



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΑΤΤΙΚΗΣ  
**ΔΗΜΟΣ ΚΑΙΣΑΡΙΑΝΗΣ**  
Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ

**ΕΡΓΟ:**  
**«ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΚΤΗΡΙΩΝ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΚΑΙΣΑΡΙΑΝΗΣ – 1<sup>Ο</sup> ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ  
ΚΑΙΣΑΡΙΑΝΗΣ»**

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ**



**ΙΟΥΛΙΟΣ 2024**

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

<b>A. ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ.....</b>	<b>3</b>
1. ΓΕΝΙΚΑ.....	3
2. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ.....	4
3. ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ .....	5
4. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΤΙΡΙΑΚΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ - ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ 6	
4.1. ΘΕΡΜΟΪΓΡΟΜΟΝΩΣΗ ΔΩΜΑΤΟΣ .....	6
4.1.1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ ΔΩΜΑΤΟΣ.....	7
4.2 ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ .....	8
<b>B. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΩΝ Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ.....</b>	<b>14</b>
1. ΓΕΝΙΚΑ.....	14
2. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ.....	15
3. ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΤΩΝ Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ .....	19
3.1. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΛΕΒΗΤΑ-ΚΑΥΣΤΗΡΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟ .....	19
3.2. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΔΙΑΙΡΟΥΜΕΝΟΥ ΤΥΠΟΥ.....	22
3.3. ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ .....	23
3.4. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ.....	23
3.4.1. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΠΛΑΙΣΙΑ .....	24
3.4.2. ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΑΣ ΙΣΧΥΟΣ (INVERTER) .....	24
3.4.3. ΚΑΛΩΔΙΩΣΕΙΣ – ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ.....	25
3.4.4. ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ .....	26
3.4.5. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΗΡΙΞΗΣ .....	26
3.4.6. ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ .....	27
3.4.7. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ .....	27
3.4.8. ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ.....	28
4. ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΤΗΡΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ ..	29
4.1. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	29

## ΜΕΛΕΤΕΣ ΩΡΙΜΑΝΣΗΣ ΕΡΓΩΝ ΔΗΜΟΥ ΚΑΙΣΑΡΙΑΝΗΣ

### ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Η παρούσα Τεχνική Περιγραφή αφορά στην ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου του 1<sup>ου</sup> Δημοτικού Σχολείου, επί της Λεωφόρου Εθνικής Αντιστάσεως 113 , στην Καισαριανή.

#### **A. ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ**

##### **1. ΓΕΝΙΚΑ**

Οι δράσεις ενεργειακής αναβάθμισης του κελύφους του κτιρίου αφορούν στη θερμοϋγρομόνωση του δώματος, στην μερική αντικατάσταση κουφωμάτων και εξωτερικών θυρών.

## **2. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ**

Για όλες τις κατηγορίες εργασιών θα εφαρμοστούν ή θα ληφθούν υπ' όψη, οι ισχύοντες Νόμοι, Οδηγίες, Προεδρικά Διατάγματα, Αποφάσεις και Εγκύκλιοι, όπως:

- Ν.4412/2016 (ΦΕΚ Α 147/8.8.2016) Δημόσιες Συμβάσεις Έργων, Προμηθειών και Υπηρεσιών (προσαρμογή στις Οδηγίες 2014/24/ΕΕ και 2014/25/ΕΕ)
- ΦΕΚ 2998/Β/20-7-2020 Τεχνικές οδηγίες προσαρμογής υφιστάμενων κτιρίων και υποδομών για την προσβασιμότητα αυτών σε άτομα με αναπηρία και εμποδιζόμενα άτομα σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία
- Ν. 4819/2021, όπως ισχύει και σύμφωνα με τους ειδικότερους όρους που προβλέπονται για την διαχείριση ΑΕΚΚ.
- Οι ισχύουσες προδιαγραφές για τις κατηγορίες των εργασιών
- Η λοιπή ισχύουσα εγχώρια και κοινοτική νομοθεσία που αφορά τον τομέα των κτιριακών έργων εν γένει (Ευρωκώδικες, Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ.), Οδηγία 2010/31/ΕΕ)

### **Ειδικά για τις οικοδομικές εργασίες ισχύουν τα εξής:**

- Πρότυπο ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-08-03-00: Κουφώματα αλουμινίου
- Πρότυπο ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-06-02-02: Θερμομόνωση εξωτερικών τοίχων
- Πρότυπο ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-06-02-01: Θερμομόνωση δωματίων
- Πρότυπο ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-07-03-00: Επιστρώσεις με φυσικούς λίθους
- Ο Νέος Οικοδομικός Κανονισμός (ΦΕΚ 79/Α/9-4-2012)
- Ο Κτιριοδομικός Κανονισμός
- Ο Κανονισμός Πυροπροστασίας Κτιρίων
- Ο Κανονισμός Ηχοπροστασίας Κτιρίων
- «Οδηγίες Σχεδιασμού για Άτομα με Ειδικές Ανάγκες» του ΥΠΕΧΩΔΕ
- Οι Ευρωπαϊκοί Κανονισμοί και τα Πρότυπα που έχουν καταστεί υποχρεωτικά, καθώς και οι αντίστοιχες Ευρωπαϊκές Οδηγίες
- Ελληνικός Κανονισμός Ωπλισμένου Σκυροδέματος
- Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός
- Ο Νέος Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ) (Υπ. Απόφαση με Αριθμ. ΔΕΠΕΑ /οικ. 178581/ΦΕΚ 2367/Β'/12-7-2017)

### 3. ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

Έτος κατασκευής:	1927
Επιφάνεια:	1.303,59 m <sup>2</sup>
Αριθμός ορόφων :	2
Θερμαινόμενη επιφάνεια:	1.202,50 m <sup>2</sup>
Κλιματική Ζώνη:	B

Ακολουθούν ενδεικτικές φωτογραφίες του κτιρίου:



#### 4. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΤΙΡΙΑΚΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ - ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Οι θερμικές απώλειες / Ψυκτικό φορτίο του κτιρίου είναι μεγάλες (εξωτερική τοιχοποιία, δώμα χωρίς επαρκή θερμομόνωση, παλαιά κουφώματα ως επί το πλείστον). Από τα μεγέθη των ενεργειακών καταναλώσεων, εντοπίζονται τα εξής "ευαίσθητα" σημεία (από ενεργειακή άποψη), του κτιρίου:

- Το κέλυφος του κτιρίου

Οι βελτιώσεις στο κέλυφος του κτιρίου έχουν ως σκοπό την μείωση των θερμικών απωλειών κατά τον χειμώνα και των θερμικών κερδών κατά το θέρος. Οι προτεινόμενες επεμβάσεις στο κέλυφος του κτιρίου είναι οι εξής:

- **Θερμοϋδρομόνωση δώματος**
- **Αντικατάσταση κουφωμάτων**

Στόχος των προτεινόμενων επεμβάσεων είναι να εξασφαλιστούν συνθήκες θερμικής άνεσης στον εσωτερικό χώρο, με σωστή συμπεριφορά του κτιρίου κατά την διάρκεια όλου του χρόνου, αλλά προφανώς κυρίως κατά την σχολική περίοδο, επιτυγχάνοντας ταυτόχρονα βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου και μείωση των δαπανών για ενέργεια. Θα πρέπει λοιπόν κατά τη χειμερινή περίοδο να περιοριστούν οι θερμικές απώλειες του κτιρίου και να μεγιστοποιηθούν τα θερμικά ηλιακά κέρδη. Αντίστοιχα, το καλοκαίρι, θα πρέπει να ελαχιστοποιηθούν τα θερμικά κέρδη.

##### 4.1. ΘΕΡΜΟΪΓΡΟΜΟΝΩΣΗ ΔΩΜΑΤΟΣ

Το δώμα του σχολικού κτιρίου δεν είναι επαρκώς θερμομονωμένο.

Προβλέπεται η κατασκευή πλήρους θερμοϋδρομόνωσης. Το πάχος του θερμομονωτικού υλικού (γραφιτούχος εξηλασμένη πολυστερίνη, με  $\lambda_D=0,031 \text{ W/m}^{\circ}\text{K}$ ) θα είναι **7cm**, και στεγανοποίηση με ελαστομερείς στεγανωτικές μεμβράνες (SBS), βάρους  $6 \text{ kg/m}^2$ .

