



**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ  
ΔΗΜΟΣ ΘΑΣΟΥ  
Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ**

Αρ. Π.Ε.Δ. 2008/2020

**Παρεμβάσεις Εξοικονόμησης  
Ενέργειας και ΑΠΕ στο κτίριο του  
1ου Δημοτικού Λιμένα**

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ**

**ΘΑΣΟΣ, ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ 2020**

## **ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ**

Η παρούσα μελέτη αφορά σε παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας που πρόκειται να υλοποιηθούν στο κτίριο του 1<sup>ου</sup> Δημοτικού Σχολείου Λιμένα. Οι παρεμβάσεις αποτελούν ένα ενιαίο και ολοκληρωμένο σύνολο που καταλήγει στην ριζική ανακαίνιση του κτιρίου, σύμφωνα με τα οριζόμενα στον ΚΕΝΑΚ. Στόχος των παρεμβάσεων είναι η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, η βελτίωση της ενεργειακής συμπεριφοράς με την ταυτόχρονη βελτίωση των συνθηκών εργασίας και παραμονής στους χώρους του κτιρίου. Αυτό θα έχει σαν αποτέλεσμα την εξοικονόμηση ενέργειας και τη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub>.

### **Αντικείμενο της μελέτης εφαρμογής**

Αντικείμενο της Μελέτης Εφαρμογής των παρεμβάσεων ενεργειακής αναβάθμισης των Η/Μ συστημάτων του κτηριακού συγκροτήματος αποτελούν οι ακόλουθες εγκαταστάσεις:

- Θέρμανσης
- Φωτισμού
- Φωτοβολταϊκού συστήματος
- Ενεργειακής διαχείρισης κτιρίου

### **Ισχύοντες κανονισμοί**

Η μελέτη των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων του κτηρίου βασίστηκε στα αναφερόμενα:

- i. Στον Κτιριοδομικό Κανονισμό (Απόφ - 3046/304/89)
- ii. Στα ισχύοντα πρότυπα ΕΛΟΤ - ΕΤΕΠ
- iii. Φ.Ε.Κ. 89, νόμος 3661/19-05-2008. «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτηρίων και άλλες διατάξεις».
- iv. Φ.Ε.Κ. 407/9.4.2010 «Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων-
- v. Κανονισμός Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων (ΦΕΚ 525/31.12.73 κ.λ.π.)
- vi. Κανονισμοί και οδηγίες της Δ.Ε.Η.
- vii. Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384

Η μελέτη έχει βασισθεί επίσης στους Ελληνικούς Κανονισμούς και στις Τεχνικές Οδηγίες του Τ.Ε.Ε., για τις περιπτώσεις που δεν καλύπτονται από τις Διατάξεις των αναφερομένων στην προηγούμενη παράγραφο. Στις περιπτώσεις που οι προηγούμενοι κανονισμοί δεν καλύπτουν το θέμα θα χρησιμοποιούνται κανονισμοί προηγμένων τεχνικά χωρών. Αναλυτικότερα θα εφαρμοστούν οι παρακάτω κανονισμοί και η σχετική Βιβλιογραφία:

- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 2421 Μέρος 1/86 εγκαταστάσεις σε κτίρια και οικόπεδα - δίκτυα διανομής ζεστού νερού για θέρμανση κτιριακών χώρων.
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 2421 Μέρος 2/86 εγκαταστάσεις σε κτίρια και οικόπεδα - λεβητοστάσια παραγωγής ζεστού νερού για θέρμανση κτιριακών χώρων.

- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 2423/86 Κλιματισμός κτιριακών χώρων
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 2425/86 Περί Στοιχείων υπολογισμού φορτίων κλιματισμού κτιριακών χώρων
- Κ.Εν.Α.Κ..».
- Στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης» Α΄ Έκδοση
- Στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017, «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων» Α΄ Έκδοση
- Στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010, «Κλιματικά Δεδομένα Ελληνικών Περιοχών» Γ΄ Έκδοση
- Γενικός Οικοδομικός Κανονισμός
- Κτηριοδομικός Κανονισμός
- Κανονισμός εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.
- Κανονισμός θερμομόνωσης κτηρίων
- Κανονισμός Πυροπροστασίας Νέων Κτηρίων (Π.Δ. 71/88)
- Τα πρότυπα ΕΛΟΤ 234,276,349,352,441,810 (Τεχνική Επιτροπή 4).
- DIN 4701/83,ASHRAE GUIDE καιASHRAEGRP 158 COOLING AND HEATING LOAD CALCULATION MANUAL.

