



**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΝΟΜΟΣ ΕΒΡΟΥ  
ΔΗΜΟΣ ΣΟΥΦΛΙΟΥ**

## **ΜΕΛΕΤΗ ΙΣΧΥΡΩΝ-ΑΣΘΕΝΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ – ΛΥΚΕΙΟ ΣΟΥΦΛΙΟΥ**

**ΜΕΛΕΤΗ:** Ενεργειακή επιθεώρηση και μελέτη ενεργειακής αναβάθμισης σχολικών κτιρίων του Δήμου Σουφλίου

**ΣΥΜΒΑΣΗ:** Υπ.αριθμ. 929/04-02-2021, 21SYMV008117018 2021-02-09

**ΤΕΥΧΟΣ:** Τεχνική Περιγραφή

**ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ:** Οδός Ερμού 1, Σουφλί, Δ. Σουφλίου, Ν. Έβρου

**ΑΝΑΔΟΧΟΣ  
ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ:** ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΛΥΜΠΕΡΟΠΟΥΛΟΣ  
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΕΜΠ, MSc  
Βιζηνηνού 20, Αλεξανδρούπολη  
Τ. +30 25515 50717 | Μ. +30 6947617620  
[klympero@kriton-energy.com](mailto:klympero@kriton-energy.com) | [www.kriton-energy.com](http://www.kriton-energy.com)

**Σεπτέμβριος 2021**

## Περιεχόμενα

<b>1</b>	<b>Εισαγωγή.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>Κανονισμοί.....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>Υφιστάμενη κατάσταση.....</b>	<b>5</b>
3.1	Γενικά .....	5
3.2	Φωτισμός.....	5
3.3	Ασθενή ρεύματα.....	5
<b>4</b>	<b>Παρεμβάσεις ισχυρών ρευμάτων.....</b>	<b>7</b>
4.1	Ηλεκτροδότηση.....	7
4.2	Τροφοδοσία νέου Η/Μ εξοπλισμού .....	7
4.3	Προστασία γραμμών .....	8
4.4	Φωτισμός.....	8
4.5	Φωτοβολταϊκά συστήματα .....	10
4.6	Εγκατάσταση γείωσης .....	11
4.7	Αντικεραυνική προστασία, προστασία από κρουστικές υπερτάσεις.....	12
<b>5</b>	<b>Παρεμβάσεις ασθενών ρευμάτων .....</b>	<b>15</b>
5.1	Γενικά .....	15
5.2	Κεντρικό σύστημα διαχείρισης (BMS) .....	15
5.2.1	Κεντρικός σταθμός ελέγχου .....	16
5.2.2	Απομακρυσμένα κέντρα ελέγχου (ΑΚΕ) .....	17
5.2.3	Καλωδιώσεις συστήματος ελέγχου και τηλεμετρίας .....	17

## 1 Εισαγωγή

Η Τεχνική Περιγραφή αφορά τη μελέτη για τις εγκαταστάσεις ισχυρών και ασθενών ρευμάτων του Γυμνασίου-Λυκείου Σουφλίου. Πρόκειται για παρεμβάσεις ενεργειακής αναβάθμισης σε υφιστάμενα κτίρια με χρήση «Δευτεροβάθμια εκπαίδευση» που βρίσκονται επί της οδού Ερμού, στο Σουφλί, Ν. Έβρου.

Λαμβάνονται υπόψη τα κάτωθι:

- Τα Αρχιτεκτονικά Σχέδια της υφιστάμενης κατάστασης
- Τα ισχύοντα Πρότυπα και Προδιαγραφές
- Τις προτάσεις του ενεργειακού επιθεωρητή

Περιγράφονται με πληρότητα ο τρόπος λειτουργίας κάθε συστήματος καθώς και τα μηχανήματα και οι συσκευές που το συγκροτούν, έτσι ώστε μαζί με τα σχέδια να δίδεται πλήρης εικόνα του έργου.

Γενικός όρος είναι ότι όλα τα υλικά που ενσωματώνονται στην κατασκευή του κτιρίου πρέπει να ανταποκρίνονται στα πρότυπα και προδιαγραφές που περιλαμβάνονται στα συμβατικά τεύχη και σχέδια, να είναι Α' ποιότητας και θα υποβάλλονται προηγουμένως για έγκριση Διασφάλισης Ποιότητας στον υπεύθυνο της Υπηρεσίας, με κατάλληλα δείγματα, πληροφοριακά έντυπα, πιστοποιητικά ποιότητας, προδιαγραφές και τον απαραίτητο συσχετισμό με συμβατικές προβλέψεις. Δεν θα ενσωματώνεται στο έργο κανένα υλικό, για το οποίο δε θα έχει προηγηθεί η ανωτέρω διαδικασία και η σχετική έγκριση.

Όπου στην παρούσα Τεχνική Περιγραφή της Μελέτης αναφέρεται ο όρος "ενδεικτικός τύπος" για ορισμένες κατασκευές συσκευές, υλικά ή μηχανήματα, διευκρινίζεται ότι αυτό αποσκοπεί στον σαφέστερο καθορισμό των επιθυμητών ιδιοτήτων – φυσικών ή χημικών - των χρησιμοποιούμενων υλικών και την ποιότητά τους. Η αναφορά αυτή σε καμία περίπτωση δε δεσμεύει τον Ανάδοχο. Ο Ανάδοχος του έργου μπορεί να χρησιμοποιήσει οποιοδήποτε ισοδύναμο υλικό, οποιουδήποτε κατασκευαστικού οίκου, με τις αντίστοιχες ιδιότητες και ύστερα από την έγκριση της Επίβλεψης. Απαραίτητη προϋπόθεση είναι το κάθε υλικό να συνοδεύεται από τα απαιτούμενα πιστοποιητικά ποιότητας και τα τεχνικά φυλλάδια του οίκου παραγωγής του.

## 2 Κανονισμοί

Για τη μελέτη ισχυρών και ασθενών ρευμάτων λαμβάνονται υπόψη οι διατάξεις των παρακάτω κανονισμών/προτύπων:

1. Ελληνικό Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 "Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις"
2. Οδηγίες και απαιτήσεις της Δ.Ε.Δ.Δ.Η.Ε. Α.Ε.
3. Γερμανικοί Κανονισμοί VDE & Αμερικάνικοι Κανονισμοί "NATIONAL ELECTRIC CODE" για τα θέματα που δεν καλύπτονται από τους Ελληνικούς Κανονισμούς.
4. Διεθνών τυποποιήσεων και προτυποποιήσεων DIN, IEC, NEMA κλπ.
5. Το ελληνικό πρότυπο του ΕΛΟΤ EN-12464-1 «Εσωτερικός φωτισμός»
6. Πρότυπο EN 12193 «Φωτισμός αθλητικών χώρων»
7. Πρότυπο EN 60924 & EN 60598-2-22, «φωτισμός ασφαλείας»
8. Το ελληνικό πρότυπο του ΕΛΟΤ HD 30852, «χρώματα μονώσεων»
9. Ελληνικό / Ευρωπαϊκό Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 62305 – 1 : 2006, "Protection against lightning, Part 1: General Principles".
10. Ελληνικό / Ευρωπαϊκό Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 62305 – 2 : 2006: "Protection against lightning, Part 2: Risk Management
11. Ελληνικό / Ευρωπαϊκό Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 50164 – 2, "Lightning Protection Components (LPC), Part 2: Requirements for conductors, and earth electrodes".
12. Ελληνικό / Ευρωπαϊκό Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 50164 – 1, "Lightning Protection Components (LPC), Part 1: Requirements for connection components".
13. Ελληνικό / Ευρωπαϊκό Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 62305 – 4 : 2006, "Protection against Lightning part 4 : Electrical and electronic systems within structures".
14. Ελληνικό / Ευρωπαϊκό Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 62305 – 3 : 2006, "Protection against lightning. Physical damage to structures and life hazard".