Ο δείκτης που αντικατοπτρίζει την θερμομονωτική επάρκεια των δομικών στοιχείων είναι ο συντελεστής θερμοπερατότητας τους. Συγκεκριμένα, το δώμα έχει  $U_{\text{δώματος}} = 3,05 \text{ W/m}^2\text{K}$ , γεγονός το οποίο οδηγεί σε μεγάλες θερμικές απώλειες και μεγάλη κατανάλωση ενέργειας για την θέρμανση του κτιρίου. Με την προσθήκη θερμομόνωσης στο δώμα του κτιρίου, προβλέπεται ότι ο συντελεστής θερμοπερατότητας θα μειωθεί στα  **$0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$** , η οποία και είναι λίαν ικανοποιητική τιμή (**μείωση κατά 86,9 %**). Ιδιαίτερη προσοχή θα δοθεί στις περιοχές

των αρμών διαστολής και στα σημεία των υδρορροών Η συνολική επιφάνεια στην οποία θα κατασκευαστεί πλήρης θερμοϋγραμόνωση, ανέρχεται σε **680,00 m<sup>2</sup>**.

#### **4.1.1. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ ΔΩΜΑΤΟΣ**

Η θερμομόνωση θα εφαρμοστεί επί της υφιστάμενης τελικής επιφάνειας και περιλαμβάνει τις εξής εργασίες και υλικά:

- Αποξήλωση της υφιστάμενης μόνωσης-επικάλυψης του δώματος και μεταφορά των υλικών σε κατάλληλο χώρο απόθεσης.
- Καθαρισμός της επιφανείας πλάκας του δώματος και εξομάλυνση της (απόξεση προεξέχοντων σκύρων, γέμισμα με τσιμεντοκονίαμα μικροκοιλοτήτων κ.λπ.).
- Επάλειψη με δύο στρώσεις ελαστομερούς γαλακτώματος. Η πρώτη στρώση αραιωμένη 3/1 (αστάρωμα). Η δεύτερη στρώση σε αναλογία 10/1 μέρη νερού, μετά παρέλευση 24 ωρών.
- Ακολουθεί διάστρωση πλακών εξηλασμένης πολυστερίνης, πάχους 7 εκ., με συντελεστή αγωγιμότητας  $\lambda=0,031\text{W/m}^{\circ}\text{K}$ , ώστε να επιτυγχάνεται ο απαιτούμενος από τον ΚΕΝΑΚ συντελεστής θερμοπερατότητας.
- Πάνω από το μονωτικό υλικό θα τοποθετηθεί για προστασία φύλλο πολυαιθυλαινίου.
- Διάστρωση στρώματος ρύσεων, ελάχιστου πάχους μεγαλύτερου ίσου με πέντε (5) cm από κυψελωτό κονιόδεμα περλιτομπετόν ή αφρομπετόν σε δύο (2) στρώσεις. Η πρώτη στρώση των 400 kg τσιμέντου ανά m<sup>3</sup> μίγματος διαστρώνεται στα δύο τρίτα (2/3) του συνολικού ύψους με κλίση 2%-1,5% .Η δεύτερη στρώση του κυψελωτού κονιοδέματος ρύσεων, διαστρώνεται στο υπόλοιπο 1/3 του συνολικού ύψους του στρώματος ρύσεων. Η δεύτερη στρώση του περλιτομπετόν ή αφρομπετόν ρύσεων διαστρώνεται μετά παρέλευση τουλάχιστον 48 ωρών από την πρώτη στρώση και αφού διαβραχεί κανονικά η επιφάνεια του, αφήνεται να στεγνώσει καλά.
- Κατασκευή λουκιών τσιμεντοκονίας των 450 kg τσιμέντου ανά m<sup>3</sup> μίγματος, πάχους 2 cm με χονδρόκοκκη άμμο στην αρχή και άμμο θαλάσσης τελικά και προσθήκη στεγανοποιητικού μάζας 1/10, επί του αφρομπετόν. Τα λούκια κατασκευάζονται περιμετρικά και κατά μήκος όλων των κατακόρυφων στοιχείων του δώματος. Πλάτος και ύψος λουκιών τουλάχιστον 10 cm και ακτίνα καμπυλότητας, περίπου 5cm. Τα λούκια διακόπτονται κατά το μήκος τους, ανά 8m με αρμούς, πλάτους 2cm σ' όλο το πάχος τους. Οι αρμοί σφραγίζονται με ειδική ασφαλιστική μαστίχη, αφού προηγουμένως έχουν καθαριστεί πολύ επιμελημένα. Επάλειψη του αφρομπετόν με ασφαλικό βερνίκι, προδιαγραφών ASTM D-41, σαν αστάρωμα της

ασφαλτόκολλας. Διάστρωση ασφαλτόκολλας από θερμή οξειδωμένη άσφαλτο, προδιαγραφών ASTM D-312 τύπου 85/25.

- Διάστρωση διάτρητης ασφαλτικής μεμβράνης .
- Διάστρωση ασφαλτικής μεμβράνης στεγανότητας που αποτελείται από ειδικό ελαστομερές ενισχυμένο ασφαλτόπανο των 6.00 kg/m<sup>2</sup>, πάχους min 3 mm οπλισμένο με σταυρωτό πολυεστερικό ύφασμα.
- Η πιο πάνω μεμβράνη γυρίζει στα στηθαία και γενικά στις κατακόρυφες επιφάνειες ανέρχεται κατά 20 έως 30 cm στερεομένη μηχανικά με ανοξειδωτη λάμα (πάχους 1,5mm), βίδες και βύσματα. Η λάμα σφραγίζεται με ελαστομερή μαστίχη πολυουρεθανικής βάσης. Το ασφαλτόπανο στις κατακόρυφες επιφάνειες είναι με έγχρωμες ψηφίδες.
- Επίστρωση της τελικής επιφάνειας με τσιμεντόπλακες δια τσιμεντοκονιάματος των 350kg τσιμέντου. Οι πλάκες τελικής επιφάνειας έχουν πατούρα περιμετρικά που επιτρέπει στην σύνδεση τους, αφήνοντας παράλληλα αρμούς για την ελεύθερη διακίνηση υδρατμών και νερών της βροχής, ενώ δυσκολεύει την ανάρπαση από τον αέρα. Οι πλάκες συνοδεύονται από πιστοποιητικό ποιοτικού ελέγχου και εγγύηση της εταιρείας.
- Σε σημεία χωρίς ή με χαμηλό περιμετρικό τοίχιο στο δώμα, θα πρέπει να κατασκευαστεί περιμετρικό τοίχιο (οπτοπλινθοδομή με επικάλυψη), ώστε να εγκιβωτιστεί η θερμοϋγρομόνωση του δώματος.
- Επίσης, πριν την κατασκευή της θερμομόνωσης θα πρέπει να τοποθετηθούν οι κατάλληλες αναμονές για τη στήριξη των Φ/Β πλαισίων.

Σε περίπτωση ατελειών ή κακοτεχνιών η Υπηρεσία επιβάλλει στον Ανάδοχο την επιδιόρθωση τους.

Μετά το πέρας των εργασιών θερμομόνωσης και πριν από την αρχή των επόμενων εργασιών, η κατασκευή επανελέγχεται από την Υπηρεσία ή/και τον Ανάδοχο. Οποιαδήποτε κακοτεχνία διαπιστωθεί επιδιορθώνεται από τον Ανάδοχο χωρίς συμπληρωματική αμοιβή.

#### **4.2 ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ**

Μερικοί **υαλοπίνακες (μονός υαλοπίνακας) με παλαιάς τεχνολογίας πλαίσια (μονός υαλοπίνακας)** και τα κακής ποιότητας, μη αεροστεγή, φθαρμένα / κακοσυντηρημένα πλαίσια (ξύλινα) έχουν μεγάλο συντελεστή θερμοπερατότητας και ελλιπέστατη στεγανότητα, με αποτέλεσμα την μεγάλη απώλεια θερμότητας των χώρων. Η αντικατάστασή τους με πιστοποιημένα κουφώματα (αεροστεγή πλαίσια, με θερμοδιακοπή) και διπλούς υαλοπίνακες

χαμηλού συντελεστή θερμοπερατότητας, αναμένεται να οδηγήσει σε σημαντική μείωση των θερμικών απωλειών καθώς και σε μείωση των απαιτούμενων ψυκτικών φορτίων για την ψύξη των κτιρίων κατά τους καλοκαιρινούς μήνες. Τα πλαίσια που θα αντικατασταθούν βρίσκονται στο κλιμακοστάσιο μεταξύ ισογείου και Α ορόφου καθώς και στο γραφείο του Διευθυντή.