### **Βασικές αρχές εκπόνησης της μελέτης**

Κατά την μελέτη των Η/Μ παρεμβάσεων ελήφθησαν υπόψη τα παρακάτω:

- Εξασφάλιση ευελιξίας των εγκαταστάσεων του κτιρίου
- Εξασφάλιση αξιοπιστίας στην λειτουργία τους
- Εξασφάλιση μικρού κόστους λειτουργίας και συντήρησης
- Εξασφάλιση συνάφειας των νέων υλικών με τις υφιστάμενες εγκαταστάσεις

Η επιλογή των υλικών και εγκαταστάσεων γίνεται με γνώμονα τη βέλτιστη σχέση κόστους - απόδοσης. Λαμβάνεται υπόψη η δυνατότητα αξιοποίησης τοπικών πόρων και ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

### **Εξοικονόμηση ενέργειας**

Με γνώμονα την εξοικονόμηση ενέργειας, η μελέτη των παρεμβάσεων γίνεται λαμβάνοντας υπόψη τα ακόλουθα :

- Μεγιστοποίηση της απόδοσης του συστήματος παραγωγής θέρμανσης με αύξηση του βαθμού απόδοσης αυτού με επιλογή λεβήτων συμπύκνωσης.
- Μεγιστοποίηση της ενεργειακής απόδοσης του εξοπλισμού τόσο σε συνθήκες σχεδιασμού υπό πλήρες φορτίο όσο και σε συνθήκες μερικού φορτίου.
- Ελαχιστοποίηση των ενεργειακών απωλειών στα συστήματα διανομής.
- Ελαχιστοποίηση του αναγκαίου χρόνου λειτουργίας του σχετικού εξοπλισμού και των υποσυστημάτων των εγκαταστάσεων μέσω κατάλληλων συστημάτων ελέγχου.

- Μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας μέσω της εγκατάστασης ενεργειακά αποδοτικού εξοπλισμού, έπειτα από σχετική μελέτη σύμφωνα με τα ισχύοντα πρότυπα.
- Επιλογή δόκιμου εξοπλισμού και συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας.
- Αυτοπαραγωγή μέρους της καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας μέσω συστημάτων ΑΠΕ.

Η εξοικονόμηση ενέργειας στο κτίριο επιτυγχάνεται μέσω των ακόλουθων παρεμβάσεων:

1. Αντικατάσταση των παλαιού λέβητα στο κτίριο με νέο, μικρότερης ισχύος, υψηλού βαθμού απόδοσης, χαμηλών θερμοκρασιών, με καυστήρες υψηλής απόδοσης. Οι θερμικές απώλειες του κελύφους του κτιρίου μειώνονται δραστικά λόγω της ολοκληρωμένης θερμομόνωσής του.
2. Εγκατάσταση συστήματος αντιστάθμισης εξωτερικής θερμοκρασίας στο σύστημα θέρμανσης του κτηρίου, αυξάνοντας τον βαθμό απόδοσης κατά τη λειτουργία σε χαμηλό φορτίο.
3. Αντικατάσταση των θερμαντικών σωμάτων με νέα σώματα, για λειτουργία σε χαμηλές θερμοκρασίες  $\Delta T_{40}$ . Ρύθμιση της λειτουργίας του συστήματος σε χαμηλή θερμοκρασία.
4. Εγκατάσταση θερμοστατικών βαλβίδων σε κάθε θερμαντικό σώμα, για τοπικό έλεγχο της θερμοκρασίας και αποφυγή του φαινομένου υπερθέρμανσης.
5. Θερμομόνωση μηχανολογικών εγκαταστάσεων και δικτύων θέρμανσης των κτηρίων, για τον περιορισμό των απωλειών θερμότητας.
6. Αντικατάσταση των παλαιών φωτιστικών σωμάτων με νέα, υψηλής απόδοσης, μειώνοντας την εγκατεστημένη ισχύ φωτισμού.
7. Εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος παραγωγής ενέργειας ΑΠΕ με σύνδεση στο δίκτυο με συμψηφισμό.

### **Έρευνα τοπικών συνθηκών**

Έγινε έρευνα των τοπικών συνθηκών με σκοπό την διαπίστωση της κατάστασης της τεχνικής υποδομής στο έργο - ύδρευση, αποχέτευση, ηλεκτρική ενέργεια, καθώς και τη δυνατότητα της υποδομής αυτής να εξυπηρετήσει σε ικανοποιητικό βαθμό και με οικονομικό τρόπο τις εγκαταστάσεις και τα συστήματα που αναφέρει η μελέτη.

