

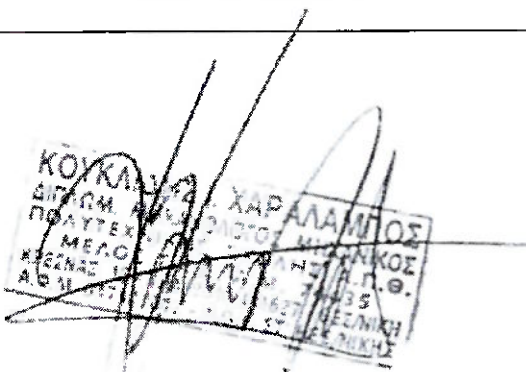
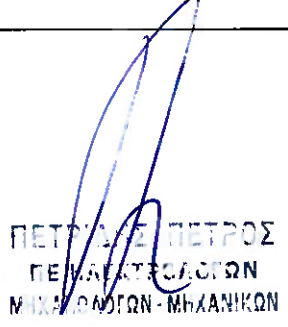


ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ  
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ  
ΔΗΜΟΣ ΘΕΡΜΑΪΚΟΥ

## Τεύχος Τεχνικής Περιγραφής

Έργο: Αναβάθμιση των Η/Μ εγκαταστάσεων του  
1<sup>ου</sup> ΕΠΑΛ Επανομής

Ημερομηνία: Μάιος 2023

ΜΕΛΕΤΗΘΗΚΕ:	ΕΓΚΡΙΘΗΚΕ:
	



ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ  
ΜΑΥΡΙΚΑΚΗΣ ΣΠΥΡΙΔΩΝ  
ΠΕ - Πολιτικών Μηχανικών  
Βαθμός Α'

11.04.2023

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1	Συνοπτική Παρουσίαση .....	1
1.1	Συνοπτική περιγραφή έργου .....	1
1.2	Παρεμβάσεις .....	2
1.3	Ισχύουσες διατάξεις και κανονισμοί .....	3
2	Περιγραφή Υφιστάμενης Κατάστασης .....	4
2.1	Περιγραφή του κτιρίου και της τοποθεσίας .....	4
2.2	Κέλυφος κτιρίων .....	5
2.3	Περιγραφή εξοπλισμού και συναφών εγκαταστάσεων .....	6
2.3.1	Ηλεκτρολογικό δίκτυο .....	6
2.3.2	Ηλεκτρομηχανολογικός Εξοπλισμός Παραγωγής Θερμικής και Ψυκτικής Ενέργειας .....	8
2.3.2.1	Συστήματα παραγωγής θέρμανσης χώρων .....	8
2.3.2.1.	Συστήματα παραγωγής ψύξης χώρων .....	11
2.3.2.2	Τοπική Κλιματιστική Μονάδα .....	11
2.3.3	Κεντρικό Σύστημα Ελέγχου (BMS) .....	11
3	Προτεινόμενα Μέτρα .....	12
3.1	Αντικατάσταση λεβήτων .....	12
3.2	Αντικατάσταση Κυκλοφορητών .....	12
3.3	Σύστημα απαγωγής καυσαερίων αίθουσας ηλεκτροσυγκολήσεων .....	12
3.4	Αντικατάστασης τοπικών κλιματιστικών μονάδων ανεμιστήρα-στοιχείου (fcu) .....	13
3.5	Κεντρική Κλιματιστική Μονάδα – Αντλία Θερμότητας Αίθουσας Εκδηλώσεων .....	13
3.6	Προσθήκη θερμοστατικών βαλβίδων στα υφιστάμενα θερμαντικά σώματα .....	14
3.7	Αντικατάσταση Δικτύου Ισχυρών Ρευμάτων .....	14
3.7.1	Γενικά .....	14
3.7.2	Κανονισμοί .....	14
3.7.3	Τεχνική περιγραφή της εγκατάστασης .....	15
3.7.3.1	Γενικά .....	15
3.7.3.2	Ηλεκτρικό Δίκτυο Καταναλώσεων - Παροχή – Διανομή ηλεκτρικής ενέργειας ...	15
3.7.4	Εγκατάσταση Φωτισμού .....	24
3.7.5	Ρευματοδότες – Διακόπτες .....	28

---

Τεχνική Περιγραφή

3.7.6	Καλώδια.....	29
3.7.6.1	Καλώδια Μέσης Τάσης.....	29
3.7.6.2	Καλώδια Χαμηλής Τάσης .....	29
3.7.6.3	Οδεύσεις καλωδίων κυκλωμάτων .....	30
3.7.6.4	Οδεύσεις καλωδίων κυκλωμάτων – κανάλια.....	31
3.8	Αναβατόριο ΑΜΕΑ.....	33

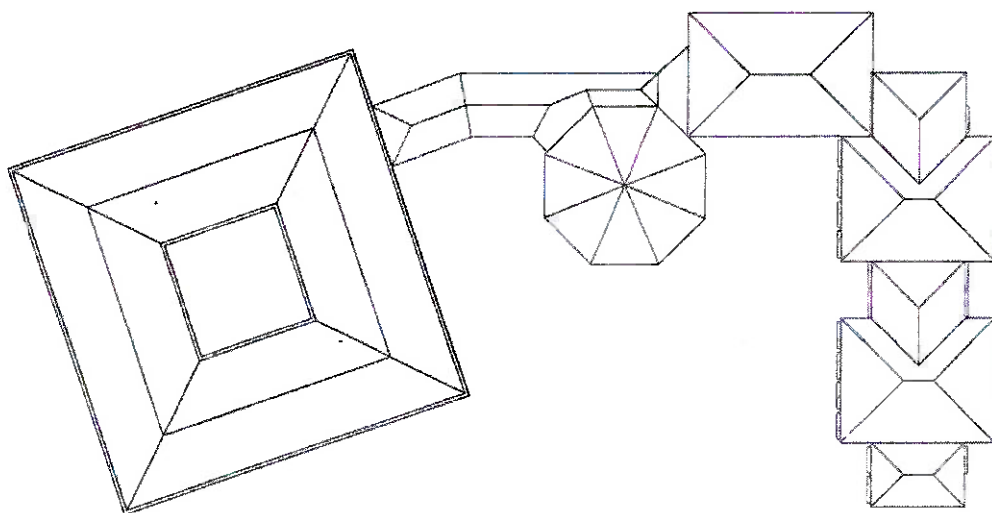


## 1 Συνοπτική Παρουσίαση

### 1.1 Συνοπτική περιγραφή έργου

Η παρούσα μελέτη προέκυψε σαν αποτέλεσμα της αναγκαιότητας για αναβάθμιση των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων του 1<sup>ου</sup> ΕΠΑΛ Επανομής.