Οι υαλοπίνακες καταλαμβάνουν μεγάλο μέρος του εξωτερικού κελύφους των κτιρίων. Προβλέπεται η τοποθέτηση πιστοποιημένων κατά EN14351-1 πλαισίων αλουμινίου με μηχανισμούς υψηλής αντοχής και ακρίβειας, με θερμοδιακοπή 24mm, με διπλό θερμομονωτικό υαλοπίνακα με ενδιάμεσο κενό 16mm, με πλήρωση Argon 90%, ο οποίος περιλαμβάνει εξωτερικό ενεργειακό υαλοπίνακα πάχους 5mm με εσωτερική επίστρωση χαμηλής εκπομπής (Low-e) και εσωτερικό υαλοπίνακα laminated 3+3mm με ενδιάμεση μεμβράνη PVB, με λάστιχα σφράγισης αρμών για μείωση της διείσδυσης αέρα. Η μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης προκύπτει από την μείωση των απωλειών θερμοπερατότητας και την μείωση των απωλειών αερισμού (διείσδυση αέρα από τις χαραμάδες).

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του ανοίγματος  $U_w$  θα είναι  $U_w \leq 2,3 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{K}$ , με τον αντίστοιχο συντελεστή θερμοπερατότητας των υαλοπινάκων  $U_g$  να είναι  $U_g \leq 1,1 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{K}$ .

Τα νέα κουφώματα θα είναι συρόμενα ή ανοιγόμενα/ανακλινόμενα (κατά περίπτωση).

Τα προϊόντα (πλαίσια αλουμινίου, υαλοπίνακες) θα είναι κατασκευασμένα σύμφωνα με τον Κανονισμό 305/2011/ΕΕ για τα Δομικά προϊόντα (Construction Products Regulation – CRP) και θα διαθέτουν Σήμανση CE και Δήλωση Επιδόσεων, σύμφωνα με τα Πρότυπα ΕΛΟΤ EN 14351, ΕΛΟΤ EN 12 211, ΕΛΟΤ EN 1027, ΕΛΟΤ EN 1026, ΕΛΟΤ EN 12412.02 κλπ. Θα διαθέτουν Πιστοποίηση βαφής βάσει των Τεχνικών Προδιαγραφών QUALICOAT. Πιστοποίηση CE θα πρέπει να διαθέτει και ο κατασκευαστής – εγκαταστάτης των κουφωμάτων. Επίσης προβλέπεται και η αντικατάσταση των εξωτερικών θυρών των αιθουσών.

Είναι:

Πριν τις παρεμβάσεις:

$$U_w = 5,00 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{K}, g = 0,616$$

Μετά τις παρεμβάσεις:

$$U_w = 2,10 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{K}, g = 0,48$$

**(Μείωση συντελεστή U κατά 58,00 % )**

Ανάλογα με τον προσανατολισμό των ανοιγμάτων και το μέγεθος της επιφανείας τους, σημαντικότερη είναι η μείωση των θερμικών απωλειών και του θερμικού κέρδους και κατά συνέπεια του απαιτούμενου θερμικού ή ψυκτικού φορτίου (στους χώρους που κλιματίζονται). Όλα τα κουφώματα θα κατασκευαστούν από αλουμίνιο ηλεκτροστατικής βαφής. Η ολοκληρωμένη κατασκευή ενός κουφώματος θα πρέπει να έχει τη σήμανση CE και να συνοδεύεται από τα αντίστοιχα πιστοποιητικά των δοκιμών που έχει υποστεί. Οι διατομές του αλουμινίου πρέπει να είναι λείες καθαρές χωρίς επιφανειακά και λοιπά ελαττώματα από τη διέλαση.

**Ψευτόκασσες:** Θα είναι από γαλβανισμένο χάλυβα σύμφωνα με τη μελέτη και τις απαιτήσεις του προμηθευτικού οίκου των διατομών αλουμινίου, από σιδηροσωλήνα ορθογωνικής διατομής (στράντζα), κατάλληλων διαστάσεων και πάχους με τις απαιτούμενες λάμες για τη στήριξη τους και με όλα τα μικροϋλικά αντίστοιχα. Οι ψευτόκασσες και οι λάμες στήριξης τους θα είναι γαλβανισμένες και μετά την τοποθέτησή τους θα καθαρίζονται και θα χρωματίζονται με δύο στρώσεις αντισκωριακού χρωμικού ψευδαργύρου.

**Εξαρτήματα λειτουργίας:** Όλα τα εξαρτήματα λειτουργίας, όπως πχ μηχανισμοί περιμετρικής στεγανοποίησης και μονής ή διπλής ενέργειας, οι χειρολαβές, οι μεντεσέδες, οι σύρτες, οι κλειδαριές (απλές ή ασφαλείας) κλπ θα είναι οι απαιτούμενες από τη μελέτη και του προμηθευτικού οίκου των κουφωμάτων. 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.

**Στερεώσεις:** Όλα τα μπουλόνια, βίδες και παξιμάδια που θα χρησιμοποιούνται για τη συναρμολόγηση και στερέωση του κουφώματος θα είναι επαρκούς αντοχής και για το σκοπό που χρησιμοποιούνται και θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα.

**Τοποθέτηση υαλοπινάκων:** Όλα τα κούφωματα θα κατασκευαστούν με τέτοιο τρόπο που να δέχονται τους προβλεπόμενους από τη μελέτη υαλοπίνακες και θα εξασφαλίζουν το απαιτούμενο ελεύθερο διάκενο προς αποφυγή θραύσης κάτω από την επίδραση των καιρικών μεταβολών.

Κάθε κούφωμα ή υαλοπέτασμα τόσο στα σχέδια κατασκευής όσο και στην κατασκευή του, θα φέρει την καθορισμένη σήμανση με ένα ξεχωριστό αριθμό.

**Ηλεκτροστατική βαφή:** Προηγείται προετοιμασία των διατομών η οποία αποτελείται από τον επιμελημένο καθαρισμό τους και το βερνίκωμα των εσωτερικών επιφανειών των διατομών (μη ορατών) με βερνίκι αλουμινίου, σε πάχος 6 μικρά. Ακολουθεί η χημική οξείδωση, ηλεκτροστατική κάλυψη των προς βαφή επιφανειών με πολυεστερική πούδρα, φύσιμα, πολυμερισμός και σκλήρυνση σε φούρνο θερμοκρασίας 200 °C. Το πάχος της επικάλυψης με πούδρα θα είναι 100μm έως 120μm. Οι διατομές αλουμινίου μετά την ηλεκτροστατική βαφή θα παρουσιάζουν απόλυτη ομοιοχρωμία μεγάλη αντοχή σε υγρασία, στην αλμύρα, στα αλκάλια και στον ασβέστη.

**Ελαστικά παρεμβύσματα στεγάνωσης:** Τα ελαστικά παρεμβύσματα και αρμοπληρωτικά λάστιχα, για την ολοκλήρωση της στεγάνωσης, τόσο μεταξύ των διατομών αλουμινίου, όσο και για την προσαρμογή των υαλοπινάκων στο κούφωμα, θα είναι από ειδικής ποιότητας EPDM, που αντέχει από -20°C μέχρι +80°C.

Όλα τα κράματα θα έχουν το ίδιο φινίρισμα και θα προέρχονται από τον ίδιο εγκεκριμένο προμηθευτή.

Όλα τα ελατά τμήματα θα έχουν το κατάλληλο πάχος και αντοχή, όχι μόνο για να συμμορφώνονται με τις κατασκευαστικές απαιτήσεις, αλλά επίσης και για να αποφεύγονται κίνδυνοι παραμορφώσεων στις τελικές επιφάνειες. Το πάχος επίσης των ελατών τμημάτων θα είναι επαρκές για να εξασφαλίζεται η απόλυτη ακαμψία για τα μήκη που θα χρησιμοποιηθούν στην τελική εγκατάσταση.

**Προστασία:** Όλες οι εκτεθειμένες επιφάνειες θα προστατεύονται με αυτοκόλλητες (αλλά εύκολα αφαιρούμενες) ταινίες προτού ξεκινήσουν από το εργοστάσιο κατασκευής. Η προσκόλληση, η αντοχή στις καιρικές συνθήκες και τις τριβές και η ελαστικότητα της ταινίας θα είναι κατάλληλες για το σκοπό για τον οποίο θα χρησιμοποιηθούν. Οι αυτοκόλλητες ταινίες

θα έχουν έντονα διαφορετικό χρώμα από αυτό της τελικής επιφάνειας των κουφωμάτων και κατασκευών.