Από την έρευνα των τοπικών συνθηκών διαπιστώθηκε ότι υπάρχουν τα προαναφερόμενα δίκτυα και τα δίκτυα αυτά είναι ικανά να εξυπηρετήσουν τις προτεινόμενες εγκαταστάσεις.

Το κτίριο διαθέτει σύνδεση με το δίκτυο ύδρευσης της πόλης, καλύπτοντας τις ανάγκες σε πόσιμο νερό. Τα λύματα των υδραυλικών υποδοχέων αποχετεύονται με φυσική ροή, μέσω κατακόρυφων στηλών, οριζόντιων συλλεκτήριων αγωγών, φρεατίων και του φρεατίου του μηχανοσίφωνα στο δίκτυο αποχέτευσης πόλης.

Η ηλεκτροδότηση γίνεται από το υφιστάμενο στην περιοχή δίκτυο Χαμηλής Τάσης 230V της ΔΕΗ. Δεν θα απαιτηθεί επαύξηση της ισχύος του μετρητή ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς δεν αυξάνεται η εγκατεστημένη ηλεκτρική ισχύς.

## ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

### Γενικά

Προβλέπεται η ενεργειακή αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης του σχολικού κτιρίου, με αντικατάσταση του υφιστάμενου παλαιού λέβητα με νέο λέβητα, χαμηλών θερμοκρασιών, υψηλού βαθμού απόδοσης, με διβάθμιους καυστήρες πετρελαίου. Ο λέβητας συνδέεται σε νέο δίκτυο διανομής, το οποίο αναδιαμορφώνεται εντός του λεβητοστασίου για να επιτρέψει την εγκατάσταση συστήματος αντιστάθμισης και εξισορρόπησης στο κτήριο.

Για τον περιορισμό των απωλειών, θερμομονώνεται το σύνολο του δικτύου διανομής στους μη θερμαινόμενους χώρους. Επιπλέον εγκαθίσταται σύστημα αντιστάθμισης λειτουργίας του λέβητα, για την βέλτιστη ρύθμιση σε υψηλές εξωτερικές θερμοκρασίες.

Στο εσωτερικό του σχολικού κτιρίου αντικαθίστανται τα υφιστάμενα θερμαντικά σώματα με νέα σώματα ΑΚΑΝ, ίδιου μεγέθους, για λειτουργία σε χαμηλές θερμοκρασίες 70/50 (ΔΤ40). Στα θερμαντικά σώματα εγκαθίστανται θερμοστατικές βαλβίδες, για τοντοπικό έλεγχο των εσωτερικών συνθηκών.

### Κανονισμοί

Αναφέρονται οι ισχύοντες Ελληνικοί κανονισμοί οι οποίοι εφαρμόζονται για την σύνταξη της μελέτης και θα τηρηθούν κατά την κατασκευή των εγκαταστάσεων. Επίσης αναφέρονται και κανονισμοί ή οδηγίες άλλων χωρών, που εφαρμόζονται όπου δεν υπάρχουν αντίστοιχοι Ελληνικοί ή που λαμβάνονται υπ' όψη συμπληρωματικά των αντίστοιχων Ελληνικών.

- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 2421 Μέρος 1/86 εγκαταστάσεις σε κτίρια και οικόπεδα - δίκτυα διανομής ζεστού νερού για θέρμανση κτιριακών χώρων.
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 2421 Μέρος 2/86 εγκαταστάσεις σε κτίρια και οικόπεδα - λεβητοστάσια παραγωγής ζεστού νερού για θέρμανση κτιριακών χώρων.
- Γενικός Οικοδομικός Κανονισμός
- Κτιριοδομικός Κανονισμός
- Κανονισμός εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.
- Κανονισμός θερμομόνωσης κτιρίων.
- Τα πρότυπα ΕΛΟΤ 234,276,349,352,441,810 (Τεχνική Επιτροπή 4).

### Συνθήκες υπολογισμού

#### Εσωτερικές συνθήκες

Οι συνθήκες υπολογισμού είναι αυτές που αναφέρονται πιο κάτω.

Χώρος	Θερμοκρασία	Σχετική υγρασία	Αερισμός
-------	-------------	-----------------	----------

	Χειμ. °C	Θέρ. °C	Χειμ. %	Θέρ. %	
Αίθουσες διδασκαλίας, Γραφεία	20	26	35	45	22m <sup>3</sup> /h.ατ.