## 3 Υφιστάμενη κατάσταση

### 3.1 Γενικά

Το συγκρότημα κτηρίων του Γυμνασίου – Λυκείου είναι συνδεδεμένο στο δίκτυο Χαμηλής Τάσης (ΧΤ) της ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε. με 3 διαφορετικές παροχή, και συγκεκριμένα δύο τριφασικές Νο4 και μία τριφασική Νο1. Σε κάθε παροχή αντιστοιχεί γενικός πίνακας χαμηλής τάσης, ο οποίος περιλαμβάνει κυκλώματα καταναλώσεων αλλά και υποπίνακες. Εν γένει εντοπίζονται υποπίνακες σε κάθε όροφο αλλά και υποπίνακες διάφορους χώρους οι οποίοι έχουν κατασκευαστεί μεταγενέστερα της αρχικής εγκατάστασης. Λόγω της απουσίας κατασκευαστικών σχεδίων και της υφιστάμενης κατάστασης διαπιστώνεται η αδυναμία πλήρη καθορισμού της συνδεσμολογίας της ηλεκτρικής εγκατάστασης σε όλα τα κτήρια του συγκροτήματος.

Οι καταναλώσεις του κτηρίου εξυπηρετούνται από τον εκάστοτε υποπίνακα με ηλεκτρικές γραμμές, η όδευση των οποίων δεν είναι γνωστή λόγω απουσίας σχετικών κατασκευαστικών σχεδίων και μεταγενέστερων παρεμβάσεων στην ηλεκτρολογική εγκατάσταση οι οποίες δεν έχουν καταγραφεί.

Επίσης διαπιστώνεται αδυναμία εντοπισμού τους είδους γείωσης των κτηρίων.

### 3.2 Φωτισμός

Το σύστημα φωτισμού των δύο κτηρίων αποτελείται από φωτιστικά με λαμπτήρες φθορισμού και λαμπτήρες πυρακτώσεως, ενώ εντοπίζονται με μερικά φωτιστικά LED. Στις αίθουσες, στα γραφεία και στους διαδρόμους των κτηρίων ο φωτισμός γίνεται κυρίως με φωτιστικά σώματα τύπου φθορισμού με ή χωρίς κάλυμμα ισχύος 2x36W. Για το κτήριο του Γυμνασίου υπάρχουν 166 φωτιστικά σώματα, συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 10.264 W. Συνεπώς, προκύπτει πως η ισχύς ανά μονάδα επιφάνειας είναι 5,33 W/m<sup>2</sup>, δηλαδή μικρότερη από την αντίστοιχη του κτιρίου αναφοράς (9,60 W/m<sup>2</sup>). Για το κτήριο του Λυκείου υπάρχουν 210 φωτιστικά σώματα, συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 14.232 W. Συνεπώς, προκύπτει πως η ισχύς ανά μονάδα επιφάνειας είναι 5,96 W/m<sup>2</sup>, δηλαδή αρκετά μικρότερη από την αντίστοιχη του κτιρίου αναφοράς (9,60 W/m<sup>2</sup>). Με βάση τα παραπάνω διαπιστώνεται η μη κάλυψη των απαιτήσεων σε τεχνητό φωτισμό στα δύο κτήρια της μελέτης.

Τα περισσότερα φωτιστικά σώματα φθορισμού που είναι εγκατεστημένα βρίσκονται σε κακή κατάσταση και συχνά δεν διαθέτουν το γαλακτερό κάλυμμα. Επίσης, δεν διαθέτουν ανακλαστήρες με αποτέλεσμα να μειώνεται η φωτιστική τους απόδοση. Ταυτόχρονα, πολλά από τα φωτιστικά είτε έχουν κατεστραμμένα τοπικά συστήματα αντιστάθμισης ή δεν έχουν καθόλου, αυξάνοντας έτσι την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Ο συντελεστής επίδρασης χρηστών ή συντελεστής αυτοματισμού ελέγχου ανίχνευσης κίνησης ( $F_o$ ) λαμβάνεται ίσος με τη μονάδα καθώς δεν εφαρμόζεται καμία μείωση της χρήσης φωτισμού κατά την απουσία χρηστών. Επίσης, ο έλεγχος του φωτισμού είναι χειροκίνητος και έτσι ο συντελεστής αυτοματισμού ελέγχου φυσικού φωτισμού ( $F_D$ ) λαμβάνεται ίσος με τη μονάδα.

Εντός του χώρου των κτηρίων του Γυμνασίου - Λυκείου υπάρχει εγκατεστημένος φωτισμός έκτακτης ανάγκης από μικρά φωτιστικά σώματα που βρίσκονται πάνω από κάθε διαθέσιμη έξοδο κινδύνου ή σε επιλεγμένες θέσεις φέρουν φωτεινή ένδειξη με βέλος κατεύθυνσης.

### 3.3 Ασθενή ρεύματα

Στα κτήρια του Γυμνασίου – Λυκείου δεν εντοπίζεται οποιαδήποτε εγκατάσταση διαχείρισης και

ελέγχου. Τα ασθενή ρεύματα της υφιστάμενης κατάστασης περιλαμβάνουν τη μεγαφωνική εγκατάσταση και την εγκατάσταση τηλεφώνου. Για τα ασθενή ρεύματα δεν παραδόθηκαν στον μελετητή κατασκευαστικά σχέδια, ωστόσο δεν εντάσσονται στις παρεμβάσεις ενεργειακής αναβάθμισης της παρούσας μελέτης.

## 4 Παρεμβάσεις ισχυρών ρευμάτων

Όλες οι εργασίες για ολοκληρωμένη εφαρμογή σύμφωνα με τους κανόνες της τέχνης και της επιστήμης των νέων ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων που περιγράφονται παρακάτω έχουν συνυπολογιστεί στο κόστος των σχετικών άρθρων του τιμολογίου μελέτης και βαρύνουν τον ανάδοχο.

### 4.1 Ηλεκτροδότηση

Για την λειτουργία του προτεινόμενου ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού, που κυρίως περιλαμβάνει τις αερόψυκτες αντλίες θερμότητας, απαιτείται η αύξηση της ηλεκτρικής ισχύος των κτηρίων και ειδικότερα, η αύξηση σε παροχή Νο6 της ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε. (135kVA) για κάθε μία εκ των δύο παροχών. Το τροφοδοτικό καλώδιο από το κιβώτιο του μετρητή της ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε., το οποίο θα εγκατασταθεί κατόπιν οδηγιών του διαχειριστή του δικτύου, θα οδεύει υπόγεια εντός σωλήνα PE/6atm μέχρι την είσοδο στο κτήριο και θα καταλήγει στον Γενικό Πίνακα Χαμηλής Τάσης (ΓΠΧΤ).

Προτείνεται η κατασκευή δύο νέων Γενικών Πινάκων Διανομής, έναν για κάθε μία εκ των παροχών, οι οποίοι τοποθετούνται μεταξύ των μετρητών ΔΕΔΔΗΕ και των υφιστάμενων Γενικών Πινάκων. Από τους νέους Γενικούς Πίνακες θα κατασκευαστούν νέες ανεξάρτητες ηλεκτρικές γραμμές οι οποίες τροφοδοτούν τους υφιστάμενους γενικούς πίνακες και τους νέους υποπίνακες μηχανοστασίου, σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης.