**Ανοχές:** Κατά τον σχεδιασμό των συγκροτημάτων κουφωμάτων και υαλοπινάκων καθώς και όλων των εξαρτημάτων και στερεώσεων, θα ληφθούν υπόψη οι ανοχές της φέρουσας κατασκευής. Τα διάκενα μεταξύ κασσών και ψευτοκασσών θα έχουν πλάτος όσο απαιτείται για την τοποθέτηση στεγανωτικών κορδονέτων.

**Στεγανοποιήσεις:** Για την στεγανοποίηση των κατασκευών θα χρησιμοποιούνται αφ' ενός μεν πλαστικά κορδόνια μεταξύ κάσας και ψευτοκάσας, αφ' ετέρου ελαστικά συνθετικά παρεμβύσματα από NEOPREN που να αντέχουν στη γήρανση στα σημεία επαφής των κινητών τμημάτων. Τα κρύσταλλα στεγανοποιούνται πάντοτε με σιλικονούχες μαστίχες και τοποθετούνται με παρεμβύσματα NEOPREN διατομής Π. Όλα τα κενά που δημιουργούνται μεταξύ στοιχείων αλουμινίου και λοιπών κατασκευαστικών στοιχείων του κτιρίου ή ψευτοκάσας και στοιχείων καραγιαπιού θα γεμίζονται με μαστίχα σιλικόνης, αφού προηγουμένα παρεμβληθεί ασφαλτικό κορδόνι.

Στις υποχρεώσεις του Αναδόχου περιλαμβάνεται η αποξήλωση και η επανατοποθέτηση των κικλιδωμάτων των κουφωμάτων του Σχολείου.

Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να ζητήσει από την Υπηρεσία πριν την κατασκευή των κουφωμάτων το ακριβές χρώμα με βάση το χρωματολόγιο που θα έχει προσκομίσει σε αυτήν. Κατά τις αποθηκεύσεις ή εναποθέσεις οι κατασκευές δεν θα παρουσιάσουν την οποιαδήποτε παραμόρφωση, με υποχρέωση του Αναδόχου στην αντίθετη περίπτωση να απομακρύνει από το εργοτάξιο τις παραμορφωμένες κατασκευές. Όλες οι εκτεθειμένες επιφάνειες θα προστατεύονται με αυτοκόλλητες (αλλά εύκολα αφαιρούμενες) ταινίες προτού ξεκινήσουν από το εργοστάσιο κατασκευής. Η προσκόλληση, η αντοχή στις καιρικές συνθήκες και τις τριβές και η ελαστικότητα της ταινίας θα είναι κατάλληλες για το σκοπό για τον οποίο θα χρησιμοποιηθούν. Οι αυτοκόλλητες ταινίες θα έχουν έντονα διαφορετικό χρώμα από αυτό της τελικής επιφάνειας των κουφωμάτων και κατασκευών.

Ο Ανάδοχος θα δηλώσει τη χρονική περίοδο που όλες οι κατασκευές κουφωμάτων συμπεριλαμβανομένων και των επί μέρους εξαρτημάτων δεν θα απαιτήσουν συντήρηση. Κατά

τη περίοδο αυτή, της μη ανάγκης συντήρησης, οι κατασκευές και τα επί μέρους εξαρτήματα θα είναι σύμφωνα με τις απαιτήσεις προδιαγραφών.

Πριν ολοκληρωθούν οι κατασκευές, ο Ανάδοχος θα ετοιμάσει και θα υποβάλλει στην Επίβλεψη ένα πλήρες Εγχειρίδιο Συντηρήσεως για τη χρήση του Εργοδότη.

Η συνολική επιφάνεια των προς αντικατάσταση κουφωμάτων του κτιρίου είναι **18 m<sup>2</sup>** και των εξωτερικών θυρών είναι **4 m<sup>2</sup>**.

## **B. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΩΝ Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ**

### **1. ΓΕΝΙΚΑ**

Οι δράσεις ενεργειακής αναβάθμισης των Η/Μ εγκαταστάσεων αφορούν στην αντικατάσταση του λέβητα κεντρικής θέρμανσης (συμπεριλαμβανομένων των αναγκαίων επεμβάσεων βελτίωσης του λεβητοστασίου), στην αντικατάσταση των θερμαντικών σωμάτων και του δικτύου σωληνώσεων, στην εγκατάσταση κλιματιστικών συσκευών διαιρουμένου τύπου στα γραφεία, στην αντικατάσταση των υφιστάμενων φωτιστικών σωμάτων φθορισμού και στην εγκατάσταση Φωτοβολταϊκού Συστήματος (Net Metering).

## 2. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

Για όλες τις κατηγορίες εργασιών θα εφαρμοστούν ή θα ληφθούν υπ' όψη, οι ισχύοντες Νόμοι, Οδηγίες, Προεδρικά Διατάγματα, Αποφάσεις και Εγκύκλιοι, όπως:

- Ν.4412/2016 (ΦΕΚ 147/Α'/8.8.2016) Δημόσιες Συμβάσεις Έργων, Προμηθειών και Υπηρεσιών (προσαρμογή στις Οδηγίες 2014/24/ΕΕ και 2014/25/ΕΕ)
- Οι ισχύουσες προδιαγραφές για τις κατηγορίες των εργασιών
- Η λοιπή ισχύουσα εγχώρια και κοινοτική νομοθεσία που αφορά τον τομέα των κτιριακών έργων εν γένει ( Ευρωκώδικες, Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ.), οδηγία 2010/31/ΕΕ)

**Ειδικά για τις Η/Μ εργασίες ισχύουν τα εξής:**

- «Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2010/31/ΕΕ» (Ν.4122/2013-ΦΕΚ 42/Α/19-2-2013)
- Ο Ν.4342/2015 (ΦΕΚ 143/Α'/9-11-2015) «Ενσωμάτωση στο Ελληνικό Δίκαιο της Οδηγίας 2027/12/ΕΕ)
- Ο Νέος Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ) Υπ. Απόφαση με Αριθμ. ΔΕΠΕΑ /οικ. 178581/ΦΕΚ 2367/Β'/12-7-2017
- Υ.Α. Αριθμ. ΔΕΠΕΑ/οικ. 182365/17/17-10-2017 «Έγκριση και εφαρμογή των Τεχνικών Οδηγιών ΤΕΕ για την Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων» (ΦΕΚ 4003/Β'/17-11-2017)
- ISO 50001:2011 για τα Συστήματα Ενεργειακής Διαχείρισης
- Οι Τεχνικές Οδηγίες Τ.Ε.Ε. (ΤΟΤΕΕ) που εγκρίθηκαν από το Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής με την Αριθ.Απόφαση και τίθενται σε υποχρεωτική εφαρμογή ως εξής:
  - Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017: «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό τα ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης»
  - Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017: «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος τα θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων»
  - Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010: «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών πόλεων»
  - Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-4/2017 «Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού»

- ΤΟΤΕΕ 20701-5/2017 «Συμπαγωγή Ηλεκτρισμού, Θερμότητας και Ψύξης: Εγκαταστάσεις σε Κτήρια».
- Εγκύκλιος Υ.ΠΕ.Κ.Α. 1603/4-10-2010: Διευκρινίσεις για την εφαρμογή του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ)
- Εγκύκλιος Υ.ΠΕ.Κ.Α. 2279/22-12-2010: Δεύτερη εγκύκλιος εφαρμογής του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ)
- Το Π.Δ. 100/2010 «Ενεργειακοί Επιθεωρητές Κτιρίων, Λεβήτων και Εγκαταστάσεων Θέρμανσης και Εγκαταστάσεων Κλιματισμού».
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2421/86: ΜΕΡΟΣ 1: ΔΙΚΤΥΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2421/86: ΜΕΡΟΣ 2: ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΑ
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2423/86: ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2425/86: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΟΡΤΙΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ
- Πρότυπο ΕΤΕΠ 1501-04-01-01-00: Χαλυβδοσωλήνας μαύρος με ραφή
- Πρότυπο ΕΤΕΠ 1501-04-01-02-00: Χαλυβδοσωλήνας μαύρος χωρίς ραφή
- Πρότυπο ΕΤΕΠ 1501-04-01-05-00: Γαλβανισμένος χαλυβδοσωλήνας με ραφή
- Πρότυπο ΕΤΕΠ 1501-04-01-06-00: Γαλβανισμένος χαλυβδοσωλήνας χωρίς ραφή
- Πρότυπο ΕΤΕΠ 1501-04-07-02-02: Μόνωση αεραγωγών με αφρώδη ελαστομερή υλικά (κλειστή κυτταρική δομή)
- Πρότυπο ΕΤΕΠ 1501-04-20-01-03: Σχάρες καλωδίων
- Πρότυπο ΕΤΕΠ 1501-04-20-02-01: Καλώδια (ΝΥΑ, ΝΥΑΦ, ΝΥΜ, ΝΥΥ, ΝΥΛΗΥ, ΝΥΜΗΥ, ΝΥΣΥ)
- ASHRAE Handbooks Refrigeration, Fundamentals, HVAC Systems and Equipment, Application
- ASHRAE STANDARD Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality.
- Carrier Handbook of Air Conditioning System Design
- ASHRAE GRP 158: Cooling and Heating load calculation manual.
- DIN 18232 Parts 1, 2 and 3 Smoke and heat control installation.
- SMACNA (Sheet metal and air conditioning contractors National Association)
- Για όσα θέματα δεν αναφέρονται στα πιο πάνω χρησιμοποιούνται οι υποδείξεις των Διεθνών Κανονισμών ASHRAE, DIN, VDI, NFPA, IEC, κ.λ.π.
- ΕΛΟΤ HD 384: Απαιτήσεις ηλεκτρικών εγκαταστάσεων
- ΕΛΟΤ EN 13201/2004 (Φωτισμός αστικού περιβάλλοντος)
- ΕΛΟΤ HD 637 S1: Εγκαταστάσεις ισχύος με ονομαστική τάση πάνω από 1kV εναλλασσόμενου ρεύματος