Το 1<sup>ο</sup> ΕΠΑΛ Επανομής αποτελείται από δύο κτίρια. Στο πρώτο κτίριο στεγάζεται το 1<sup>ο</sup> ΕΠΑΛ με εμβαδόν κάτοψης ορόφου 1.663,61 m<sup>2</sup> και στο δεύτερο κτίριο στεγάζεται το Εργαστηριακό Κέντρο (ΕΚ) με εμβαδόν κάτοψης ορόφου 1.704,96 m<sup>2</sup>. Στην ακόλουθη εικόνα με μπλε χρώμα παρουσιάζεται το κτίριο του ΕΚ και με πράσινο το κτίριο του ΕΠΑΛ.



Εικόνα 1.1.1 Κάτοψη Κτιρίων

Οι ημέρες λειτουργίας είναι και για τα δύο κτίρια Δευτέρα – Παρασκευή και το ωράριο λειτουργίας του κάθε κτιρίου παρουσιάζεται στον ακόλουθο πίνακα.

Κτίριο	Ωράριο Λειτουργίας
ΕΠΑΛ	8:00 π.μ. – 14:00 μ.μ.
ΕΚ	8:00 π.μ. – 17:00 μ.μ.

Πίνακας 1.1.1 Ωράριο Λειτουργίας

Τα κτίρια χρήζουν παρεμβάσεων των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων, με σκοπό την αποτελεσματικότερη λειτουργία τους. Οι παρεμβάσεις που προτείνονται παρουσιάζονται στην παρούσα μελέτη. Πρωτίστως θα αναλυθεί η υφιστάμενη κατάσταση λειτουργίας ανά κτίριο.

## 1.2 Παρεμβάσεις

### 1. Αναβάθμιση Ηλεκτρομηχανολογικού Εξοπλισμού

Προτείνονται οι ακόλουθες παρεμβάσεις με σκοπό την αναβάθμιση του Ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού του κτιρίου:

#### ➤ Αντικατάσταση λεβήτων & κυκλοφορητών.

Οι δύο υφιστάμενοι χαλύβδινοι λέβητες πετρελαίου (581,5 kW έκαστος), αντικαθίστανται από λέβητες συμπύκνωσης διπλού καυσίμου. Στα πλαίσια της παρούσας μελέτης θα συνεχίσουν να τροφοδοτούνται από πετρέλαιο, ενώ με την επιλογή καυστήρων διπλού καυσίμου εξασφαλίζεται η ομαλή μετάβαση σε φυσικό αέριο, όποτε αυτή αποφασισθεί. Το διάγραμμα θέρμανσης μετατρέπεται σε πρωτεύον - δευτερεύον με την προσθήκη καταλλήλων κυκλοφορητών. Η υφιστάμενη καπνοδόχος αποξηλώνεται και αντικαθίσταται με νέα. Αντικαθίστανται οι κυκλοφορητές των κλάδων με νέους μεταβλητών στροφών.

#### ➤ Κάτά τόπου αντικατάσταση και προσθήκη νέων τοπικών κλιματιστικών μονάδων ανεμιστήρα-στοιχείου (fcu).

Πολλά από τα υφιστάμενα fcu's αντικαθίστανται με νέα, κυρίως καναλάτα με την απαραίτητη προσθήκη δικτύου αεραγωγών. Όπου κρίνεται αναγκαίο θα εγκατασταθούν και καινούργιες μονάδες. Σε όλα τα fcu's (υφιστάμενα και νέα) προστίθενται στα θερμαντικά τους στοιχεία βάνες αποκοπής (προσαγωγή κι επιστροφή) καθώς και αναλογικές ηλεκτροβάνες οι οποίες πλέον ελέγχονται από επίτοιχα χειριστήρια. Τα χειριστήρια θα τοποθετούνται σε εσωτερικούς τοίχους, κατά κανόνα πλησίον της έδρας των δασκάλων και σύμφωνα με τις υποδείξεις της επίβλεψης. Σε χώρους με πάνω από ένα fcu ο ίδιος θερμοστάτης θα ελέγχει όλα τα fcu's (με την προσθήκη απαιτητών ρελέ).

Οι ηλεκτροβάνες θα είναι αναλογικές και κατά κανόνα δίοδες, εκτός από μία ανά κλάδο (στο πιο απομακρυσμένο fcu) που θα είναι τρίοδη.

Οι κυκλοφορητές που τροφοδοτούν τα υφιστάμενα δίκτυα fan coils αντικαθίστανται με αντλίες μεταβλητών στροφών οι οποίοι θα λειτουργούν με βάση ενσωματωμένο αισθητήριο διαφορικής πίεσης.

#### ➤ Εγκατάσταση θερμοστατικών βαλβίδων στα θερμαντικά σώματα.

Σε όλα τα υφιστάμενα θερμαντικά σώματα (κυρίως τύπου ΑΚΑΝ) εγκαθίστανται θερμοστατικές βαλβίδες

#### ➤ Προσθήκη συστήματος αερισμού και εξαερισμού στην αίθουσα ηλεκτροσυγκολλήσεων.



## Τεχνική Περιγραφή

Το υφιστάμενο σύστημα απαγωγής αντικαθίσταται (αποξηλώνεται, απομακρύνεται) με σύστημα βραχιόνων συνδεδεμένο με ανεμιστήρες απόρριψης. Επίσης εγκαθίσταται ανεμιστήρας προσαγωγής στο χώρο.

### ➤ Προσθήκη Κεντρικής Κλιματιστικής Μονάδας Αίθουσας Εκδηλώσεων

Στην υφιστάμενη κατάσταση η Αίθουσα Εκδηλώσεων εξυπηρετείται από μία τοπική κλιματιστική μονάδα (ανεμιστήρα στοιχείου), της οποίας το θερμαντικό στοιχείο τροφοδοτείται από κλάδο του λεβητοστασίου.

Στη παρούσα μελέτη η τοπική κλιματιστική μονάδα αντικαθίσταται από Κεντρική Κλιματιστική Μονάδα με ανάκτηση θερμότητας, η οποία πλέον τροφοδοτείται από νέα Αντλία Θερμότητας νερού.

## 2. Αντικατάσταση δικτύου ισχυρών ρευμάτων

Το ηλεκτρολογικό δίκτυο ισχυρών ρευμάτων αντικαθίσταται πλήρως. Από την υφιστάμενη εγκατάσταση διατηρούνται τα πεδία Μέσης Τάσης τα οποία είναι καινούργια και δεν αντικαθίστανται, καθώς και τα καλώδια Μέσης Τάσης, εφόσον πραγματοποιηθούν οι έλεγχοι που περιγράφονται στο αντίστοιχο κεφάλαιο τεχνικών προδιαγραφών και τα αποτελέσματα είναι επαρκή. Σε αντίθετη περίπτωση ο ανάδοχος υποχρεούνται να αντικαταστήσει και τα καλώδια Μέσης Τάσης. Το υπόλοιπο ηλεκτρολογικό δίκτυο ισχυρών ρευμάτων, από το Μετασχηματιστή και έπειτα (ΓΠΧΤ, υποπίνακες, φορτία, κλπ.) αντικαθίσταται πλήρως, σύμφωνα με το Τεύχος Τεχνικών Προδιαγραφών, τα σχέδια και την παρούσα Τεχνική Περιγραφή.

### 1.3 Ισχύουσες διατάξεις και κανονισμοί

#### A. Ηλεκτρομηχανολογική Μελέτη

Οι γενικοί κανονισμοί και οι παραδοχές που θα διέπουν την Ηλεκτρομηχανολογική Μελέτη θα είναι οι εξής:

- ❖ Κτιριοδομικός Κανονισμός (ΦΕΚ 59Δ' / 03-02-1989), όπως ισχύει
- ❖ Νέος Οικοδομικός Κανονισμός Ν. 4067/2012 (ΦΕΚ 79Α' / 09-04-2012), όπως ισχύει
- ❖ Κ.ΕΝ.Α.Κ. (ΦΕΚ 2367Β' / 12-07-2017): "Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων", όπως ισχύει
- ❖ ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017: "Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές Παραμέτρων για τον Υπολογισμό της Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων και την Έκδοση του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης" (Σύμφωνα με την αναθεώρηση του Κ.ΕΝ.Α.Κ. – 2017) – Α' έκδοση
- ❖ Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές (ΕΤΕΠ)

**Β. Εγκαταστάσεις Θέρμανσης – Κλιματισμού – Αερισμού:**

- ❖ ΤΟΤΕΕ 2421/86 ΜΕΡΟΣ 1 - ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΕ ΚΤΙΡΙΑ: "Δίκτυα Διανομής Ζεστού Νερού για Θέρμανση Κτιριακών Χώρων "
- ❖ ΤΟΤΕΕ 2421/86 ΜΕΡΟΣ 2 - ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΕ ΚΤΙΡΙΑ: "Λεβητοστάσια Παραγωγής Ζεστού Νερού για Θέρμανση Κτιριακών Χώρων"
- ❖ ΤΟΤΕΕ 2423/86 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΕ ΚΤΙΡΙΑ: "Κλιματισμός Κτιριακών Χώρων"
- ❖ ΤΟΤΕΕ 2425/86 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΕ ΚΤΙΡΙΑ: "Στοιχεία Υπολογισμού Φορτίων Κλιματισμού Κτιριακών Χώρων"
- ❖ ΤΟΤΕΕ 20701-2/2017: "Θερμοφυσικές Ιδιότητες Δομικών Υλικών και Έλεγχος της Θερμομονωτικής Επάρκειας των Κτιρίων" (Σύμφωνα με την αναθεώρηση του Κ.Ε.Ν.Α.Κ. – 2017) – Α' έκδοση
- ❖ ΤΟΤΕΕ 20701-3/2010: "Κλιματικά Δεδομένα Ελληνικών Περιοχών" – Γ' Έκδοση
- ❖ ΕΛΟΤ EN 12831: "Συστήματα θερμάνσεως σε κτίρια – Μέθοδος υπολογισμού του θερμικού φορτίου σχεδιασμού"
- ❖ ASHRAE HANDBOOKS (Fundamentals, Applications, Equipment & Systems)
- ❖ Ν. 4122/2013 (ΦΕΚ 42Α' / 19-02-2013): "Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων - Εναρμόνιση με την Οδηγία 2010/31/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και λοιπές διατάξεις.", όπως ισχύει

**Γ. Εγκαταστάσεις Ισχυρών Ρευμάτων:**

- ❖ ΕΛΟΤ 60364 «Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις»
- ❖ Υ.Α. Φ Α50/12081/642/2006 (ΦΕΚ 1222Β' / 05-09-2006): "Θέματα Ασφάλειας, Ελέγχου, Επανελέγχου και Σύνδεσης με τα δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας των Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων"
- ❖ EN 12464-1:2011: "Light and lighting - Lighting of work places - Part 1: Indoor work places"

## **2 Περιγραφή Υφιστάμενης Κατάστασης**

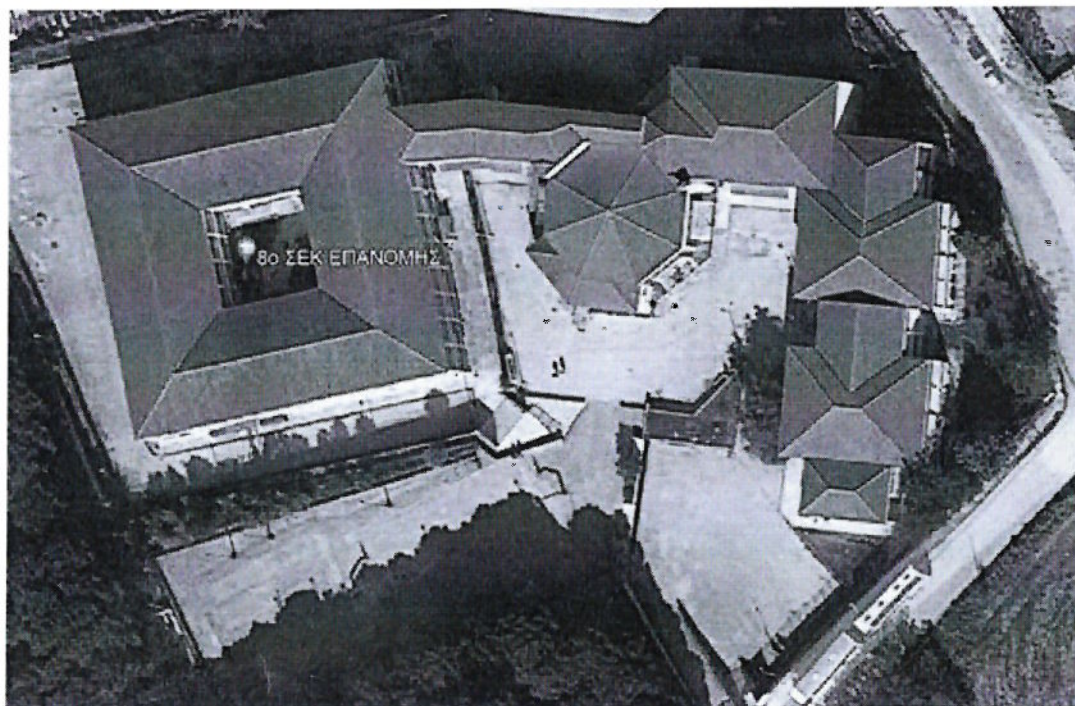
### **2.1 Περιγραφή του κτιρίου και της τοποθεσίας**

Το οικοπέδο που συστεγάζεται το 1<sup>ο</sup> ΕΠΑΛ και το ΣΕΚ βρίσκεται στην Επανομή, στον Δήμο Θερμαϊκού. Η περιοχή αυτή δεν παρουσιάζει ευαίσθητα στοιχεία ούτε βρίσκεται σε ζώνη με ιδιαίτερο καθεστώς προστασίας.

Στη συνέχεια του παρόντος τεύχους θα εξετάσουμε τη λειτουργία του κτιρίου καθώς επίσης και τις ενεργειακές καταναλώσεις του ανά χρήση, όπου αυτό είναι εφικτό, βάσει των πληροφοριών που ελήφθησαν.







Εικόνα 2.1.1 Κάτοψη Κτιρίων

## 2.2 Κέλυφος κτιρίων

Το σχολικό συγκρότημα κατασκευάστηκε περί το 1990. Εν απουσία αρχιτεκτονικών σχεδίων, θεωρήθηκε πλημμελής εφαρμογή του Κ.Θ.Κ.. Έτσι αναφορικά με το κέλυφός του και βάσει της παραγράφου 4.2.2 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, το κτίριο ανήκει στη 2η Κατηγορία (περίοδος 1979-2010, με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία κατά Κ.Θ.Κ.). Βάσει των Πινάκων 3.5.α, 3.5.β και 3.13.α της ίδιας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., οι συντελεστές θερμοπερατότητας  $U$  ( $W/m^2K$ ) λαμβάνονται ως εξής:

Α. Αδιαφανή δομικά στοιχεία:

- ❖  $1,00 W/m^2K$  για τα στοιχεία φέροντος οργανισμού από οπλισμένο σκυρόδεμα, επιχρισμένο και από τις δύο όψεις
- ❖  $0,85 W/m^2K$  για τους εξωτερικούς τοίχους από μπατική οπτοπλινθοδομή επιχρισμένη και από τις δύο όψεις
- ❖  $1,00 W/m^2K$  για οριζόντια οροφή κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη
- ❖  $0,95 W/m^2K$  για το δάπεδο σε επαφή με το έδαφος
- ❖  $0,80 W/m^2K$  για δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο

Υπολογισμός θερμογεφυρών απαιτείται, σύμφωνα με τον Πίνακα 3.7 της παραπάνω Τεχνικής Οδηγίας και λαμβάνεται προσαύξηση  $U + 0,2 W/m^2K$ .



---

Τεχνική Περιγραφή

Ο φέρων οργανισμός του κτιρίου είναι κατασκευασμένος από οπλισμένο σκυρόδεμα και η τοιχοποιία από μπατική οπτοπλινθοδομή.

Β. Τα κουφώματα του κτιρίου είναι μεταλλικά χωρίς θερμοδιακοπή και με διπλό υαλοπίνακα, με συνολικό συντελεστή θερμοπερατότητας  $U_w \approx 3,70$  και αερισμό  $8,7 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ .

Γ. Ορισμένα κουφώματα του κτιρίου έχουν αντικατασταθεί κατά την τελευταία δεκαετία με νέα μεταλλικά κουφώματα, με θερμοδιακοπή και με διπλό υαλοπίνακα, με συνολικό συντελεστή θερμοπερατότητας  $U_w \approx 3,20$  και αερισμό  $8,7 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}^2$ .

Στα ανοίγματα του κτιρίου δεν υπάρχουν μόνιμα συστήματα σκίασης.

## 2.3 Περιγραφή εξοπλισμού και συναφών εγκαταστάσεων

### 2.3.1 Ηλεκτρολογικό δίκτυο

Το 1<sup>ο</sup> ΕΠΑΛ Επανομής (κτίριο ΕΠΑΛ και κτίριο ΕΚ) ηλεκτροδοτείται από το Δίκτυο Διανομής του ΔΕΔΔΗΕ μέσω μίας παροχής Μέσης Τάσης (ΜΤ). Η άφιξη της παροχής καταφθάνει στο υπόγειο του κτιρίου ΕΠΑΛ, σε χώρο στον οποίον στεγάζονται τα πεδία ΜΤ. Από τα πεδία ΜΤ αναχωρούν παροχικά καλώδια ΜΤ έως το πρωτεύον του Μετασχηματιστή (ΜΣ), ο οποίος είναι εγκατεστημένος σε διπλανό δωμάτιο. Αντιστοίχως, από το δευτερεύον του ΜΣ αναχωρούν παροχικά καλώδια ΧΤ τα οποία οδεύουν προς διπλανό δωμάτιο στο οποίο στεγάζεται ο Γενικός Πίνακας Χαμηλής Τάσης (ΓΠΧΤ) από τον οποίον ηλεκτροδοτούνται όλα τα φορτία των δύο κτιρίων.

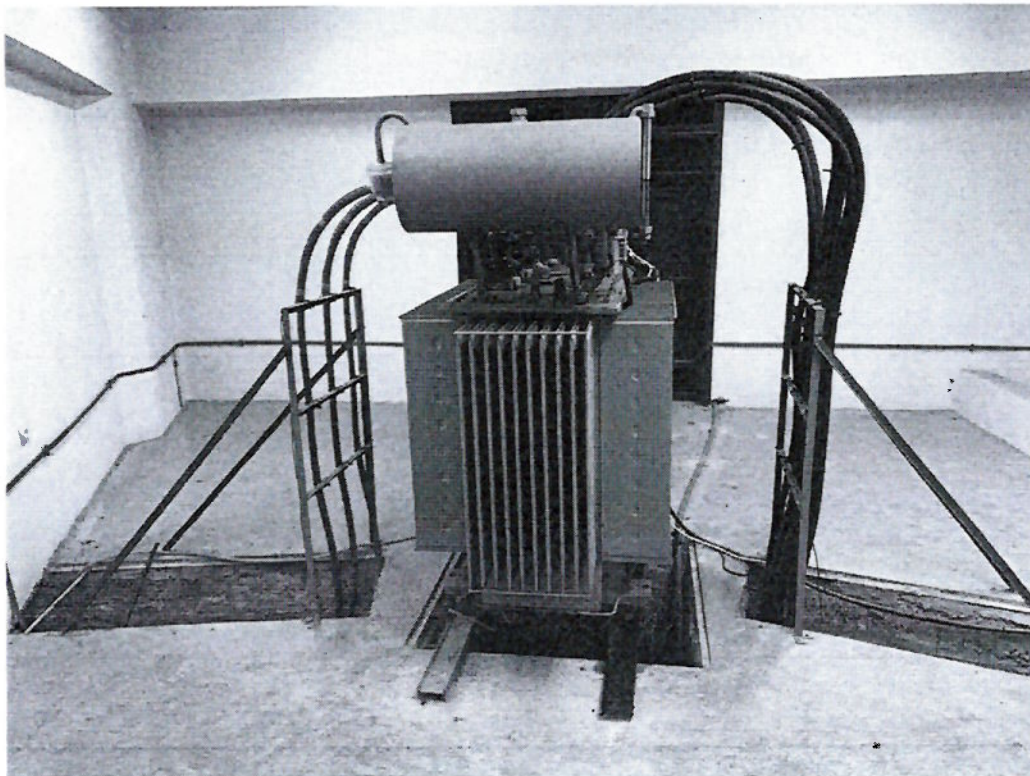


---

Τεχνική Περιγραφή



Εικόνα 2.3.1 Πεδία MT



Εικόνα 2.3.2 Μετασχηματιστής

Ολόκληρο το ηλεκτρολογικό δίκτυο θα αντικατασταθεί με εξαίρεση τα καλώδια ΜΤ και τα πεδία ΜΤ, δηλαδή έως το πρωτεύον του ΜΣ.

Όπως περιγράφεται και στη συνέχεια, η γενική διάταξη των χώρων του ηλεκτροστασίου (τρία διαμερίσματα, πεδία ΜΤ, ΜΣ, ΓΠΧΤ) θα χρησιμοποιηθεί και στη νέα κατάσταση, το ηλεκτρολογικό δίκτυο όμως από το ΜΣ και έπειτα (φορτία, καλωδιώσεις, πίνακες και υποπίνακες κλπ.) αντικαθίσταται πλήρως.

## 2.3.2 Ηλεκτρομηχανολογικός Εξοπλισμός Παραγωγής Θερμικής και Ψυκτικής Ενέργειας

### 2.3.2.1 Συστήματα παραγωγής θέρμανσης χώρων

Οι εγκαταστάσεις των κτιρίων εξυπηρετούνται από έναν (1) θερμικό σταθμό (λεβητοστάσιο), το οποίο βρίσκεται στο υπόγειο του ΕΠΑΛ κάτω από την αίθουσα εκδηλώσεων.

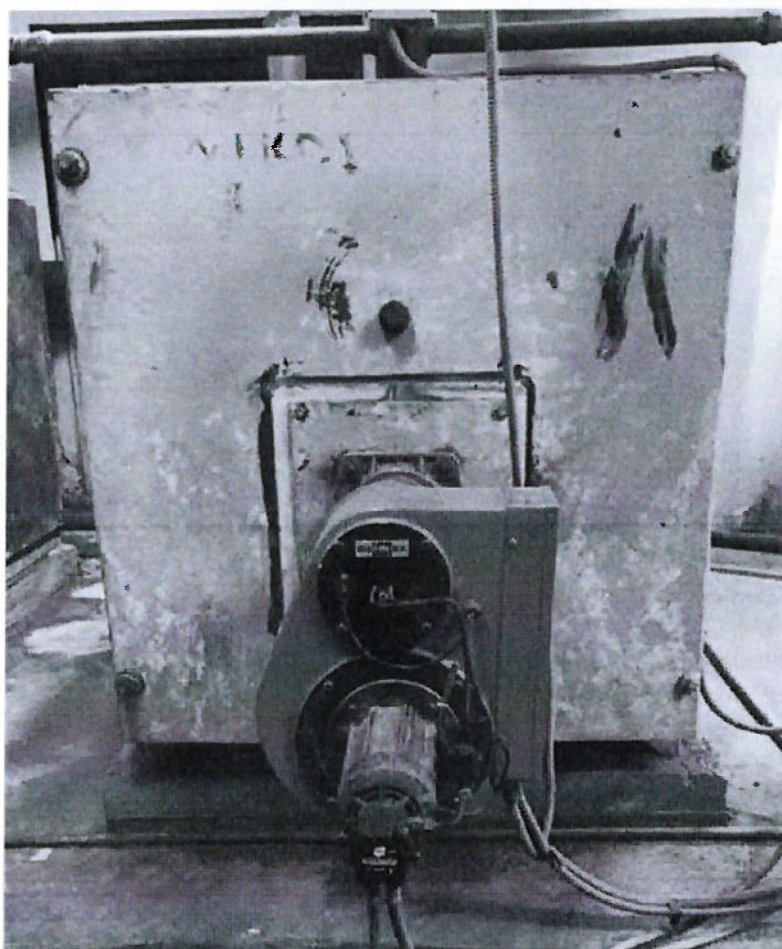
Οι δυο όμοιοι λέβητες που είναι εγκατεστημένοι στο λεβητοστάσιο είναι χαλύβδινοι πετρελαίου.



Τεχνική Περιγραφή

Ισχύς Λέβητα [kcal/h]	Ισχύς Λέβητα [kW]	Κατασκευαστής	Βαθμός Απόδοσης	Ποσότητα [τεμ.]
500.000	581,5	ΘΕΡΜΟΛΕΒ	0,85	2

Πίνακας 2.3.6: Υφιστάμενοι Λέβητες



Εικόνα 2.3.3 Υφιστάμενος λέβητας

Ισχύς Καυστήρα [kW]	Κατασκευαστής	Ποσότητα [τεμ.]
501 – 814,1	aermax	2

Πίνακας 2.3.1 Υφιστάμενοι καυστήρες

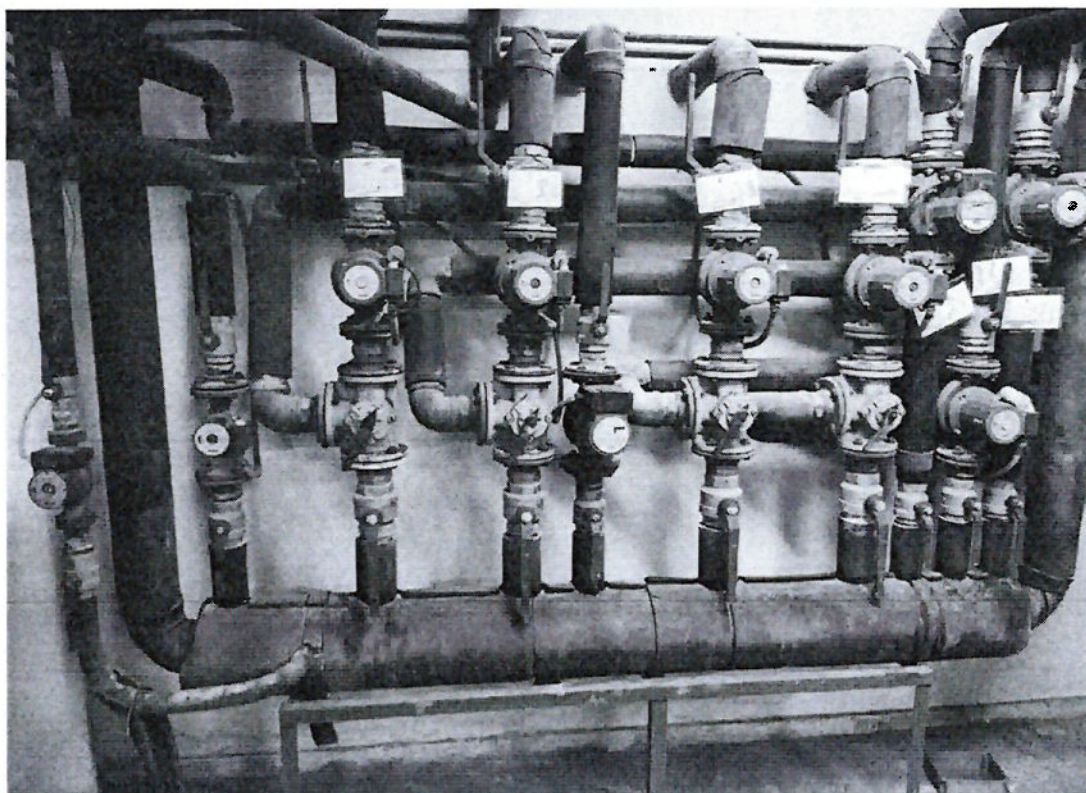
Η έναυση και σβέση των λεβήτων γίνεται χειροκίνητα.

Στο συλλέκτη προσαγωγής υπάρχουν εγκατεστημένοι κυκλοφορητές

Τεχνική Περιγραφή

Κλάδος	Τύπος υφιστάμενου κυκλοφορητή	Μέγιστη ισχύς $P_1$ [W]	Ποσότητα [τμχ.]
Πτέρυγες 1,2,4,5	WILO S 50/80r	415	4
Πτέρυγα 3	WILO TOP-S40/7	390	1
Πτέρυγα 6	WILO TOP-S40/7	420	1
Πτέρυγες 7,8	WILO S 40/90r	440	2
Boilers 1	WILO S 40/70r	113	1
Boilers 2	WILO RS 30/70r	115	1

Πίνακας 2.3.7: Καταγραφή Υφιστάμενων Κυκλοφορητών



Εικόνα 2.3.4 Συλλέκτης προσαγωγής

---

Τεχνική Περιγραφή

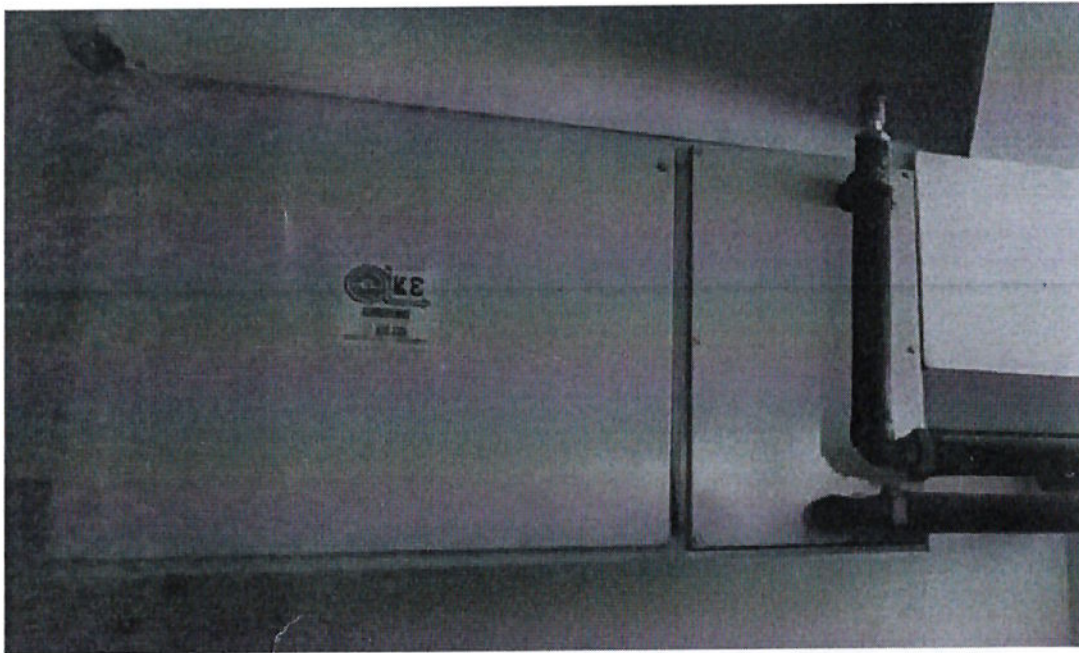
Στα κτίρια υπάρχουν εγκατεστημένα θερμαντικά σώματα τύπου ΑΚΑΝ (κατά κύριο λόγο σε σχολικές αίθουσες) καθώς κατά τόπου τοπικές κλιματιστικές μονάδες ανεμιστήρα-στοιχείου (κατά κύριο λόγο σε αίθουσες υπολογιστών και εργαστηρίων).

#### 2.3.2.1. Συστήματα παραγωγής ψύξης χώρων

Στην υφιστάμενη κατάσταση δεν υπάρχουν στα κτίρια συστήματα ψύξης των χώρων.

#### 2.3.2.2 Τοπική Κλιματιστική Μονάδα

Στον υπόγειο χώρο του κτιρίου της αίθουσας εκδηλώσεων, υπάρχει μια Τοπική Κλιματιστική Μονάδα (ΤΚΜ) της εταιρίας ΑΚΕ, που καλύπτει τις θερμικές ανάγκες μόνο την αίθουσα εκδηλώσεων. Η ΤΚΜ είναι συνδεδεμένη με το δίκτυο θερμού νερού των λεβήτων δια μέσου ανεξάρτητου κλάδου.



Εικόνα 2.3.5 Υφιστάμενη Τοπική Κλιματιστική Μονάδα

#### 2.3.3 Κεντρικό Σύστημα Ελέγχου (BMS)

Στην υφιστάμενη κατάσταση δεν υπάρχει στα κτίρια κάποιο σύστημα ελέγχου (BMS).



### 3 Προτεινόμενα Μέτρα

Στη παρούσα μελέτη περιλαμβάνεται μία σειρά ηλεκτρομηχανολογικών παρεμβάσεων, τα οποία περιλαμβάνουν:

#### 3.1 Αντικατάσταση λεβήτων

Οι υφιστάμενοι λέβητες νερού, οι καυστήρες τους καθώς και οι καπναγωγοί και η καπνοδόχος θα αποξηλωθούν και θα απομακρυνθούν. Θα αντικατασταθούν με νέους λέβητες συμπύκνωσης πλήρεις με καυστήρες διπλού καυσίμου (πετρελαίου και φυσικού αερίου) κατάλληλης ισχύος. Επίσης θα εγκατασταθούν νέοι καπναγωγοί-καπνοδόχοι. Όλες οι επηρεαζόμενες (τελικές) επιφάνειες θα αποκατασταθούν.

Οι λέβητες θα είναι πιστοποιημένοι με βαθμό απόδοσης τουλάχιστον 95% .

Με την αντικατάσταση των λεβήτων, θα πρέπει να προβλεφθεί και η αντικατάσταση των υφιστάμενων καπναγωγών και της καπνοδόχου. Ο ακριβής σχεδιασμός και η διαστασιολόγηση του δικτύου θα γίνει υπό τις υποδείξεις του κατασκευαστή και σύμφωνα με το Τεύχος Τεχνικών Προδιαγραφών.

#### 3.2 Αντικατάσταση Κυκλοφορητών

Στο δίκτυο θέρμανσης θα γίνει διαχωρισμός σε πρωτεύων και δευτερεύων κύκλωμα, με την εγκατάσταση υδραυλικού διαχωριστή πολλαπλών λειτουργιών. Στο πρωτεύων δίκτυο θέρμανσης θα προστεθούν δύο νέοι κυκλοφορητές ελεγχόμενοι απευθείας από τον ελεγκτή των λεβήτων.

Οι υφιστάμενοι κυκλοφορητές αντικαθίστανται με νέους μεταβλητών στροφών (inverter), καθώς και όλα τα απαραίτητα αισθητήρια και αυτοματισμούς για τη λειτουργία τους.

Επίσης προστίθενται θερμόμετρα και βαλβίδες αντεπιστροφής στους υφιστάμενους κλάδους. Προστίθεται δε νέος κλάδος αναχώρησης που θα τροφοδοτεί μελλοντικό δίκτυο θερμαντικών στοιχείων εναλλακτών αέρα (VAM).

#### 3.3 Σύστημα απαγωγής καυσαερίων αίθουσας ηλεκτροσυγκολλήσεων

Το υφιστάμενο σύστημα απαγωγής αντικαθίσταται (αποξηλώνεται, απομακρύνεται) με σύστημα βραχιόνων συνδεδεμένο με ανεμιστήρες απόρριψης (5 βραχίονες ανά ανεμιστήρα απόρριψης). Επίσης εγκαθίσταται ανεμιστήρας προσαγωγής στο χώρο.

Κάθε ανεμιστήρας απόρριψης θα ενεργοποιείται μέσω επίτοιχου περιστροφικού χρονοδιακόπτη (μέγιστος χρόνος μία ώρα)

Με την ενεργοποίηση ενός ανεμιστήρα απόρριψης (από τον επίτοιχο χρονοδιακόπτη του) θα ανοίγει το μηχανοκίνητο διάφραγμα και θα ενεργοποιείται ο ανεμιστήρας προσαγωγής στη χαμηλή ταχύτητα

(3.900 m<sup>3</sup>/h). Όταν ενεργοποιηθεί και ο δεύτερος ανεμιστήρας απόρριψης (από τον επίτοιχο χρονοδιακόπτη του), ο ανεμιστήρας προσαγωγής θα λειτουργεί στην υψηλή ταχύτητα (7.800 m<sup>3</sup>/h).

Αντίστοιχα με την απενεργοποίηση ενός ανεμιστήρα απόρριψης, η ταχύτητα του ανεμιστήρα προσαγωγής μειώνεται στο μισό, ενώ με την απενεργοποίηση του δεύτερου ανεμιστήρα απόρριψης, ο ανεμιστήρας προσαγωγής σβήνει και το μηχανοκίνητο διάφραγμα κλείνει.

Σε περίπτωση που είτε κάποιος από τους ανεμιστήρες ή το μηχανοκίνητο διάφραγμα δεν λειτουργήσουν όπως περιγράφεται άνωθι, κανένα από τα υπόλοιπα μέρη του δεν θα λειτουργούν.

Τα σχετικά κόστη αυτοματισμών έχουν συμπεριληφθεί (και επιμεριστεί) στα αντίστοιχα άρθρα του εξοπλισμού.

### 3.4 Αντικατάστασης τοπικών κλιματιστικών μονάδων ανεμιστήρα-στοιχείου (fcu)

Στο δίκτυο θέρμανσης θα εγκατασταθούν επιπλέον νέες τοπικές κλιματιστικές μονάδες για την κάλυψη των αναγκών των δύο κτιρίων.

Σε όλα τα τοπικά fcu (υφιστάμενα και νέα) θα εγκατασταθούν βάνες αποκοπής, αναλογικές ηλεκτροβάνες ελέγχου και επίτοιχα χειριστήρια.

### 3.5 Κεντρική Κλιματιστική Μονάδα – Αντλία Θερμότητας Αίθουσας Εκδηλώσεων

Στην υφιστάμενη κατάσταση η Αίθουσα Εκδηλώσεων εξυπηρετείται από μία τοπική κλιματιστική μονάδα (ανεμιστήρα στοιχείου) της οποίας το θερμαντικό στοιχείο τροφοδοτείται από κλάδο του λεβητοστασίου, η οποία αποξηλώνεται και απομακρύνεται. Ο κλάδος (προσαγωγής κι επιστροφής) από το συλλέκτη θέρμανσης ταπώνεται, όπως αντίστοιχα ταπώνονται και οι σχετικές σωληνώσεις.

Στη θέση της εγκαθίσταται Κεντρική Κλιματιστική Μονάδα με ανάκτηση θερμότητας (περιστροφικός εναλλάκτης), κιβώτιο ανάμιξης και κοινό στοιχείο θερμού -ψυχρού νερού τροφοδοτούμενο από νέα Αντλία Θερμότητας νερού.

Για τον έλεγχο της θερμοκρασίας προσαγωγής του αέρα εγκαθίσταται τρίοδη αναλογική βάνα ελεγχόμενη απευθείας από τον ελεγκτή της μονάδας.

Η μονάδα θα ενεργοποιείται από τοπικό χειριστήριο εντός της αίθουσας. Ο νωπός θα μεταβάλλεται με βάση αισθητήριο CO<sub>2</sub> εγκατεστημένο στην επιστροφή της μονάδας.

Η ΚΚΜ και η Αντλία Θερμότητας εγκαθίστανται επί αντικραδασμικών βάσεων ενώ οι τελικές επιφάνειες των δαπέδων (διάνοιξη ανοιγμάτων για την όδευση σωληνώσεων, αεραγωγών κλπ) στεγανοποιούνται και αποκαθίστανται.

Η μονάδα θα καλύπτει τις απαιτήσεις θέρμανσης, ψύξης και νωπού του χώρου που εξυπηρετεί.

### 3.6 Προσθήκη θερμοστατικών βαλβίδων στα υφιστάμενα θερμαντικά σώματα

Εγκαθίστανται θερμοστατικές βαλβίδες σε όλα θερμαντικά σώματα (τύπου ΑