΡ	1.5	0.0	0.0	1.7
ΑΠΡ	0.6	0.0	0.0	1.7
ΜΑΙ	0.0	0.4	0.0	1.7
ΙΟΥΝ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	0.4	0.0	1.7
ΟΚΤ	0.4	0.0	0.0	1.7
ΝΟΕ	1.3	0.0	0.0	1.7
ΔΕΚ	6.1	0.0	0.0	1.7
ΕΥΝ	21.5	0.7	0.0	15.3

ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ Έκδοση 1.30.1.2 - Engine 1.7.6.19

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ (ΥΠΑΡΧΟΝ)

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ	ZNX	ΥΓΡΑΝΣΗ
		(kWh/m ²)		
ΙΑΝ	24.7	0.0	0.0	0.0
ΦΕΒ	14.9	0.0	0.0	0.0
ΜΑΡ	5.9	0.0	0.0	0.0
ΑΠΡ	1.9	0.0	0.0	0.0
ΜΑΙ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΝ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΟΚΤ	0.5	0.0	0.0	0.0
ΝΟΕ	5.4	0.0	0.0	0.0
ΔΕΚ	21.4	0.0	0.0	0.0
ΣΥΝ	74.6	0.0	0.0	0.0

ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ **H**

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ	ZNX	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
		(kWh/m ²)		
ΙΑΝ	53.5	0.0	0.0	6.4
ΦΕΒ	32.8	0.0	0.0	6.4
ΜΑΡ	13.9	0.0	0.0	6.4
ΑΠΡ	5.5	0.0	0.0	6.4
ΜΑΙ	0.0	1.1	0.0	6.4
ΙΟΥΝ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	1.1	0.0	6.4
ΟΚΤ	2.2	0.0	0.0	6.4
ΝΟΕ	12.9	0.0	0.0	6.4
ΔΕΚ	46.6	0.0	0.0	6.4
ΣΥΝ	167.4	2.2	0.0	57.5

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ	ZNX	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
		(kWh/m ²)		
ΙΑΝ	50.0	0.0	0.0	2.2
ΦΕΒ	30.4	0.0	0.0	2.2
ΜΑΡ	12.3	0.0	0.0	2.2
ΑΠΡ	4.3	0.0	0.0	2.2
ΜΑΙ	0.0	0.4	0.0	2.2
ΙΟΥΝ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	0.4	0.0	2.2
ΟΚΤ	1.4	0.0	0.0	2.2
ΝΟΕ	11.3	0.0	0.0	2.2
ΔΕΚ	43.4	0.0	0.0	2.2
ΣΥΝ	153.1	0.8	0.0	19.8

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ **B+**

0.7
0.7
0.7
0.7
0.0
0.0
0.0
0.7
0.7
0.7
0.7
6.4

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ ΕΠΕΜΒΑΣΗΣ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ	ZNX	ΥΓΡΑΝΣΗ
		(kWh/m ²)		
ΙΑΝ	5.2	0.0	0.0	0.0
ΦΕΒ	2.2	0.0	0.0	0.0
ΜΑΡ	0.3	0.0	0.0	0.0
ΑΠΡ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΜΑΙ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΝ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΟΚΤ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΝΟΕ	0.6	0.0	0.0	0.0
ΔΕΚ	3.2	0.0	0.0	0.0
ΕΥΝ	12.9	0.0	0.0	0.0

ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ -

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ	ZNX	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
		(kWh/m ²)		
ΙΑΝ	6.9	0.0	0.0	2.9
ΦΕΒ	3.6	0.0	0.0	2.9
ΜΑΡ	2.5	0.0	0.0	2.9
ΑΠΡ	1.2	0.0	0.0	2.9
ΜΑΙ	0.0	1.0	0.0	2.9
ΙΟΥΝ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	1.0	0.0	2.9
ΟΚΤ	1.0	0.0	0.0	2.9
ΝΟΕ	2.2	0.0	0.0	2.9
ΔΕΚ	5.6	0.0	0.0	2.9
ΕΥΝ	29.4	2.0	0.0	48.6

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ	ZNX	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
		(kWh/m ²)		
ΙΑΝ	5.9	0.0	0.0	0.7
ΦΕΒ	3.2	0.0	0.0	1.7
ΜΑΡ	1.5	0.0	0.0	1.7
ΑΠΡ	0.6	0.0	0.0	1.7
ΜΑΙ	0.0	0.3	0.0	1.7
ΙΟΥΝ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	0.3	0.0	1.7
ΟΚΤ	0.4	0.0	0.0	1.7
ΝΟΕ	1.3	0.0	0.0	1.7
ΔΕΚ	6.9	0.0	0.0	1.7
ΕΥΝ	28.5	0.7	0.0	15.3

Γ.1. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΩΝ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΤΗΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗΣ

Γ.1.1. ΓΙΝΕΤΑΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΠΡΟΚΥΠΤΟΥΣΑΣ ΕΤΗΣΙΑΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΤΕΛΙΚΗΣ ΚΑΙ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΓΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ/ΨΥΞΗ, ΦΩΤΙΣΜΟ ΚΑΙ ΤΩΝ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΩΝ ΕΚΠΟΜΠΩΝ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ΜΕ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΣΥΝΟΛΟΥ ΤΩΝ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΩΝ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ

Ο υπολογισμός της ετήσιας κατανάλωσης τελικής και πρωτογενούς ενέργειας για θέρμανση/ψύξη, φωτισμό και των παραγόμενων εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα του κτιρίου, μετά από την εφαρμογή του συνόλου των εφαρμογών Εξε υπολογίστηκε με τα ακόλουθα αποτελέσματα:

Η κατηγορία ενεργειακής κατάταξης του κτιρίου, κατά ΚΕΝΑΚ, μετά τις παρεμβάσεις θα είναι

B+

με ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας 44,9 kWh/m²)

Γ.1.2. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΗΣ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΕΤΗΣΙΑΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΟΥΜΕΝΗΣ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (kWh) ΑΠΟ ΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΤΩΝ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΩΝ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ

Η Εξοικονόμηση Πρωτογενούς Ενέργειας είναι της τάξης του 80,2 %

Γ.1.3. ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΤΟΥ ΚΟΣΤΟΥΣ ΤΗΣ ΕΠΕΝΔΥΣΗΣ ΚΑΙ ΤΟΥ ΧΡΟΝΟΥ ΑΠΟΣΒΕΣΗΣ ΓΙΑ ΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΤΩΝ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΩΝ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ

Η εκτίμηση του κόστους της επένδυσης, είναι της τάξεως των 996.960,00 ευρώ και ο χρόνος απόσβεσης εκτιμάται στα 35,6 έτη.

ΛΑΡΙΣΑ ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ 2018