- ΕΛΟΤ EN 12464.01: Φως και φωτισμός - Φωτισμός χώρων εργασίας - Μέρος 1: Εσωτερικοί χώροι εργασίας
- ΕΛΟΤ EN 12464.02: Φως και φωτισμός - Φωτισμός χώρων εργασίας - Μέρος 2: Εξωτερικοί χώροι εργασίας
- Κανονισμοί ΔΕΗ σχετικά με τους καταναλωτές μέσης και χαμηλής τάσης
- Αμερικάνικος κανονισμός NFPA 70: National Electrical Code
- Για όσα θέματα δεν αναφέρονται στα πιο πάνω θα χρησιμοποιηθούν υποδείξεις των Διεθνών Κανονισμών DIN, VDE, IEC, κ.λ.π.

Ακολουθούν ενδεικτικές φωτογραφίες εκ των κυρίων Η/Μ εγκαταστάσεων του κτιρίου:





### 3. ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΤΩΝ Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

Από την περιγραφή των Η/Μ εγκαταστάσεων καθώς και από τα μεγέθη των ενεργειακών καταναλώσεων εντοπίζονται τα εξής "ευαίσθητα" σημεία (από ενεργειακή άποψη), του κτιρίου:

- Ο εξοπλισμός της εγκατάστασης της Κεντρικής Θέρμανσης είναι πεπαλαιωμένος και χαμηλής ενεργειακής απόδοσης.
- Τα φωτιστικά σώματα είναι παλαιάς τεχνολογίας.

Εκ των ανωτέρω και λαμβάνοντας υπ' όψη το στόχο της ενεργειακής αναβάθμισης του κτιρίου, καθορίζονται ως ακολούθως οι προτεραιότητες ενεργειακής αναβάθμισης του κτιρίου:

- **Αντικατάσταση του Λέβητα κεντρικής θέρμανσης και επεμβάσεις βελτίωσης του λεβητοστασίου**
- **Αντικατάσταση θερμομαντικών σωμάτων και δικτύου σωληνώσεων**
- **Εγκατάσταση κλιματιστικών συσκευών διαιρουμένου τύπου**
- **Αντικατάσταση των φωτιστικών σωμάτων φθορισμού με νέα υψηλής απόδοσης (LED)**
- **Εγκατάσταση Φωτοβολταϊκού συστήματος**

#### 3.1. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΛΕΒΗΤΑ-ΚΑΥΣΤΗΡΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΒΕΛΤΙΩΣΕΙΣ ΣΤΟ ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟ

Η κατάσταση στην οποία βρίσκεται ο εξοπλισμός των συστημάτων κεντρικής θέρμανσης αποτελεί μια από τις βασικότερες αιτίες μείωσης του βαθμού απόδοσης των εγκαταστάσεων. Παλιοί αλλά καλοσυντηρημένοι λέβητες αποδίδουν το ίδιο ή και καλύτερα από νεότερους, αρρύθμιστους και ασυντήρητους. Ο αποδεδειγμένα χαμηλός βαθμός απόδοσης ενός συστήματος το οποίο δεν επιδέχεται επισκευής, αναγκαστικά οδηγεί στη λύση της αντικατάστασής του.

Το συνολικό κόστος αντικατάστασης πεπαλαιωμένων λεβήτων-καυστήρων είναι συγκρίσιμο με το κόστος συντήρησης και λειτουργίας ενός πεπαλαιωμένου συστήματος.

Ο υφιστάμενος Λέβητας είναι χαλύβδινος, πεπαλαιωμένος, ισχύος **222-262 kW**, και λειτουργεί με χαμηλό ολικό βαθμό απόδοσης.

Εγκαθίσταται νέος Λέβητας Συμπύκνωσης ίδιας ισχύος με νέο καυστήρα, ο οποίος θα ικανοποιεί τις απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού για θερμαντήρες χώρου του Κανονισμού

813/2013/ΕΕ, τις απαιτήσεις του Κανονισμού Ενεργειακής Επισήμανσης 811/2013/ΕΕ και θα διαθέτει σήμανση συμμόρφωσης “CE”.

Ο Λέβητας θα φέρει Πίνακα Ελέγχου, ο οποίος θα περιλαμβάνει ηλεκτρονικά προγραμματισμένη ρύθμιση της θερμοκρασίας προσαγωγής του νερού του Λέβητα με ενεργοποίηση της λειτουργίας του καυστήρα σύμφωνα με την εξωτερική θερμοκρασία και σε σχέση με την εσωτερική θερμοκρασία (αντιστάθμιση). Περιλαμβάνεται ο αισθητήρας εξωτερικής θερμοκρασίας και το σχετικό καλώδιο σύνδεσης.

Βεβαίως, για το νέο Λέβητα θα πρέπει να γίνουν οι απαραίτητες ρυθμίσεις και να συμπληρωθεί το σχετικό Φύλλο Ελέγχου Καύσης. Από τις μετρήσεις των καυσαερίων θα πρέπει να προκύψουν οι βέλτιστες τιμές για την θερμοκρασία καυσαερίων ( $T_G$ ), το ποσοστό  $CO_2$ , την περίσσεια αέρα ( $\lambda$ ) και τον βαθμό απόδοσης καύσης ( $\eta_k$ ).

Προβλέπεται η τροποποίηση των σωληνώσεων του Λεβητοστασίου ώστε να εγκατασταθεί ο νέος Λέβητας, η τοποθέτηση κλειστού δοχείου διαστολής με βαλβίδα ασφαλείας και αυτόματο πλήρωσης, η αντικατάσταση των τριών (3) υφιστάμενων κυκλοφορητών με νέους Inverter, επαρκούς παροχής-μανομετρικού, η αντικατάσταση του υφιστάμενου καπναγωγού με καπναγωγό από πολυπροπυλένιο (PPH), διαμέτρου ίσης προς τη διάμετρο εξόδου καυσαερίων του Λέβητα,

η τοποθέτηση Κιτ αδρανοποίησης των συμπυκνωμάτων και μαγνητικού φίλτρου, η θερμομόνωση των σωλήνων στο χώρο του Λεβητοστασίου, η τοποθέτηση ηλεκτρονικού θερμοστάτη χώρου, η τοποθέτηση νέου ηλεκτρικού πίνακα Λεβητοστασίου και οι απαιτούμενες αποξηλώσεις-μεταφορές και η απόθεση του εξοπλισμού σε χώρο που θα υποδείξει η Υπηρεσία.

Εντός της υφιστάμενης καπνοδόχου, τοποθετείται καπνοδόχος από πολυπροπυλένιο (PP-H). Ο καπναγωγός και η καπνοδόχος θα είναι από ομοπολυμερές πολυπροπυλένιο (PPH), κατά το Πρότυπο EN 14471.

Οι σωληνώσεις θα είναι κατασκευασμένες από χαλυβδοσωλήνα. Η αναχώρηση από τον λέβητα θα πραγματοποιηθεί με χαλκοσωλήνα διαμέτρου Φ42 και θα μειώνεται ανάλογα μέχρι την σύνδεση των θερμαντικών σωμάτων.