### Εξωτερικές συνθήκες

	Χειμώνας	Καλοκαίρι
Θερμοκρασία ξηρού θερμομέτρου (DB)	-7	35
Σχετική Υγρασία (RH), %	70	40

### ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Λόγω της μείωσης των θερμικών απωλειών του κτιρίου, που οφείλεται στο σύνολο των οικοδομικών παρεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας στο κέλυφος, η εγκατεστημένη ισχύς θέρμανσης θεωρείται υπερβολικά υψηλή. Πιο συγκεκριμένα, για την εκτίμηση των θερμικών απωλειών, δημιουργήθηκε τρισδιάστατο υπολογιστικό μοντέλο του κτηρίου, σε κατάλληλο λογισμικό. Το μοντέλο επιλύθηκε τόσο στην υφιστάμενη κατάσταση του κτηρίου, όσο και στην μελλοντική. Οι αλλαγές αφορούν στον συντελεστή θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων του κελύφους, ο οποίος μετά τις οικοδομικές παρεμβάσεις θερμομόνωσης, είναι σημαντικά μειωμένος. Οι συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων του κελύφους στην υφιστάμενη κατάσταση, εκτιμήθηκαν κατά την ενεργειακή επιθεώρηση του κτηρίου, σύμφωνα με το πρότυπο του ΚΕΝΑΚ.

Στο λεβητοστάσιο του Δημοτικού λειτουργεί λέβητας πετρελαίου ισχύος 140kW.

### Λεβητοστάσιο

Οι διαστάσεις του λεβητοστασίου θα πρέπει να είναι σύμφωνες με τις προδιαγραφές. Κατά την τοποθέτηση των λεβήτων πρέπει να λαμβάνεται πρόνοια ώστε να υπάρχει ο αναγκαίος ελεύθερος χώρος για τη λειτουργία και τη συντήρησή τους, χωρίς απαίτηση ανακατασκευής τοίχων ή ανοιγμάτων. Η ελάχιστη οριζόντια απόσταση μεταξύ της πλευράς του λέβητα που είναι το άνοιγμα της εστίας και του απέναντι τοίχου του λεβητοστασίου πρέπει να είναι ίση με το μήκος του λέβητα συν 1,00μ, αλλά τουλάχιστον 1,5m, για λέβητες έως 300 kW. Η οριζόντια απόσταση μεταξύ της πλευράς του λέβητα που βρίσκεται η έξοδος των καυσαερίων και του απέναντι τοίχου του λεβητοστασίου πρέπει να είναι ίση με το μισό της προηγούμενης απόστασης. Σε περίπτωση που παρεμβάλλεται κάποια συσκευή μεταξύ της εξόδου των καυσαερίων από τον λέβητα και της καπνοδόχου (π.χ. εναλλάκτης συμπύκνωσης) θα πρέπει να υπάρχει ελεύθερη απόσταση γύρω από αυτή τουλάχιστον 0,6m. Οι υπόλοιπες πλευρές του λέβητα πρέπει να απέχουν από τους απέναντι τοίχους τουλάχιστον 0,60μ, ενώ το ελάχιστο ελεύθερο ύψος του

λεβητοστασίου πρέπει να είναι 2,20m για λέβητες ολικής εγκατεστημένης θερμικής ισχύος έως 70kW, 2,40m για λέβητες ισχύος από 70kW έως 230 kW και 3,00m για λέβητες θερμικής ισχύος άνω 230kW.

Το λεβητοστάσιο επιβάλλεται να έχει ένα τουλάχιστον μεταλλικό παράθυρο προς τον υπαιθριο χώρο άπ' ευθείας ή μέσω αεραγωγού.

Η καθαρή επιφάνεια του παραθύρου να ισούται κατ' ελάχιστον προς το 1/12 της επιφανείας του δαπέδου του λεβητοστασίου.

### **Λέβητες σχολικού κτηρίου**

Στο λεβητοστάσιο αποσυνδέεται ο παλιός λέβητας και αντικαθίστανται με νέο λέβητες πετρελαίου, χαμηλών θερμοκρασιών, υψηλού βαθμού απόδοσης, ο οποίος συνδέεται στην υφιστάμενη δεξαμενή πετρελαίου με νέα γραμμή τροφοδοσία, φίλτρα κλπ.

Ειδικότερα, στο κτίριο του 1<sup>ου</sup> Δημοτικού Λιμένα ο υφιστάμενος λέβητας αντικαθίσταται από έναν νέο λέβητα πετρελαίου, ίδιων χαρακτηριστικών. Στο λέβητα εγκαθίσταται διβάθμιος καυστήρας πετρελαίου, ο οποίος συνδέεται με την υφιστάμενη δεξαμενή πετρελαίου.

Τα χαρακτηριστικά του λέβητα παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα:

Τύπος λέβητα	Επιδαπέδιος χυτοσιδηρός λέβητας, χαμηλών θερμοκρασιών επιστροφής νερού 50°C
Αυτοματισμός λέβητα	Ψηφιακή οθόνη αυτοματισμού ελέγχου και λειτουργίας του λέβητα με ενδείξεις βλαβών και δυνατότητα σύνδεσης σε κεντρική μονάδα ελέγχου (BEMS)
Καυστήρας	Ηλεκτρονική ανάφλεξη και επιτήρηση φλόγας. Διβάθμια ρύθμιση του καυστήρα: 50 – 100%.
Απόδοση	Βαθμός απόδοσης 94% (80/60°C).
Ισχύς	105kW
Αυτοματισμός θέρμανσης	Κεντρικό σύστημα ενεργειακής διαχείρισης (BEMS)

Πραγματοποιούνται όλες οι απαιτούμενες υδραυλικές εργασίες για τη σύνδεση όλων των υφιστάμενων κλάδων διανομής στους νέους συλλέκτες προσαγωγής/επιστροφής. Αντικαθίστανται το σύνολο των περιφερειακών εξαρτημάτων λειτουργίας του λέβητα στο κτήριο, ήτοι ασφαλιστικές βαλβίδες, δοχείο διαστολής, αυτόματος πλήρωσης, καθώς και ο ηλεκτρικός πίνακας του λεβητοστασίου. Εγκαθίστανται αυτόματες διατάξεις μέτρησης, καταγραφής και ελέγχου της λειτουργίας και απόδοσης του συστήματος. Επιπλέον, αντικαθίστανται οι υφιστάμενοι κυκλοφορητές με νέους, μεταβλητού σημείου λειτουργίας, με διαφορικό αισθητήρα πίεσης (μανόμετρο).

Ο λέβητας τροφοδοτείται από την υφιστάμενη δεξαμενή πετρελαίου, μέσω νέας γραμμής τροφοδοσίας. Η νέα γραμμή τροφοδοσίας αποτελείται από χαλκοσωλήνα και διαθέτει το σύνολο των απαιτούμενων εξαρτημάτων προστασίας και διακοπής

για κάθε έναν λέβητα όπως βάνες ασφαλείας και αποκοπής, φίλτρα κλπ., σύμφωνα με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή του λέβητα.

Τα υφιστάμενα δοχεία διαστολής αντικαθίστανται με νέα δοχεία διαστολής, κατάλληλα διαστασιολογημένο για τον όγκο του νερού του δικτύου και τη μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση λειτουργίας του λέβητα στο κτίριο. Το κάθε δοχείο εγκαθίσταται εντός του λεβητοστασίου, στην ίδια θέση με το/τα υφιστάμενα και συνδέεται επίσης στο δίκτυο ύδρευσης της πόλης μέσω νέου αυτόματου πλήρωσης.

Εγκαθίσταται αυτόματη βαλβίδα ασφαλείας στο νέο λέβητα, ρυθμισμένη εργοστασιακά να ανοίγει σε πίεση 10% της μέγιστης επιτρεπόμενης πίεσης λειτουργίας του δικτύου, ή +0.75 bar, όποια είναι μεγαλύτερη. Η βαλβίδα ασφαλείας συνδέεται με την αποχέτευση του κτιρίου, μέσω ανοικτής σύνδεσης και σιφωνίου, για την ασφαλή εκκένωση του νερού σε περίπτωση υπερπίεσης.

Ο λέβητας διαθέτει ενσωματωμένο ελεγκτή λειτουργίας και ελέγχου του ίδιου κατασκευαστή. Ο ελεγκτής διαθέτει λειτουργία ελέγχου αντικαταμπίσης και αλληλουχίας, ανάλογα με τη ζήτηση φορτίου και τις εξωτερικές συνθήκες. Οι λέβητες τροφοδοτούνται ηλεκτρικά και προστατεύονται από νέο ηλεκτρικό πίνακα κίνησης λεβητοστασίου, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή.

### **Δίκτυο διανομής**

Το υφιστάμενο δίκτυο διανομής στο κτίριο αποτελείται από δισωλήνιο σύστημα προσαγωγής επιστροφής σε επίτοιχη κατακόρυφη και οριζόντια όδευση, αποτελούμενο από χαλυβδοσωλήνες οι οποίοι οδεύουν παράλληλα στους τοίχους και τροφοδοτούν τα θερμαντικά σώματα εντός των χώρων.