### 4.2 Τροφοδοσία νέου Η/Μ εξοπλισμού

Προβλέπεται η κατασκευή δύο νέων υποπινάκων στο μηχανοστάσιο -λεβητοστάσιο του συγκροτήματος. Οι νέοι υποπίνακες εξυπηρετούν τον προτεινόμενο ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό που περιλαμβάνεται στα τεύχη της παρούσας μελέτης (βλ. μελέτη θέρμανσης/ψύξης). Η διαμόρφωση κάθε υποπίνακα κατασκευάζεται δίνεται στα σχέδια της μελέτης (βλ ΗΛ04 Γυμνάσιο, ΗΛ04 Λύκειο).

Ο υποπίνακας μηχανοστασίου 01 περιλαμβάνει την τροφοδοσία τεσσάρων εκ των επτά αερόψυκτων αντλιών θερμότητας (εσωτερικές & εξωτερικές μονάδες), του συστήματος παραλληλισμού (cascade controller), των κυκλοφορητών, του λέβητα-καυστήρα και λοιπών συστημάτων (BMS, κ.α.). Ο υποπίνακας μηχανοστασίου 02 περιλαμβάνει την τροφοδοσία των λοιπών τριών αερόψυκτων αντλιών θερμότητας. Η τροφοδοσία των FCUs και των μονάδων μηχανικού αερισμού που τοποθετούνται στα κτήρια θα γίνει μέσω νέων ηλεκτρικών γραμμών από την υφιστάμενη ηλεκτρική εγκατάσταση (ηλεκτρικές γραμμές από το πλησιέστερο κυτίο). Οι νέες ηλεκτρικές γραμμές για τα FCUs και τις μονάδες μηχανικού αερισμού θα οδεύουν σε πλαστικά ηλεκτρολογικά κανάλια με τέτοιο τρόπο ώστε να επιτυγχάνεται η μικρότερη δυνατή αισθητική παρέμβασης εντός των κτηρίων.

Όλοι οι νέοι πίνακες θα είναι τριφασικοί, 400/230V - 50Hz, με ξεχωριστές μπάρες φάσεων, ουδετέρου και γείωσης και τυποποιημένης κατασκευής, κατάλληλοι να εξυπηρετούν τα αντίστοιχα φορτία φωτισμού ή κίνησης.

Οι παροχές των δύο υποπινάκων του μηχανοστασίου θα κατασκευαστούν με καλώδιο E1VV-R διατομής 5x16 mm<sup>2</sup> και θα οδεύουν εξωτερικά αναρτημένα επί της οροφής, σε κατάλληλο πλαστικό ηλεκτρολογικό σωλήνα για προστασία. Εντός του μηχανοστασίου οι ηλεκτρικές γραμμές θα οδεύουν πάνω σε μεταλλικές εσχάρες καλωδίων. Οι ηλεκτρικές γραμμές των FCUs, των μονάδων μηχανικού αερισμού, των νέων φωτιστικών LED και γενικότερα όλων των νέων τροφοδοτήσεων εντός των κτηρίων

θα κατασκευαστούν με καλώδια H05VV-U διατομής 3x2,5mm<sup>2</sup> έσα σε πλαστικά ηλεκτρολογικά κανάλια εξασφαλίζοντας τη μικρότερη δυνατή αισθητική παρέμβαση στους χώρους ικανοποιώντας ταυτόχρονα τις απαιτήσεις του ΕΛΟΤ HD 384.

Οι σχάρες καλωδίων θα είναι ελαφρού τύπου, διάτρητες, από προγαλβανισμένο χαλυβδοέλασμα σύμφωνα με το EN ISO 10147. Ο ανάδοχος θα πρέπει κατά την κατασκευή να ελέγξει οι σχάρες καλύπτουν το βάρος και τις διαστάσεις των καλωδίων που τοποθετούνται κατά την κατασκευή, λαμβάνοντας υπόψιν και την πρόβλεψη εφεδρείας 50%.

Όπου είναι δυνατό θα πραγματοποιηθούν αποξηλώσεις των υφιστάμενων ηλεκτρικών γραμμών που δεν χρησιμοποιούνται, καθώς και των ηλεκτρικών γραμμών του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού που αποσύρεται.

### 4.3 Προστασία γραμμών

Οι ηλεκτρικές παροχές από το ΓΠΧΤ προς τους υποπίνακες μηχανοστασίου θα προστατεύονται από αυτόματο διακόπτη ισχύος κατάλληλης έντασης και ρεύματος βραχυκύκλωσης με ρυθμιζόμενα θερμικά και σταθερά μαγνητικά. Οι λοιπές ηλεκτρικές γραμμές των εγκαταστάσεων θα προστατεύονται από κατάλληλης έντασης μικροαυτόματος. Ενδεικτικές λυχνίες τοποθετούνται όπου απαιτείται. Τα κυκλώματα φωτισμού και ρευματοδοτών θα προστατεύονται με κατάλληλους ηλεκτρονόμους διαφυγής.

### 4.4 Φωτισμός

Το υφιστάμενο σύστημα φωτισμού των κτηρίων περιλαμβάνει φωτιστικά χαμηλής αποδοτικότητας και μεγάλης ενεργειακής κατανάλωσης, ενώ ταυτόχρονα απουσιάζει οποιοδήποτε σύστημα αυτοματισμού. Συνεπώς, ο φωτισμός των κτηρίων, αποτελεί σημαντικό παράγοντα της ενεργειακής κατανάλωσης και χρήζει δραστικών επεμβάσεων ενεργειακής αναβάθμισής του.

Εντούτοις, πριν την οποιαδήποτε πρόταση παρέμβασης στο σύστημα φωτισμού, θα πρέπει να γίνει επιθεώρηση σύμφωνα με τα πρότυπα ΕΛΟΤ EN 12464.011 και το ΕΛΟΤ EN 151932. Για αυτό το σκοπό απαιτείται καθορισμός χρήσης κάθε χώρου του κτηρίου ώστε να ορισθεί η συγκεκριμένη επιθυμητή στάθμη φωτισμού και να τηρηθούν οι ελάχιστες προδιαγραφές. Η απαιτούμενη στάθμη φωτισμού των χώρων των κτηρίων φαίνεται στον πίνακα 2 (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701 1/2017, πίνακας 2.4).

**Πίνακας 1. Απαιτούμενη στάθμη φωτισμού χώρων**

A/A	Χώρος	Επιθυμητή στάθμη φωτισμού (lux)	Παρατηρήσεις
1	Αίθουσες διδασκαλίας	300	Ύψος επιφάνειας εργασίας 0,8 m
2	Διάδρομοι και λοιποί βοηθητικοί χώροι	100	Ύψος επιφάνειας εργασίας 0,0 m
4	Χώρος γραφείων	500	Ύψος επιφάνειας εργασίας 0,8 m
5	WC	200	Ύψος επιφάνειας εργασίας 0,8 m

<sup>1</sup> ΕΛΟΤ EN 12464.01 - Φως και φωτισμός - Φωτισμός χώρων εργασίας - Μέρος 1: Εσωτερικοί χώροι εργασίας.

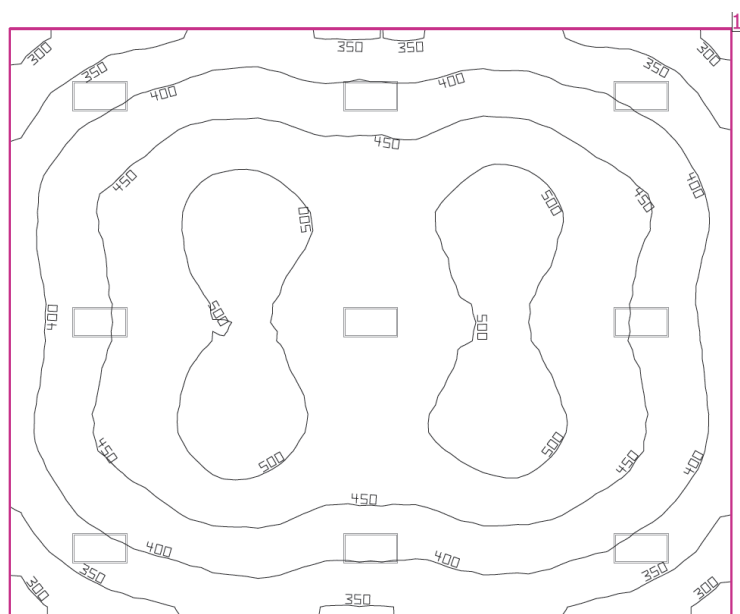
<sup>2</sup> ΕΛΟΤ EN 15193 - Ενεργειακή επίδοση κτιρίων - Ενεργειακές απαιτήσεις για φωτισμό.



Οι τιμές του πίνακα 2 χρησιμοποιήθηκαν για την εκπόνηση μελέτης φωτοτεχνίας μέσω του λογισμικού Dialux eno\_7.13. Η μελέτη φωτοτεχνίας δίνει την δυνατότητα του υπολογισμού με ακρίβεια των απαιτούμενων φωτιστικών σωμάτων για την επίτευξη της στάθμης φωτισμού σε κάθε χώρο του κτηρίου. Έτσι, είναι δυνατός ο υπολογισμός της νέας εγκατεστημένης ισχύος του συστήματος φωτισμού και συνεπώς της εξοικονομούμενης ενέργειας. Στη μελέτη φωτοτεχνίας λαμβάνονται υπόψη τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του κτηρίου (επιφάνεια, ύψος οροφής), καθώς επίσης και τα ανοίγματα και οι υφές και οι τύποι των υλικών διαφόρων στοιχείων (δάπεδο, οροφή τοίχοι κτλ). Μελέτη φωτοτεχνίας πραγματοποιήθηκε για μία τυπική αίθουσα διδασκαλίας του Γυμνασίου-Λυκείου Σουφλίου.

Η πρόταση αναβάθμισης του συστήματος φωτισμού περιλαμβάνει την αντικατάσταση των φωτιστικών σωμάτων με νέας τεχνολογίας φωτιστικά χαμηλής εκπομπής διόδου (LED), τα οποία είναι ιδιαίτερα χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης. Κάνοντας χρήση των διαθέσιμων προϊόντων LED, εκπονήθηκε φωτοτεχνική μελέτη, η οποία υπέδειξε την εγκατάσταση εννιά (9) φωτιστικών LED ισχύος 39 W έκαστο, σε αντικατάσταση των 9 φωτιστικών φθορισμού 2x36 W που είναι σήμερα εγκατεστημένα σε κάθε σχολική αίθουσα.

Στο σχήμα 1 δίνονται οι ισοδύναμες γραμμές της έντασης φωτισμού σε τυπική αίθουσα, όπως προέκυψαν από την φωτοτεχνική μελέτη. Η μέση ένταση φωτισμού που επιτυγχάνεται είναι μεγαλύτερη από 300 lx.



**Σχήμα 1. Ισοδύναμες γραμμές E – αίθουσα διδασκαλίας**

Τα φωτιστικά LED στις αίθουσες, στους διαδρόμους και στα γραφεία των κτηρίων θα τοποθετηθούν στις θέσεις που φαίνονται στα σχέδια της μελέτης μετά την αποξήλωση και απομάκρυνση των υφιστάμενων φωτιστικών και θα συνδεθούν ηλεκτρολογικά με τις υφιστάμενες καλωδιώσεις με αποκατάσταση τυχόν βλαβών που θα προκύψουν ή την επέκταση ηλεκτρικών γραμμών εφόσον απαιτηθεί (εντός πλαστικών καναλιών και με το λιγότερη δυνατή αισθητική παρέμβαση, εξασφαλίζοντας

<sup>3</sup> [www.dialux.com](http://www.dialux.com)

καλαισθησία και σύμφωνα με τον ELOT HD384). Η τοποθέτηση θα γίνει απευθείας σε επιφάνεια οροφής. Τα συγκεκριμένα φωτιστικά θα είναι LED ισχύος και φωτεινής ροής σύμφωνα με τον πίνακα 3. Προτείνεται η χρήση φωτιστικών LED με θερμοκρασία χρώματος (CCT) 4000 K ( $\pm 5\%$ ). Για τις αίθουσες διδασκαλίας προτείνεται η χρήση φωτιστικών LED με δείκτη θάμβωσης μικρότερο από 17.

Στους διαδρόμους των κτηρίων θα τοποθετηθούν ανιχνευτές κίνησης με σκοπό την αυτόματη έναυση και σβέση ομάδας φωτιστικών σωμάτων για την περαιτέρω εξοικονόμηση ενέργειας. Στις αίθουσες διδασκαλίας θα τοποθετηθούν ανιχνευτές παρουσίας ( $360^\circ$ ), οι οποίοι θα προκαλούν την αυτόματη έναυση και σβέση των φωτιστικών κάθε αίθουσας (ή γραφείου), ενώ θα συνδέονται με το σύστημα BMS του συγκροτήματος. Η ομαδοποίηση των φωτιστικών σωμάτων θα προκύψει ανάλογα με την υφιστάμενη ηλεκτρική καλωδίωση των φωτιστικών σε κάθε χώρο και θα καθορισθεί από σε συνεργασία με την Επίβλεψη.

Όλες οι εργασίες για ολοκληρωμένη αποξήλωση και τοποθέτηση σύμφωνα με τους κανόνες της τέχνης και της επιστήμης νέων φωτιστικών σωμάτων που περιγράφονται παραπάνω έχουν συνυπολογιστεί στο κόστος των σχετικών άρθρων του τιμολογίου μελέτης και βαρύνουν τον ανάδοχο.

**Πίνακας 2. Φωτιστικά σώματα LED στα κτήρια Γυμνασίου και Λυκείου Σουφλίου**

Χώρος	Ποσότητα	Είδος φωτιστικού	Ισχύς Λαμπτήρα < (W)	Ισχύς Φωτισμού < (W)	Φωτεινή ροή ανά φωτιστικό >(lm)
<b>Γυμνάσιο</b>					
Αίθουσες διδασκαλίας	132	Φωτιστικό LED οροφής	40	5280	4200
Διάδρομοι & βοηθητικοί χώροι	52	Φωτιστικό LED οροφής	37	1924	3500
<b>Συνολική ισχύς συστήματος φωτισμού</b>				7.204 W	
<b>Ειδική ισχύς φωτισμού</b>				4,44 W/m <sup>2</sup>	
<b>Λύκειο</b>					
Αίθουσες διδασκαλίας	110	Φωτιστικό LED οροφής	40	4400	4200
Διάδρομοι & βοηθητικοί χώροι	56	Φωτιστικό LED οροφής	37	2072	3500
Γραφεία	24	Φωτιστικό LED οροφής	37	888	4200
<b>Συνολική ισχύς συστήματος φωτισμού</b>				7.360 W	
<b>Ειδική ισχύς φωτισμού</b>				3,10 W/m <sup>2</sup>	

#### 4.5 Φωτοβολταϊκά συστήματα

Η μεγάλη επιφάνεια της στέγης των δύο κτηρίων του Γυμνασίου-Λυκείου προσφέρεται για την εγκατάσταση συστήματος αυτοπαραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκά πλαίσια (net metering). Ιδανικό προσανατολισμό διαθέτει η στέγη του Γυμνασίου, ενώ στο Λύκειο εντοπίζεται τόσο νότιος αλλά και ανατολικός/δυτικός προσανατολισμός. Στο πλαίσιο της βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων προτείνεται η εφαρμογή φωτοβολταϊκού συστήματος, το οποίο αποτελεί σήμερα μια ώριμη τεχνολογία Α.Π.Ε. Πρόκειται έναν φωτοβολταϊκό (Φ/Β) σταθμό, ο οποίος θα καλύπτει

στο 100% την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας σε όλο το κτιριακό συγκρότημα του Γυμνασίου-Λυκείου, συμβάλλοντας στην επίτευξη του στόχου ενεργειακής αναβάθμισης σε κατηγορία A+. Στις καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας θα πρέπει να ληφθούν υπόψη οι καταναλώσεις που προκύπτουν από τα προτεινόμενα συστήματα θέρμανσης/ψύξης. **Επισημαίνεται πως η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια σε καμία περίπτωση δεν θα πωλείται σε οποιονδήποτε πάροχο ηλεκτρικής ενέργειας.**

Σημειώνεται πως λόγω της ύπαρξης περισσότερων της μίας ηλεκτρικής σύνδεσης με το δίκτυο ΔΕΔΔΗΕ του συγκροτήματος του Γυμνασίου – Λυκείου, ο προτεινόμενος Φ/Β σταθμός θα συνδεθεί στο καθεστώς εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού έτσι ώστε να συμψηφίζεται το σύνολο της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας από όλες τις ηλεκτρικές συνδέσεις (παροχές).

Η διαθέσιμη επιφάνεια δίνει την δυνατότητα τοποθέτησης των φωτοβολταϊκών πλαισίων ικανοποιώντας τις ανάγκες πρόσβασης και μελλοντικής συντήρησης. Η προτεινόμενη εγκατεστημένη ισχύς του Φ/Β σταθμού είναι 72,36 kWp με χρήση 134 Φ/Β πλαισίων ισχύος 540 Wp, έκαστο.

Αναλυτικότερα, ο Φ/Β σταθμός θα αποτελείται από τα κάτωθι υποσυστήματα:

- Φωτοβολταϊκά πλαίσια
- Σύστημα στήριξης Φ/Β πλαισίων σε κεραμοσκεπή
- Μετατροπείς ισχύος (inverters)
- Ηλεκτρολογικό υλικό (ασφάλειες, διακόπτες, πίνακες, κ.ά.)
- Καλώδια συνεχούς και εναλλασσόμενου ρεύματος
- Σύστημα αντικεραυνικής προστασίας

Η στήριξη των Φ/Β πλαισίων στη στέγη θα γίνει με σύστημα σταθερών βάσεων κατασκευασμένων από ειδικό κράμα αλουμινίου εξαιρετικής αντοχής (AlMgSi 6005). Ο σχεδιασμός και η μελέτη του συστήματος στήριξης θα είναι σύμφωνα με τους Ευρωκώδικες 1 & 9, ενώ απαιτείται η εξασφάλιση της στεγανότητας της στέγης κάθε κτηρίου μετά την εφαρμογή του συστήματος στήριξης.

Τα Φ/Β πλαίσια θα συνδεθούν μέσω ειδικών καλωδίων DC, τύπου SOLAR, για τον σχηματισμό κατάλληλο στοιχειοσειρών οι οποίες με τη σειρά τους θα συνδεθούν μέσω ειδικών καλωδίων DC, τύπου SOLAR, με τους μετατροπείς του Φ/Β συστήματος για την μετατροπή του συνεχούς ρεύματος σε εναλλασσόμενο ρεύμα (βλ σχέδια ΦΒ01, ΦΒ02). Οι μετατροπείς του Φ/Β συστήματος θα είναι κατάλληλης ισχύος DC, τριφασικοί, με δύο τουλάχιστον ανεξάρτητων MPP trackers. Ο βαθμός απόδοσης των μετατροπών θα είναι μεγαλύτερος από 98%, ενώ ο βαθμός προστασίας θα είναι IP65 ώστε να είναι η δυνατή η εγκατάστασή τους σε εξωτερικό χώρο.

Οι μετατροπείς του Φ/Β συστήματος θα συνδεθούν με γενικό πίνακα και με το δίκτυο του ΔΕΔΔΗΕ, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της συνδεσμολογίας εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού (virtual net metering). Το σύνολο των φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων θα καλύπτει τις απαιτήσεις του ΕΛΟΤ HD 384 και θα εναρμονίζεται με τις απαιτήσεις της ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε.

## 4.6 Εγκατάσταση γείωσης

Η γείωση των εγκαταστάσεων θα πραγματοποιηθεί μέσω σύνδεσης με το υφιστάμενο σύστημα γείωσης. Προβλέπεται η εγκατάσταση νέας γείωσης τύπου «Ε» προς ενίσχυση της υφιστάμενης

γείωσης. Θα πραγματοποιηθεί μέτρησης της αντίστασης γείωσης, η οποία θα πρέπει να είναι μικρότερη του 1 Ohm, ενώ σε αντίθετη περίπτωση θα πρέπει να πραγματοποιηθεί ενίσχυση της γείωσης με επιπλέον συστήματα (π.χ. νέα γείωση τύπου E).

Όλες οι τροφοδοτικές γραμμές των διαφόρων πινάκων περιλαμβάνουν και αγωγό γειώσεως που συνδέεται με το ζυγό γειώσεώς τους στο ένα άκρο και με τον ζυγό γειώσεως του Γ.Π.Χ.Τ. στο άλλο. Ο παραπάνω αγωγός γειώσεως έχει την αυτή διατομή και μόνωση με τον ουδέτερο της τροφοδοτικής γραμμής κάθε μερικού πίνακα και είτε οδεύει παράλληλα με αυτή είτε περιλαμβάνεται στο ίδιο καλώδιο μαζί με τους αγωγούς φάσεως και τον ουδέτερο. Ο αγωγός γειώσεως είναι της αυτής διατομής και μόνωσης με τον αγωγό του ουδετέρου και θα τοποθετηθεί στον ίδιο σωλήνα ή περιλαμβάνεται στο ίδιο καλώδιο μαζί με τους αγωγούς φάσεως και τον ουδέτερο.

Όλα τα μεταλλικά μέρη των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων που κανονικά δεν βρίσκονται υπό τάση θα γειώνονται. Σε όλους τους χώρους Η/Μ εγκαταστάσεων όπως και όπου αλλού απαιτείται θα τοποθετηθούν ζυγοί εξίσωσης δυναμικού για τις ισοδυναμικές συνδέσεις των διαφόρων μηχανημάτων, σωληνώσεων κλπ.

Προβλέπεται ανεξάρτητο σύστημα γείωσης με γειωτή τύπου «E» για τη φωτοβολταϊκή εγκατάσταση που περιγράφεται παραπάνω.

#### **4.7 Αντικεραυνική προστασία, προστασία από κρουστικές υπερτάσεις**

Η αντικεραυνική προστασία ενός κτιρίου αποτελείται από δύο σκέλη και συγκεκριμένα:

- Την εξωτερική αντικεραυνική προστασία που αφορά στην εφαρμογή της προστασίας ενός κτίσματος δηλαδή του σχήματος συλλογής – απαγωγής – γείωσης ρεύματος κεραυνού.
- Την εσωτερική αντικεραυνική προστασία που αφορά στην προστασία των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων έναντι υπερτάσεων που προκαλούνται από τη διέλευση ρευμάτων από κεραυνούς και την επαγωγή που προκαλούν.

Στην υφιστάμενη κατάσταση εντοπίζεται εξωτερική αντικεραυνική προστασία η οποία δεν είναι σε καλή κατάσταση. Προς τούτο, στην παρούσα μελέτη προβλέπεται η κατασκευή νέου εξωτερικού ΣΑΠ το οποίο θα αποτελείται από συλλεκτήριο σύστημα, αγωγούς καθόδου, ηλεκτρική απομόνωση και σύστημα γείωσης. Το συλλεκτήριο σύστημα σχεδιάστηκε εφαρμόζοντας τη μέθοδο των βρόχων και τη μέθοδο της γωνίας προστασίας για την στάθμη προστασίας που έχει προκύψει από την εκτίμηση κινδύνου βάσει του προτύπου EN 62305-2:2010. Στη στέγη και ειδικότερα στις γωνίες, τις ακμές και τις αρχιτεκτονικές εξάρσεις της κατασκευής θα κατασκευαστεί συλλεκτήριο σύστημα από στρογγυλούς αγωγούς αλουμινίου Φ8mm κατά IEC/EN62561-2, το οποίο θα σχηματίζει βρόχους οι διαστάσεις των οποίων εξαρτώνται από την στάθμη προστασίας. Η στήριξη των παραπάνω αγωγών θα γίνει με κατάλληλα στηρίγματα ανά 100cm περίπου και οπωσδήποτε σε κάθε αλλαγή κατευθύνσεως του αγωγού, ένα στήριγμα προ της αλλαγής και ένα μετά. Τα στηρίγματα θα είναι εργαστηριακά δοκιμασμένα κατά IEC/EN62561-4. Πιο συγκεκριμένα, θα χρησιμοποιηθεί διμερές στήριγμα, το οποίο θα αποτελείται από πλαστική βάση κατάλληλη για εγκατάσταση σε εξωτερικό χώρο και χαλύβδινη επιψευδαργυρωμένη εν θερμώ υποδοχή για την τοποθέτηση του συλλεκτήριου αγωγού. Το στήριγμα παράλληλα με τη στήριξη του αγωγού θα πρέπει να παρέχει κατάλληλη στεγανοποίηση. Όπου

απαιτείται επιμήκυνση των αγωγών του συλλεκτηρίου συστήματος χρησιμοποιείται ο σφικτήρας επιμήκυνσης. Στα σημεία διασταυρώσεως των συλλεκτηρίων αγωγών θα τοποθετηθούν χαλύβδινοι θερμά επιψευδαργυρωμένοι σφικτήρες διασταυρώσεως στρογγυλών αγωγών εξωτερικών διαστάσεων 50x50mm κατά IEC/EN62561-1.

Κάθε 20m ευθύγραμμου τμήματος αγωγού τοποθετείται εξάρτημα απορρόφησης συστολών διαστολών. Η σύνδεση του συστολοδιαστολικού με τους αγωγούς του συλλεκτηρίου συστήματος πραγματοποιείται με την χρήση δύο μονών σφικτήρων.

Οι συνδέσεις των αγωγών του συλλεκτηρίου συστήματος με τους αγωγούς καθόδου θα πραγματοποιηθούν με χαλύβδινους θερμά επιψευδαργυρωμένους σφικτήρες διασταυρώσεως στρογγυλών αγωγών εξωτερικών διαστάσεων 50x50mm κατά IEC/EN62561-1. Οι αγωγοί καθόδου θα είναι ορατοί και θα κατασκευασθούν στις ίδιες θέσεις με την υφιστάμενη κατάσταση. Θα οδεύουν επίτοιχα και θα στερεώνονται επί της τοιχοποιίας με κατάλληλα στηρίγματα ανά 1m. αγωγοί καθόδου θα κατασκευαστούν με αγωγό ιδίου υλικού και διατομής με τον αγωγό του συλλεκτηρίου συστήματος μέχρι και ένα μέτρο πάνω από το επίπεδο του εδάφους.

Σε εκείνο το σημείο σε κάθε αγωγό καθόδου θα τοποθετηθεί λυόμενος διμεταλλικός σύνδεσμος έτσι ώστε να είναι δυνατή η απομόνωση του συστήματος γείωσης και να πραγματοποιούνται οι μετρήσεις. Από τον λυόμενο σύνδεσμο και μέχρι τα ηλεκτρόδια γείωσης οι αγωγοί καθόδου κατασκευάζονται από χάλκινο αγωγό Φ8mm κατά IEC/EN62561-2. Θα οδεύουν επίτοιχα και θα στερεώνονται επί της τοιχοποιίας με κατάλληλα στηρίγματα ανά 1m.

Σε κάθε κάθοδο θα κατασκευασθεί γείωση αποτελούμενη από 2 ραβδοειδείς γειωτές Ø17x1500mm χαλύβδινους ηλεκτρολυτικά επιχαλκωμένους με πάχος ηλεκτρολυτικής επιχάλκωσης 250µm.

Οι ραβδοειδής γειωτές θα τοποθετηθούν με 3m μεταξύ τους απόσταση. Εναλλακτικά και εφόσον υπάρχει η δυνατότητα έμπηξης των ραβδοειδών γειωτών, μπορούν να τοποθετηθούν σε βάθος 3m (να επιμηκυνθούν 2 ηλεκτρόδια με κατάλληλο σφικτήρα επιμήκυνσης ώστε να λειτουργήσουν ως ένα ηλεκτρόδιο μήκους 3m. Η σύνδεση του κάθε γειωτή με τον χάλκινο αγωγό που “έρχεται” από τον λυόμενο σύνδεσμο θα γίνει με ορειχάλκινο κοχλιωτό σφικτήρα και η σύνδεση θα είναι ορατή και ελεγχόμενη μέσα σε κατάλληλο φρεάτιο το οποίο θα φέρει καπάκι βαρέως τύπου και θα έχει ανάγλυφη την σήμανση της γείωσης.

Πλέον των παραπάνω σε κάθε κτήριο προβλέπεται η εγκατάσταση συστήματος εσωτερικής αντικεραυνικής προστασίας. Ειδικότερα προβλέπεται η σύνδεση των μεταλλικών μερών των εγκαταστάσεων του κτιρίου με το σύστημα γείωσης του κτιρίου με ισοδυναμικές γέφυρες γείωσης σύμφωνα με τον κανονισμό VDE. Κατ’ ελάχιστο θα γειωθούν με επιμέρους ισοδυναμικούς ζυγούς οι σχάρες των ηλεκτρικών γραμμών, οι μεταλλικοί αεραγωγοί και λοιπές μεταλλικές σωληνώσεις του κτιρίου.

- Για τις μεταλλικές επιφάνειες προβλέπονται σφικτήρες από ανοξείδωτο χάλυβα
- Για τις σχάρες προβλέπονται στηρίγματα κράματος χαλκού
- Για τις σωληνώσεις προβλέπονται περιλαίμια ισοδυναμικής σύνδεσης και ρυθμιζόμενα

περιλαίμια ισοδυναμικής σύνδεσης

- Τονίζεται ιδιαίτερα, ότι για τις σχάρες ασθενών και ισχυρών ρευμάτων προβλέπεται η συνέχεια της αγωγίμης σύνδεσης τους, όπου απαιτείται (με αγωγούς NYA 1x6mm<sup>2</sup>)

Η Συνδεσμολογία που θα ακολουθηθεί είναι η 3+1 η οποία είναι κατάλληλη τόσο για TN συστήματα όσο και για TT.

Συγκεκριμένα στον Γενικό πίνακα θα τοποθετηθούν :

- Μεταξύ των 3 φάσεων και του ουδετέρου (L–N). Τρεις απαγωγείς κρουστικών υπερτάσεων με κύριο κύκλωμα MOV (ημιαγωγός) τύπου T2, οι οποίοι θα πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να παρέχουν προστασία (I<sub>max</sub>, "class II" test σε κυματομορφή 8/20μsec: 200kA ανά πόλο) και χαμηλής στάθμης προστασίας U<sub>p</sub><2,5kV.
- Μεταξύ ουδετέρου και γείωσης (N-PE). Ένας απαγωγός κρουστικών υπερτάσεων με κύριο κύκλωμα GDT (σπινθηριστής) τύπου T2 ο οποίος θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα να παρέχει πρωτεύουσα προστασία (I<sub>imp</sub>, "class I" test σε κυματομορφή 10/350μsec: 100kA ανά πόλο).

Η στήριξη των απαγωγών θα πραγματοποιηθεί επί ράγας DIN και η γείωσή τους θα πρέπει να είναι κοινή με την γείωση προστασίας της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης.

## 5 Παρεμβάσεις ασθενών ρευμάτων

### 5.1 Γενικά

Ο αυτοματισμός ελέγχου του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού απαιτεί την τοποθέτηση αισθητηρίων και ελεγκτών σε κατάλληλα σημεία έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η ασφαλής και ενεργειακά αποδοτική λειτουργία της συνολικής εγκατάστασης. Η εγκατάσταση περιλαμβάνει την παραγωγή θερμικής ενέργειας από αερόψυκτες αντλίες θερμότητας και ηλεκτρικής ενέργειας από Φ/Β. Ειδικότερα ισχύουν τα κάτωθι:

- Παραγωγή θερμικής ενέργειας από τις αντλίες θερμότητας και το λέβητα πετρελαίου που τοποθετούνται σύμφωνα με τη μελέτη θέρμανσης/ψύξης. Ενδιαφέρει ο έλεγχος της λειτουργίας του υβριδικού συστήματος θέρμανσης σύμφωνα με τη ζήτηση.
- Μεταφορά θερμικής/ψυκτικής ενέργειας στο δίκτυο διανομής. Αφορά τους κυκλοφορητές που τοποθετούνται για την διανομή της θερμικής/ψυκτικής ενέργειας που παράγεται. Ενδιαφέρει ο έλεγχος της λειτουργίας των κυκλοφορητών και ηλεκτροβανών κάθε ανεξάρτητου δικτύου διανομής θέρμανσης/ψύξης.
- Λειτουργία του συστήματος θέρμανσης/ψύξης. Ενδιαφέρει ο έλεγχος τη λειτουργίας των κυκλωμάτων ενδοδαπέδιας θέρμανσης και των μονάδων ανεμιστήρα-στοιχείου (FCUs) της εγκατάστασης.
- Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από Φ/Β. Ενδιαφέρει ο έλεγχος της λειτουργίας των αντιστροφών των φ/β συστημάτων και η καταγραφή της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας
- Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας από το δίκτυο ΔΕΔΔΗΕ. Ενδιαφέρει η καταγραφή της καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από τα κτήρια και τα συστήματα παραγωγής θερμικής/ψυκτικής ενέργειας.
- Κατανάλωση θερμικής/ψυκτικής ενέργειας. Ενδιαφέρει η καταγραφή της καταναλισκόμενης θερμικής/ψυκτικής ενέργειας, όπως καταγράφεται στους μετρητές θερμικής ενέργειας που θα εγκατασταθούν στα δίκτυα διανομής.

### 5.2 Κεντρικό σύστημα διαχείρισης (BMS)

Για τη λειτουργία του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού του συγκροτήματος κτιρίων θα εγκατασταθεί BMS το οποίο θα είναι υπεύθυνο για τον αυτοματισμό και τον έλεγχο της λειτουργίας των υποσυστημάτων, ενώ θα είναι υπεύθυνο και για την καταγραφή των ενεργειακών καταναλώσεων. Βασικοί στόχοι της λειτουργίας του συστήματος είναι η πλήρης και από απόσταση (τηλεπιτήρηση) παρακολούθηση της λειτουργίας της εγκατάστασης, ο εύκολος χειρισμός (και τηλεχειρισμός) των μονάδων της εγκατάστασης, η αύξηση της αξιοπιστίας στη λειτουργία των συστημάτων, η βελτίωση της ασφάλειας και της απόδοσης της εγκατάστασης, ο εντοπισμός σφαλμάτων και βελτιστοποίηση της διαχείρισης των συστημάτων. Ο έλεγχος και η συνολική παρακολούθηση της λειτουργίας θα γίνεται μέσω αποκεντρωμένων κέντρων ελέγχου (ΑΚΕ) και του

κεντρικού σταθμού ελέγχου. Όλες οι εφαρμογές που θα περιέχει πρέπει να έχουν δοκιμαστεί και να υπάρχει σχετική τεκμηρίωση για την λειτουργία τους. Ο ελεύθερος προγραμματισμός των ελεγκτών θα εξασφαλίζει τις δυνατότητες προσαρμογής των λειτουργιών στις ανάγκες των χρηστών των κτηρίων. Η ενεργειακή παρακολούθηση είναι απαραίτητη για την μέγιστη διαφάνεια της ενεργειακής κατανάλωσης. Έτσι θα είναι δυνατή η αξιοποίηση των στοιχείων για τυχόν κτιριακές αδυναμίες που προκύπτουν, και για τον σαφή προσδιορισμό της ενεργειακής κατανάλωσης.

### 5.2.1 Κεντρικός σταθμός ελέγχου

Όλες οι πληροφορίες θα συγκεντρώνονται στο επίπεδο διαχείρισης του κεντρικού σταθμού επιτήρησης και ελέγχου. Ο κεντρικός σταθμός θα περιέχει την γραφική απεικόνιση των εγκαταστάσεων με την οποία ο χρήστης του συστήματος θα αλληλοεπιδρά με τους ψηφιακούς ελεγκτές, και κατά συνέπεια με τις εγκαταστάσεις που είναι συνδεδεμένες σε αυτούς. Ο κεντρικός σταθμός επιτήρησης και ελέγχου θα εγκατασταθεί καθ' υπόδειξη της Επίβλεψης και θα περιλαμβάνει τον Server της εγκατάστασης με τα παρελκόμενά του, το λειτουργικό σύστημα καθώς και το λογισμικό λειτουργίας. Το λογισμικό θα επιτρέπει την πολλαπλή επεξεργασία (στατιστική και δειγματοληπτική) των διεργασιών και θα μπορεί να παρέχει δυνατότητα χειρισμών. Θα εκτελεί τις παρακάτω βασικές λειτουργίες:

1. Εμφάνιση συνοπτικών αναφορών βλαβών λειτουργίας των εγκαταστάσεων, ταξινομημένων σε ομάδες ανάλογα με την βαρύτητα της βλάβης
2. Αποστολή αναφορών βλαβών λειτουργίας των εγκαταστάσεων στο σύστημα ηλεκτρονικού ταχυδρομείου ή προς άλλη προγραμματισμένη συσκευή ανάγνωσης μηνυμάτων (πχ κινητό ή tablet)
3. Δυναμική γραφική απεικόνιση και γραφικό περιβάλλον ελέγχου των εγκαταστάσεων
4. Εμφάνιση των διαφορετικών εγκαταστάσεων υπό μορφή δέντρου δεδομένων και εύκολη περιήγηση ανάμεσα σε αυτές
5. Αυτόματη εκτέλεση προγραμματισμών διεργασιών
6. Αρχείο καταγραφής των βλαβών λειτουργίας των εγκαταστάσεων, των συνδέσεων με το Σύστημα Ελέγχου Εγκαταστάσεων, των χειριστών του Κέντρου Διαχείρισης και των αντίστοιχων χειρισμών που αυτοί πραγματοποιήσαν
7. Ημερολόγιο για των προγραμματισμό και τον χειρισμό των χρονικών προγραμμάτων λειτουργίας των εγκαταστάσεων
8. Απομακρυσμένο έλεγχο του Κέντρου Διαχείρισης, που θα υποστηρίζει τις λειτουργίες AutoDial Links, ISDN, Ethernet TCP / IP LAN, Ethernet TCP / IP WAN.
9. Προστασία πρόσβασης από μη εξουσιοδοτημένους χειριστές
10. Διαφορετικά επίπεδα πρόσβασης, ανάλογα με των κωδικό του χειριστή
11. Πραγματοποίηση και διακοπή σύνδεσης με το Σύστημα Ελέγχου Εγκαταστάσεων

Στο μηχανοστάσιο-λεβητοστάσιο του Λυκείου υπάρχει ανεξάρτητος ηλεκτρολογικός πίνακας στον οποίο θα εμπεριέχονται ο προγραμματιζόμενος ελεγκτής, οι μονάδες αρθρωτής δομής και τα τροφοδοτικά αυτών.



### 5.2.2 Απομακρυσμένα κέντρα ελέγχου (ΑΚΕ)

Οι ελεγκτές θα είναι τοποθετημένοι σε ηλεκτρολογικούς πίνακες στεγανούς IP54, επίτοιχους. Κάθε πίνακας με όλο τον εξοπλισμό (ελεγκτές, συσκευές επικοινωνίας κλπ.) θα αποτελούν ένα Απομακρυσμένο Κέντρο Ελέγχου (ΑΚΕ). Τα ΑΚΕ θα περιέχουν τους απαραίτητους αυτοματισμούς ανάλογα με τον εξοπλισμό που ελέγχουν. Αναλυτικά το σύνολο του εξοπλισμού που περιλαμβάνεται στα ΑΚΕ - σε διάφορους συνδυασμούς ανάλογα με τις απαιτήσεις - είναι:

- Μονάδα αρθρωτής δομής δέκα (10) universal εισόδων (είτε digital input είτε analog input) και 10 universal εξόδων (είτε digital output είτε digital input) ώστε να παραλαμβάνονται από το σύστημα αναλογικά ψηφιακά σήματα.
- Προγραμματιζόμενος ελεγκτής (programmable controller). Ο ελεγκτής θα διαθέτει ενσωματωμένο webserver και δυνατότητα επικοινωνίας με μονάδες αρθρωτής δομής εισόδων/εξόδων. Ο ελεγκτής θα διαθέτει επίσης και θύρες εισόδου RS485 κατάλληλες για διαχείριση σημάτων BACnet, PanelBUS και ModBUS και θύρα επικοινωνίας για πρωτόκολλο M-Bus ώστε να είναι δυνατή η πραγματοποίηση μετρήσεων ενέργειας στους καταναλωτές. Τέλος θα πρέπει να διαθέτει και θύρα Ethernet για επικοινωνία με δίκτυο LAN.
- Μετασχηματιστές απομόνωσης συνεχούς λειτουργίας 230V/24V για την τροφοδοσία του συστήματος (τροφοδοτικά).

ΑΚΕ θα κατασκευαστούν μόνο σε περίπτωση που απαιτείται σύμφωνα με την αρχιτεκτονική του προτεινόμενος συστήματος και μετά από έγκριση της Επίβλεψης.

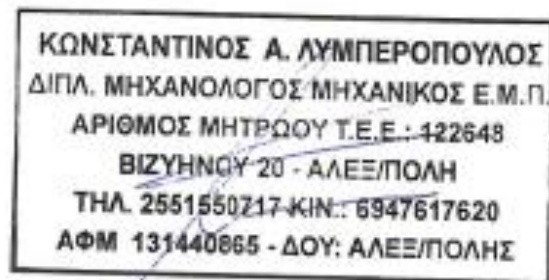
### 5.2.3 Καλωδιώσεις συστήματος ελέγχου και τηλεμετρίας

Όλες οι καλωδιώσεις ασθενών ρευμάτων είτε πρόκειται για μεταφορά σήματος αυτοματισμού ή για μεταφορά σήματος δεδομένων προτείνεται να διαθέτει θωράκιση έναντι ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών. Ο μανδύας όλων των παραπάνω καλωδίων θα πρέπει να γειώνεται. Τα αισθητήρια όργανα (αισθητήρια πίεσης, εμβαπτιζόμενα θερμόμετρα NTC 10kΩ/PT 1000, αισθητήρια υπερήχων) θα πρέπει να μεταφέρουν το ηλεκτρικό σήμα (0-10V/4-20mA) μέσω καλωδίου ενδεικτικού τύπου LiYCY και διατομής 1,50mm<sup>2</sup> ανά πόλο. Το πλήθος των πόλων (2,3 ή 6) καθορίζεται από τον τύπο του αισθητηρίου. Τα μετρητικά όργανα παροχής (ψηφιακοί θερμιδομετρητές, ηλεκτρομαγνητικά παροχόμετρα) θα πρέπει να μεταφέρουν το ψηφιακό σήμα τους μέσω θύρας RS485 και πρωτοκόλλων MBUS ή MODBUS μέσω καλωδίου ενδεικτικού τύπου LiYCY 4x1,50mm<sup>2</sup>. Οι inverters (αντιστροφείς) που ελέγχουν τις διάφορες αντλίες θα πρέπει να ελέγχονται μέσω τυποποιημένου ψηφιακού πρωτοκόλλου και θύρα RS485. Ένα από τα πλέον δημοφιλή πρωτόκολλα επικοινωνίας που χρησιμοποιούν οι διεθνείς κατασκευαστικοί οίκοι είναι το πρωτόκολλο BACnet MS/TP το οποίο υλοποιείται και με καλώδιο ενδεικτικού τύπου LiYCY 2x1,50mm<sup>2</sup>. Η διασύνδεση μεταξύ των αντιστροφών γίνεται σειριακά (RS485 in / RS485 out). Εφόσον απαιτηθεί ανεξάρτητη τροφοδοσία ισχύος για κάποιο εξάρτημα του εξοπλισμού αυτό θα πραγματοποιείται μέσω διπολικού, τριπολικού ή πενταπολικού καλωδίου (τροφοδοσία DC, μονοφασική ή τριφασική τροφοδοσία AC). Καλωδιώσεις

δικτύων δεδομένων (Ethernet 100/1000 Mbps ) υλοποιούνται με συνεστραμμένο καλώδιο τεσσάρων ζευγών κατηγορίας 6. Ανάλογα με τον χώρο τοποθέτησης, θα πρέπει εντός βιομηχανικού ή εργοταξιακού περιβάλλοντος να χρησιμοποιείται καλώδιο με θωράκιση (FTP cat 6), ενώ σε απλά εργασιακά περιβάλλοντα (χώροι γραφείων) δύναται να χρησιμοποιείται καλώδιο χωρίς θωράκιση (UTP cat 6). Οι προγραμματιζόμενοι ελεγκτές θα επικοινωνούν με τις μονάδες αρθρωτής δομής μέσω καλωδίου τύπου LiYCY 2x1,50mm<sup>2</sup>.

Ο

Η/Μ Μηχανικός



ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ	ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ
<p>ΚΟΤΣΑΝΗ ΕΛΕΝΗ ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΠΕ</p> 