Οι σωληνώσεις (δισωλήνιο σύστημα) οι οποίες δεν διέρχονται από θερμαινόμενο χώρο θα θερμομονωθούν εξωτερικά με ελαστομερές υλικό κατάλληλης διαμέτρου (ενδεικτικού τύπου Armaflex) και πάχους ίση με την ακτίνα των σωληνώσεων όπως προβλέπεται από την ενεργειακή νομοθεσία.

Προβλέπεται η αντικατάσταση 52 υφιστάμενων θερμαντικών σωμάτων. Τα νέα θερμαντικά σώματα θα είναι τύπου πάνελ κατασκευασμένα από χάλυβα ψυχρής εξέλασης, χρωματισμού λευκού RAL 9016, βαφής με βασική επίστρωση κατά DIN 55900-1 στους 190 °C, τελική επίστρωση κατά DIN 55900-2 RAL 9016 και ηλεκτροστατική βαφή στους 120 °C.

Τα νέα θερμαντικά σώματα που θα εγκατασταθούν είναι τα κάτωθι:

<b>ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ</b>	<b>ΠΟΣΟΤΗΤΑ</b>
33/600/600	12.00
33/600/800	22.00
33/600/900	16.00
33/600/500	2.00

Τα σώματα θα είναι χαλύβδινα, εγχώριας προέλευσης, κατάλληλα για πίεση λειτουργίας 4 bar. Θα τοποθετηθούν με επιμέλεια και θα συνδεθούν στο δίκτυο του θερμού νερού με διακόπτες στην είσοδο και έξοδο του νερού, ενώ θα χρωματιστούν με ειδικό χρώμα που αντέχει στη θερμοκρασία του σώματος.

Η στερέωση στους τοίχους θα γίνει με τη βοήθεια ειδικών στηριγμάτων.

Το είδος και το μέγεθος των θερμαντικών σωμάτων φαίνεται στα σχέδια.

Οι σωλήνες του δικτύου θα τοποθετηθούν σύμφωνα με τα σχέδια. Τα οριζόντια τμήματά τους θα παρουσιάζουν κλίση 1/100 έως 5/100. Τα τμήματα των σωλήνων που βρίσκονται μέσα στο δάπεδο, ή αυτά που διέρχονται από τις πλάκες των ορόφων θα περιτυλιχθούν με ειδικό ρυτιδωτό χαρτί.

Στην αρχή κάθε κατακόρυφης στήλης θα τοποθετηθεί βάννα με κρουνό κένωσης ανάλογης διαμέτρου.

Ολες οι σωληνώσεις προσαγωγής και επιστροφής ζεστού νερού που βρίσκονται σε μη θερμαινόμενους χώρους, θα μονωθούν για την αποφυγή απωλειών θερμότητας. Η μόνωση των σωλήνων θα γίνει με μονωτικούς σωλήνες τύπου Armaflex, πάχους εξαρτωμένου από την θερμοκρασία του νερού και την διάμετρο του σωλήνα.

Μετά την αποπεράτωση του δικτύου των σωληνώσεων και πριν από την τοποθέτηση των θερμαντικών σωμάτων θα τεθεί το δίκτυο υπό υπερπίεση 6 ατμοσφαιρών για τρεις συνεχείς ώρες.

Εφ' όσον δεν παρουσιαστεί καμμία διαρροή, θα τοποθετηθούν τα σώματα. Θα γεμίσει με νερό, θα κλείσουν τα ελεύθερα άκρα των σωλήνων και θα τεθεί το δίκτυο με υπερπίεση 4 ατμοσφαιρών μετρουμένων στο Λεβητοστάσιο επί δύο συνεχείς ώρες.

Σε περίπτωση κάποιας διαρροής, η οποία μπορεί να διαπιστωθεί εύκολα από την πτώση πίεσης που σημειώνεται στο μανόμετρο, θα επισκευαστεί η σχετική ατέλεια, θα αντικατασταθούν τα ελαττωματικά εξαρτήματα και η δοκιμή θα επαναληφθεί.

Στη συνέχεια θα τεθεί η εγκατάσταση σε λειτουργία υπό συνθήκες πλήρους θέρμανσης, μέχρι θερμοκρασίας σχεδόν βρασμού του νερού, και κατόπιν θα αφεθεί να ψυχραθεί με παράλληλο έλεγχο της στεγανότητας των ενώσεων και παρεμβυσμάτων κατά τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας.

Το δίκτυο κεντρικής θέρμανσης ασφαλίζεται με κλειστό δοχείο διαστολής, τοποθετούμενο στην επιστροφή του ζεστού νερού. Αυτό θα τοποθετηθεί με κατάλληλα στηρίγματα στο δάπεδο του Λεβητοστασίου.

### **3.2. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΔΙΑΙΡΟΥΜΕΝΟΥ ΤΥΠΟΥ**

Προβλέπεται η εγκατάσταση **τριών (3)** κλιματιστικών συσκευών διαιρουμένου τύπου, στο γραφείο του διευθυντή και στα δύο γραφεία του πρώτου ορόφου, ψυκτικής ισχύος 12.000 Btu/h εκάστη . Οι νέες κλιματιστικές συσκευές θα είναι τεχνολογίας Inverter, ενεργειακής

κλάσης A+++, υψηλού εποχικού συντελεστή απόδοσης SEER τουλάχιστον 5,10 (ESEER τουλάχιστον 8,50), SCOP τουλάχιστον 5,00 και θα λειτουργούν με οικολογικό ψυκτικό μέσο.

### **3.3. ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ**

Τα υφιστάμενα φωτιστικά σώματα/λαμπτήρες φθορισμού είναι πεπαλαιωμένα, συμβατικής τεχνολογίας, με αποτέλεσμα την υψηλή κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας και το μη ικανοποιητικό επίπεδο φωτισμού των χώρων. Βασικός στόχος των επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας στις εγκαταστάσεις του φωτισμού είναι η αποτελεσματική μείωση της κατανάλωσης ενέργειας χωρίς επιπτώσεις στην ποιότητα του φωτισμού και την οπτική άνεση των χρηστών των κτιρίων. Οι ηλεκτρικοί λαμπτήρες λόγω της ανάγκης φωτισμού των χώρων αρκετές ώρες την ημέρα καταναλίσκουν σημαντικά ποσά ηλεκτρικής ενέργειας. Επισημαίνεται ότι στον κύκλο ζωής ενός κτιρίου το κόστος εγκατάστασης των συστημάτων φωτισμού αποτελεί το **3%** του συνολικού κόστους της εγκατάστασης φωτισμού και της λειτουργίας της, ενώ το κόστος της καταναλισκόμενης ενέργειας αποτελεί το **86%** και επομένως επιβάλλεται η εφαρμογή τεχνολογιών εξοικονόμησης ενέργειας στην εγκατάσταση φωτισμού του κτιρίου.

**Προβλέπεται η αντικατάσταση των φωτιστικών σωμάτων φθορισμού με νέα φωτιστικά σώματα υψηλής απόδοσης τεχνολογίας LED, τα οποία επιλέγονται βάσει φωτοτεχνικής μελέτης για κάθε χώρο. Θα αποξηλωθούν συνολικά 92 φωτιστικά σώματα.**

**Αναλυτικότερα, προβλέπεται η εγκατάσταση των εξής τύπων φωτιστικών σωμάτων LED:**

- α) Φωτιστικό σώμα LED οροφής, διαστάσεων 120x30cm, με χαμηλό δείκτη θάμβωσης.**
- β) Φωτιστικό σώμα LED, οροφής, διαστάσεων 60x60cm, με χαμηλό δείκτη θάμβωσης.**
- γ) Κυκλικό φωτιστικό σώμα LED, διαμέτρου 30 cm.**

Τα φωτιστικά σώματα LED θα είναι υψηλής απόδοσης (τουλάχιστον 120 Lm/W στην έξοδο) και μέσης ωφέλιμης διάρκειας ζωής τουλάχιστον 50.000h (L80B10/L80B20). Η ένταση του φωτός στην επιφάνεια εργασίας θα είναι τουλάχιστον 300Lux στις αίθουσες διδασκαλίας και στα γραφεία τουλάχιστον 500lux.

### **3.4. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ**

Προβλέπεται η τοποθέτηση Φωτοβολταϊκού Συστήματος (με συμψηφισμό ενέργειας – Net metering). Η μέγιστη ονομαστική ισχύς κάθε Φωτοβολταϊκού πλαισίου θα είναι **630 Wp**, το πλήθος των πλαισίων θα είναι **16 τεμ.** και κατά συνέπεια η ισχύς του Φωτοβολταϊκού

Συστήματος θα είναι **10,08kWp**. Η τεχνολογία Φωτοβολταϊκών γεννητριών που θα χρησιμοποιηθεί είναι μονοκρυσταλλικού πυριτίου, με ονομαστική απόδοση Φ/Β πλαισίου τουλάχιστον **22,54%**.

### 3.4.1. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΠΛΑΙΣΙΑ

Για τον σχεδιασμό του συστήματος επελέγησαν Φωτοβολταϊκά πλαίσια **ισχύος 630Wp**. Θα εγκατασταθούν **16 Φωτοβολταϊκά πλαίσια ισχύος 630Wp** (+0 έως +3% ανοχή) έκαστο. Σε επίπεδο πλαισίου, η απόδοση είναι **22,54%**. Τα Φωτοβολταϊκά πλαίσια πληρούν τις προδιαγραφές IEC 61215, 61730 και TÜV Safety Class II.

**Πίνακας 1. Κύρια χαρακτηριστικά ενδεικτικών Φωτοβολταϊκών πλαισίων**

<b>Ηλεκτρικά</b>	Ονομαστική Ισχύς, $P_{nom}$ :	630 Wp
	Τάση Μέγιστης Ισχύος, $V_{mpp}$ :	46,02 V
	Ρεύμα Μέγιστης Ισχύος, $I_{mpp}$ :	13,69 A
	Τάση Ανοικτού Κυκλώματος, $V_{oc}$ :	55,85 V
	Ρεύμα Βραχυκύκλωσης, $I_{sc}$ :	14,39 A
<b>Κατασκευαστικά</b>	Ανώτατο Όριο Τάσης Συστήματος:	1500 Vdc
	Διαστάσεις Πλαισίου:	22,54%
	Επιφάνεια Πλαισίου:	1.134mm×2.465 mm
	Πάχος Πλαισίου:	2,80 m2
	Βάρος Πλαισίου:	35mm

Η γείωση των Φωτοβολταϊκών πλαισίων θα γίνει σύμφωνα με όσα ορίζονται στους κανονισμούς και τα πρότυπα EN 50164-1, EN 50164-2, IEC 61024-1, DIN 57185 / VDE0185, IEC 60364-5-4, VDE0100, DIN48852. Η κάθε ομάδα Φωτοβολταϊκών του σταθμού θα έχει δική της ξεχωριστή γείωση, με την οποία θα επιτυγχάνεται αντίσταση γείωσης μικρότερη των 10 Ω ( $R < 10 \Omega$ ).

Ο Ανάδοχος θα προβεί στην διαδικασία sorting των Φ/Β πλαισίων, η οποία θα ελεγχθεί από την Τεχνική Υπηρεσία.

### 3.4.2. ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΑΣ ΙΣΧΥΟΣ (INVERTER)

Για την μετατροπή του παραγόμενου συνεχούς ρεύματος (DC), σε εναλλασσόμενο ρεύμα (AC), ποιότητας δικτύου του ΔΕΔΔΗΕ, επελέγη, ενδεικτικά, για τους υπολογισμούς τριφασικός αντιστροφέας διασυνδεδεμένου συστήματος ισχύος **10 kW** (1 τεμ.). Ο αντιστροφέας είναι τοπολογίας "string inverter", δηλ. συνδέει το Φωτοβολταϊκό Σύστημα απευθείας στο δίκτυο.

Ο συγκεκριμένος αντιστροφέας έχει την δυνατότητα υψηλής τάσης εισόδου συνεχούς ρεύματος DC, χαρακτηριστικό ιδιαίτερα χρήσιμο στην περίπτωση εν σειρά σύνδεσης πολλών και μεγάλης ισχύος Φωτοβολταϊκών πλαισίων. Ο αντιστροφέας διακόπτει αυτομάτως τη λειτουργία του σε περίπτωση διακοπής ρεύματος και έχει ενσωματωμένες όλες τις διατάξεις ηλεκτρονόμων ορίου τάσης, ορίου συχνότητας, ασυμμετρίας τάσης και υπερέντασης καθώς και ενσωματωμένες αντικεραυνικές διατάξεις DC και AC.

**Πίνακας 2. Κύρια τεχνικά χαρακτηριστικά ενδεικτικού αντιστροφέα**

Περιγραφή		
Μέγιστη τάση εισόδου:		1100V
Περιοχή τάσης εισόδου Φ/Β συστοιχίας	$U_{PV}$	140 - 980 V
Αριθμός ξεχωριστών MPP trackers	τεμ	2
Μέγιστο ρεύμα εισόδου ανά MPPT	$I_{mpptmax}$	11 A
Μέγιστο ρεύμα εισόδου	$I_{pvmax}$	15 A
Μέγιστη ισχύς εισόδου Φ/Β συστοιχίας	$P_{DC,max}$	14880 W
Μέγιστη ισχύς εξόδου	$P_{AC,max}$	11000 VA
Ονομαστική ισχύς εξόδου	$P_{AC,B}$	10000 W
Περιοχή τάσης λειτουργίας	$U_{AC}$	230 – 400 V
Περιοχή συχνότητας λειτουργίας	$f_{AC}$	50 Hz -60 Hz
Συντελεστής μέγιστης απόδοσης	$\eta_{max}$	98,60 %
Συντελεστής απόδοσης (“ευρωπαϊκός”)	$\eta_{euro}$	98,10 %
Διαστάσεις (Π x Υ x Β)	mm	525 x 470 x 166
Βάρος	kg	17
Κατηγορία προστασίας		IP 65
Περιοχή θερμοκρασίας λειτουργίας		-25°C - +60°C

Ο συγκεκριμένος αντιστροφέας επελέγη διότι έχει πολύ υψηλό βαθμό απόδοσης, λειτουργεί πάντα κοντά στο σημείο Maximum Power Point Temperature (MPPT) και έχει την δυνατότητα άμεσης επιτήρησης του Φωτοβολταϊκού Συστήματος.

### 3.4.3. ΚΑΛΩΔΙΩΣΕΙΣ – ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ

Τα Φωτοβολταϊκά πλαίσια θα είναι συνδεδεμένα σε σειρά ανά ομάδες (Strings).

Στον Αντιστροφέα συνδέονται 28 πλαίσια.

Τα καλώδια συνεχούς ρεύματος θα είναι κατάλληλα για Φ/Β Συστήματα (Solar cables). Συγκεκριμένα ο τύπος και η διατομή των καλωδίων DC είναι : **Solar cable 1 x 6mm<sup>2</sup>**.

Όλες οι καλωδιώσεις από τον αντιστροφέα μέχρι τον Γενικό Πίνακα Χαμηλής Τάσης του Φωτοβολταϊκού Συστήματος, οδεύουν επί του δώματος εντός μεταλλικής σχάρας με κάλυμμα. Η όδευση των καλωδιώσεων εντός μεταλλικής σχάρας έγινε αφ' ενός για το βέλτιστο αισθητικό και λειτουργικό αποτέλεσμα και αφ' ετέρου για την προστασία των καλωδιώσεων τόσο από τα καιρικά φαινόμενα (φθορά από τον ήλιο, υγρασία κλπ) όσο και από τα τρωκτικά. Οι καλωδιώσεις από τον αντιστροφέα μέχρι τον Γενικό Πίνακα Χαμηλής Τάσης, είναι τύπου **J1VV-R 5G16mm<sup>2</sup>**.

#### **3.4.4. ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ**

Για την αντικεραυνική προστασία του αντιστροφέα στην είσοδο και την έξοδό του, εντός του πίνακα DC/AC, θα τοποθετηθούν αντικεραυνικές διατάξεις κρουστικών υπερτάσεων σύμφωνα με όσα ορίζονται στους Κανονισμούς και τα Πρότυπα EN 50164-1, EN 50164-2, IEC 61024-1, DIN 57185 / VDE0185.

Επιπλέον εγκαθίσταται σύστημα αντικεραυνικής προστασίας που δύναται να συλλέξει ποσοστό κεραυνοπληξιών 95-98%.

Το σύστημα αντικεραυνικής προστασίας είναι στάθμης IIII και σχηματίζεται από έναν κάναβο αντικεραυνικών ακίδων που τοποθετούνται πίσω από τα Φωτοβολταϊκά πλαίσια. Το σύστημα συλλογής αποτελείται από τις ακίδες συλλογής και το υλικό συγκράτησής τους πάνω στις μεταλλικές βάσεις. Οι ακίδες συνδέονται με το υπάρχον σύστημα αντικεραυνικής προστασίας του κτιρίου (αντικεραυνικός κλωβός). Στις υποχρεώσεις του Αναδόχου περιλαμβάνεται η τροποποίηση του υπάρχοντος αντικεραυνικού κλωβού.

#### **3.4.5. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΗΡΙΞΗΣ**

Τα Φ/Β πλαίσια θα τοποθετηθούν επί μεταλλικής βάσης η οποία θα εδράζεται με ασφαλή τρόπο σε κρασπεδόρειθρα. Η κλίση των Φ/Β πλαισίων θα είναι **10<sup>0</sup>**.

Το σύστημα στήριξης των Φωτοβολταϊκών πλαισίων θα αποτελείται από προφίλ Αλουμινίου τελευταίας γενιάς. Όλες οι συνδέσεις στήριξης των μεταλλικών βάσεων μεταξύ τους γίνονται με ανοξείδωτους κοχλίες και περικόχλια ασφαλείας και η πάκτωση τους με βιομηχανικού τύπου ανοξείδωτα βύσματα. Μεταξύ του μεταλλικού πλαισίου του Φωτοβολταϊκού πλαισίου

και του ικριώματος στήριξης πρέπει να τοποθετηθούν κατάλληλα μονωτικά παρεμβύσματα. Οι μεταλλικές βάσεις υπολογίζονται σε στατικά φορτία κατά DIN 1055.

#### **3.4.6. ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ**

Θα χρησιμοποιηθεί η δυνατότητα εγκατάστασης Φ/Β Συστημάτων από αυτοπαραγωγούς σε εγκαταστάσεις τους που συνδέονται στο Δίκτυο, με συμψηφισμό της παραγόμενης με την καταναλισκόμενη ενέργειας (Net metering) στις εγκαταστάσεις του αυτοπαραγωγού βάσει της ΥΑ με Αριθμ. ΥΠΕΝ/ΔΑΠΕΕΚ/15084/382 (ΦΕΚ 759 Β'/5-3-2019) και της Αρίθμ. ΥΠΕΝ/ΔΑΠΕΕΚ/74999/3024 (ΦΕΚ 3971/Β'/30-08-2021).

Το Φωτοβολταϊκό Σύστημα, σύμφωνα με τους όρους σύνδεσης, συνδέεται στη Χαμηλή Τάση του δικτύου του Σχολείου.

Ο τρόπος σύνδεσης του Φωτοβολταϊκού Συστήματος θα καθοριστεί από τον ΔΕΔΔΗΕ, στη διατύπωση των όρων σύνδεσης.

#### **3.4.7. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ**

Κατ'αρχάς, η εγκατάσταση του Φ/Β Συστήματος θα γίνει σε πλήρη συντονισμό με την κατασκευή της θερμομόνωσης του δώματος.

Κατωτέρω περιγράφονται, συνοπτικά, οι εργασίες που θα πραγματοποιηθούν κατά την εγκατάσταση του Φωτοβολταϊκού Συστήματος.

Τα Φωτοβολταϊκά πλαίσια θα συνδεθούν ηλεκτρικά με τον Αντιστροφέα (ο οποίος θα εγκατασταθεί σε προσβάσιμο, αεριζόμενο και προστατευμένο χώρο) και ο Αντιστροφέας με τον μετρητή της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας (ο οποίος θα εγκατασταθεί πλησίον του υφιστάμενου γενικού ηλεκτρικού πίνακα του κτιρίου) μέσω καλωδίου **J1VV-R 5G16mm<sup>2</sup>**.

Ο ηλεκτρικός πίνακας DC/AC του Φ/Β Συστήματος, προστασίας IP65, θα εγκατασταθεί στο δώμα πλησίον του Αντιστροφέα.

Θα ακολουθήσει η θέση σε λειτουργία του Φωτοβολταϊκού Συστήματος και οι δοκιμές του Φ/Β Συστήματος. Ο Ανάδοχος θα πρέπει να παραδώσει πλήρη Φάκελο Τεκμηρίωσης του Φ/Β Συστήματος.

#### **3.4.8. ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ**

Βάσει υπολογισμών του Προγράμματος Climate-SAF PVGIS του Joint Research Center της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την περιοχή της **Αττικής**, η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια θα είναι περίπου **16.740 kWh/έτος (~1.550 kWh/kWp,έτος)**.

#### **4. ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΤΗΡΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ**

Προβλέπεται η εγκατάσταση Συστήματος καταγραφής και επιτήρησης ενεργειακών καταναλώσεων καθώς και του κεντρικού ελέγχου φωτισμού και θέρμανσης. Το Σύστημα είναι σχεδιασμένο ώστε να ανταποκρίνεται στις ανάγκες και στις ιδιαιτερότητες των Σχολικών Κτιρίων (Smart School Energy Monitoring System).

##### **4.1. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ**

Το έξυπνο σύστημα καταγραφής και επιτήρησης πραγματοποιεί της ακόλουθες ενέργειες βάση των δεδομένων εισόδου από τους αισθητήρες:

- Μέτρηση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας στους κεντρικούς ηλεκτρικούς πίνακες και μεταφορά της πληροφορίας ασύρματα στην πλατφόρμα.
- Μέτρηση της κατανάλωσης φυσικού αερίου ή πετρελαίου θέρμανσης και μεταφορά της πληροφορίας ασύρματα στην πλατφόρμα.
- Έλεγχος κεντρικά και ασύρματα, μέσω πλατφόρμας του φωτισμού του κτηρίου.
- Έλεγχος κεντρικά και ασύρματα, μέσω πλατφόρμας της θέρμανσης του κτηρίου.
- Μέτρηση και καταγραφή των δεδομένων θερμοκρασίας, σχετικής υγρασίας και επιπέδου διοξειδίου του άνθρακα.
- Ο ρυθμός μέτρησης και καταγραφής δεδομένων δύναται να διαμορφωθεί από τον τελικό χρήστη (προγραμματιζόμενος).
- Τα δεδομένα συσχετίζονται με δεδομένα περιβαλλοντικών δεδομένων τα οποία συλλέγονται από τους αισθητήρες του ιδίου συστήματος από άλλες εφαρμογές στη γειτνιάζουσα περιοχή (επαναχρησιμοποίηση δεδομένων).
- Το Σύστημα ανιχνεύει αυξήσεις στο διοξείδιο του άνθρακα οι οποίες προέρχονται από συνωστισμό στο εσωτερικό του σχολικού κτιρίου.
- Οι αισθητήρες παρέχουν την δυνατότητα σύνδεσης με φορητή συσκευή μέσω NFC για την ρύθμισή τους καθώς και για την ένταξή τους στην πλατφόρμα δεδομένων.
- Το δίκτυο αισθητήρων είναι τύπου «star» με LoRaWAN με την πύλη (gateway) να δύναται να συνδεθεί με μέχρι και 2000 αισθητήρες σε μια ακτίνα 10km.
- Όλοι οι αισθητήρες επικοινωνούν μόνο μέσα από την τοπική πύλη δικτύου στην οποία είναι συνδεδεμένοι.
- Όλοι οι αισθητήρες είτε μέσω εφαρμογής για φορητές συσκευές είτε μέσω web εφαρμογής προσαρτώνται αυτόματα στην επιλεγμένη πύλη και στον επιλεγμένο cloud λογαριασμό.

- Οι αισθητήρες μπορούν να αντιστοιχηθούν με γεωγραφικές συντεταγμένες την στιγμή της εγκατάστασης μέσα από εφαρμογή για φορητές συσκευές Android και IOS.
- Όλοι οι αισθητήρες θα πρέπει να έχουν αυτονομία ενέργειας έως και 10 χρόνια με συσσωρευτές λιθίου.
- Οι αισθητήρες με συσσωρευτές λιθίου θα πρέπει να φέρουν πιστοποίηση ασφάλειας.

Ο ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ	Αντώνιος Δραγανίγος Ηλεκτρολόγος Μηχανικός Στέλεχος Τμήματος Μελετών Τεχνικών Έργων	
Ο ΕΠΙΒΛΕΠΩΝ	Σπυρίδων Αναστασόπουλος Μηχανικός Χωροταξίας, Πολεοδομίας και Περ. Ανάπτυξης Στέλεχος Τμήματος Μελετών Τεχνικών Έργων	
ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ	Νικόλαος Παπανικολάου Πολιτικός Μηχανικός Αν. Προϊστάμενος Τμήματος Μελετών Τεχνικών Έργων	
ΕΓΚΡΙΘΗΚΕ	Ελένη Ειρήνη Μπούτσικου Πολιτικός Μηχανικός Αν.Διευθύντρια Διεύθυνσης Τεχνικής Υπηρεσίας ΜΟΔ Α.Ε.	