Στο πλαίσιο της παρέμβασης, προτείνεται η αντικατάσταση των θερμαντικών σωμάτων με νέα, τύπου ΑΚΑΝ, με θερμοστατικές βαλβίδες που θα προσφέρουν τοπικό έλεγχο θερμοκρασίας. Τα νέα σώματα είναι ίδιας επιφάνειας με τα υφιστάμενα, είναι λευκά, υψηλού δείκτη ακτινοβολίας θερμότητας, υψηλής απόδοσης και εγκαθίστανται στους εξωτερικούς τοίχους, στις ίδιες θέσεις με τα υφιστάμενα.

Εντός του λεβητοστασίου διαμορφώνονται κεντρικοί συλλέκτης προσαγωγής και επιστροφής θέρμανσης, στους οποίους συνδέονται οι νέοι λέβητες. Οι συλλέκτες συνδέονται σε υδραυλική γέφυρα, από όπου τροφοδοτούνται οι συλλέκτες προσαγωγής και επιστροφής του δευτερεύοντος δικτύου.

Στο πρωτεύον δίκτυο εγκαθίσταται ένας νέος κυκλοφορητής, μεταβλητού σημείου λειτουργίας, ο οποίος ελέγχεται από το σύστημα ελέγχου λειτουργίας του λέβητα. Στο δευτερεύον δίκτυο εγκαθίστανται δύο κυκλοφορητές στο Δημοτικό, ένας για κάθε κλάδο αναχώρησης, μεταβλητού σημείου λειτουργίας, οι οποίοι ελέγχονται από το σύστημα ελέγχου θέρμανσης του κτηρίου. Σε κάθε κλάδο του δευτερεύοντος εγκαθίσταται τρίοδη βαλβίδα ανάμιξης η οποία ελέγχεται από τον αλγόριθμο αντιστάθμισης.

Στο δίκτυο διανομής εγκαθίστανται ηλεκτρονικοί εμβαπτιζόμενοι αισθητήρες θερμοκρασίας στους κλάδους επιστροφής και προσαγωγής οι οποίοι συνδέονται με



τους λέβητες ή με το σύστημα ελέγχου θέρμανσης. Επιπλέον εγκαθίστανται συσκευές μέτρησης θερμότητας (θερμιδομετρητής) για την καταγραφή της λειτουργίας της εγκατάστασης και την παρουσίαση στο κοινό.

Το σύνολο του δικτύου διανομής, εντός των λεβητοστασιών, θερμομονώνεται με αφρώδες συνθετικό υλικό, κατάλληλου πάχους, σύμφωνα με τις Τεχνικές Προδιαγραφές. Η θερμομόνωση καλύπτει τόσο τους αγωγούς όσο και τα διάφορα εξαρτήματα του δικτύου.

## ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Το υπάρχον σύστημα ελέγχου του τεχνητού φωτισμού τόσο στις αίθουσες διδασκαλίας όσο και στους χώρους γραφείων και εισόδου του κτιρίου περιλαμβάνει έναν απλό διακόπτη αφής/σβέσης ανά κλάδο, ο έλεγχος του οποίου γίνεται χειροκίνητα.

Για το φωτισμό των χώρων είναι εγκατεστημένα φωτιστικά σώματα οροφής με δύο ή τέσσερις γραμμικούς λαμπτήρες φθορισμού ισχύος 36 W ή 18W και ηλεκτρομαγνητική διάταξη έναυσης. Σε ορισμένους χώρους (κυρίως βοηθητικούς) υπάρχουν εγκατεστημένα φωτιστικά σώματα με λαμπτήρες πυρακτώσεως ισχύος 60W.

Στο πλαίσιο της παρέμβασης και στα δύο κτίρια, αντικαθίστανται τα φωτιστικά σώματα με νέα, υψηλής απόδοσης, χαμηλού δείκτη θάμβωσης, κατάλληλα για χώρους διδασκαλίας. Τα νέα φωτιστικά σώματα δεν διαθέτουν κάλυμμα, διαθέτουν ανακλαστικές σε κατάλληλη διάταξη ώστε να προστατεύονται οι λαμπτήρες και να διαχέουν ομοιόμορφα το φως, αποτρέποντας το φαινόμενο της θάμβωσης.

Για την ορθολογικότερη χρήση του τεχνητού φωτισμού και την εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας αντικαθίστανται τα φωτιστικά σώματα στις αίθουσες, τους διαδρόμους και στους βοηθητικούς χώρους των κτιρίων με νέα, κατάλληλου τύπου για τη χρήση εκπαίδευσης με λαμπτήρες υψηλής απόδοσης, μειωμένης ηλεκτρικής κατανάλωσης.

Τα νέα φωτιστικά σώματα δεν διαθέτουν κάλυμμα, διαθέτουν ανακλαστικές σε κατάλληλη διάταξη ώστε να προστατεύονται οι λαμπτήρες και να διαχέουν ομοιόμορφα το φως, αποτρέποντας το φαινόμενο της θάμβωσης.

Τα φωτιστικά σώματα διαθέτουν γραμμικούς λαμπτήρες, φθορισμού, ισχύος 28W ή 14W, υψηλής ενεργειακής απόδοσης T16, άνω των 88lm/W και ηλεκτρονικό σύστημα έναυσης με δυνατότητα dimming. Τα φωτιστικά σώματα συνδέονται στις ίδιες θέσεις με τα υφιστάμενα. Πιο αναλυτικά, το πλήθος και είδος των φωτιστικών σωμάτων και το πλήθος και ισχύ των λαμπτήρων παρουσιάζονται στους σχετικούς πίνακες των Τεχνικών Προδιαγραφών.

Οι ελάχιστες απαιτήσεις φωτισμού, ανάλογα με την χρήση του κάθε χώρου, παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα.

Αίθουσες διδασκαλίας	300LUX
----------------------	--------

Γραφεία	500 LUX
Διάδρομοι	100 LUX
Χώροι υγιεινής	200 LUX

## ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ

Προβλέπεται η εγκατάσταση συστήματος Φωτοβολταϊκών στοιχείων ονομαστικής ισχύος 10 kWp στο Δημοτικό Σχολείο Λιμένα, για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας η οποία θα καλύπτει μέρος των αναγκών των κτιρίων.

Το σύστημα στήριξης των φωτοβολταϊκών πλαισίων θα αποτελείται από δοκούς αλουμινίου, σε κατάλληλες αποστάσεις και διάταξη ώστε να εφαρμόζουν τα φωτοβολταϊκά πλαίσια, τα οποία στερεώνονται με ασφάλεια μέσω κατάλληλων ειδικών τεμαχίων, με σύσφιξη. Η στερέωση της όλης κατασκευής στην υφιστάμενη στέγη γίνεται μέσω ειδικών τεμαχίων από αλουμίνιο. Θα δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στην προστασία της υφιστάμενης στεγάνωσης. Τα ειδικά τεμάχια προσφέρουν στεγάνωση στη στέγη ενώ δεν αλλοιώνουν το τελικό αισθητικό αποτέλεσμα.

Οι λοιπές απαιτούμενες εγκαταστάσεις (Inverter, μετρητικά όργανα, πίνακες κλπ) θα εγκατασταθούν στον χώρο του λεβητοστασίου του σχολείου. Ιδιαίτερα όσον αφορά το displaypanel θα τοποθετηθεί σε εμφανές σημείο πλησίον της κεντρικής εισόδου του κτιρίου, με στόχο την ανάδειξη της εγκατάστασης και των αποτελεσμάτων λειτουργίας της.

Τα φωτοβολταϊκά στοιχεία, θα είναι από πολυκρυσταλλικό πυρίτιο. Θα πληρούν όλες τις προϋποθέσεις ανθεκτικής και στιβαρής κατασκευής, αποκλείοντας κατ' αυτόν τον τρόπο πιθανή θραύση από ενδεχόμενη χαλαζόπτωση ή ισχυρή ανεμοπίεση.

Σκόπιμο είναι η παραγωγή ενέργειας να πραγματοποιείται σε τάση τέτοια ώστε να αποφεύγονται τόσο οι υψηλές απώλειες μεταφοράς, όσο και οι εξαιρετικά μεγάλης διατομής αγωγοί για την πραγματοποίηση της, ωστόσο όμως να επιτυγχάνεται η επιθυμητή παραγωγή ισχύος και να μπορέσει να συνεργαστεί ομαλά και αρμονικά με τους μετατροπείς ενέργειας.

Τα Φ/Β στοιχεία θα συνδέονται μεταξύ τους εν σειρά, συγκροτώντας κατά αυτόν τον τρόπο μία μονάδα (string), με όλες τις απαιτούμενες διατάξεις για την ελαχιστοποίηση της επίδρασης ενδεχόμενης βλάβης ή καταστροφής ενός μεμονωμένου φωτοβολταϊκού πλαισίου, σε όλη την μονάδα (string) και η αποφυγή του φαινομένου "hot-point" σε περιπτώσεις βλάβης και σκίασης τμήματος του.

Τα Φ/Β στοιχεία συνδέονται μεταξύ τους με κατάλληλα καλώδια εξωτερικής χρήσης τύπου solar, με μεγάλη αντοχή στις καιρικές συνθήκες και στον ήλιο καθώς και ελάχιστη απώλεια ισχύος.

Η παραγόμενη ενέργεια από τις μονάδες θα μεταφερθεί στο χώρο του λεβητοστασίου των κτιρίων. Εκεί τοποθετούνται οι ηλεκτρικοί πίνακες με τις

απαραίτητες διατάξεις μετρήσεως και προστασίας καθώς και οι διατάξεις αναχώρησης δεδομένων προς το καταγραφικό. Επίσης εντός του ίδιου χώρου, θα τοποθετηθούν οι μετατροπείς ρεύματος (inverters) με όλα τα υποσυστήματα σύνδεσης και αποσύνδεσης με την πλευρά της χαμηλής τάσης του κεντρικού ηλεκτρικού δικτύου της περιοχής.

Εντός του λεβητοστασίου, θα καταλήγουν τα καλώδια των μονάδων (strings). Κάθε μονάδα (string) συνδέεται εν παραλλήλω εντός ειδικού πίνακα παραλληλισμού D.C. με διατάξεις προστασίας και διακοπών και διατάξεις αντικεραυνικής προστασίας. Στη συνέχεια οι μονάδες συνδέονται στους inverter και από εκεί στον ηλεκτρικό πίνακα εναλλασσόμενου ρεύματος.

Επίσης, οι INVERTER θα παραλληλιστούν μεταξύ τους (3 φάσεις) με την χρήση πίνακα παραλληλισμού AC με τις απαραίτητες διατάξεις ελέγχου και προστασίας. Ο πίνακας παραλληλισμού των Inverter, θα συνδεθεί με την πλευρά της χαμηλής τάσης του δικτύου.

### **Δίκτυο**

Η λειτουργία του συστήματος θα γίνεται έτσι ώστε να μην παράγονται κέρδη από την εγκατάσταση. Το σύστημα ΑΠΕ συνδέεται στο δίκτυο εσωτερικής εγκατάστασης του κτιρίου, το οποίο θα τροφοδοτείται κατά προτεραιότητα. Η περίσσεια ηλεκτρικής ενέργειας θα διοχετεύεται στο δίκτυο ΔΕΔΔΗΕ, μέσω νέου μετρητή διπλής κατεύθυνσης. Ο τελικός συμψηφισμός της ενέργειας θα γίνεται σε μονάδες ηλεκτρικής ενέργειας (kWh), μέσω σύμβασης συμψηφισμού (net-metering).

### **Παρατηρήσεις**

Το φωτοβολταϊκό δεν ανήκει στην εξαίρεση σύμφωνα με την παρ. 13 του άρθρου 8 του ν. 3468/2006 όπως τροποποιήθηκε από το άρθρο 3 του ν. 3851/2010, δηλαδή:

α) Το έργο εγκαθίστανται σε γήπεδο που βρίσκεται σε περιοχή του δικτύου Natura 2000 ή σε παράκτια θέση που απέχει λιγότερο από 100 m από την οριογραμμή του αιγιαλού εκτός βραχονησίδων, ή β) Το έργο γειτνιάζει, σε απόσταση μικρότερη των 150 m, με σταθμό Α.Π.Ε. της ίδιας τεχνολογίας που είναι εγκατεστημένος σε άλλο γήπεδο και έχει εκδοθεί γι' αυτόν άδεια παραγωγής ή απόφαση

Ε.Π.Ο. ή προσφορά σύνδεσης, η δε συνολική ισχύς των σταθμών υπερβαίνει το 0,5 MW για φωτοβολταϊκούς, ηλιοθερμικούς και γεωθερμικούς σταθμούς, καθώς και τα 20 kW για αιολικούς σταθμούς.

### **Ο συντάξας**

20/02/2020

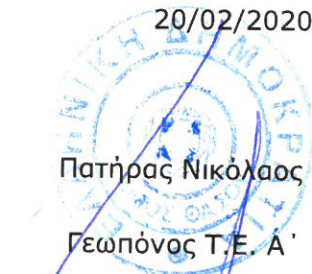


Τζίνης Παντελής

Μηχ/κός Παραγωγής & Διοίκησης Π.Ε. Α΄

### **Θεωρήθηκε**

20/02/2020



Πατήρας Νικόλαος

Γεωπόνος Τ.Ε. Α΄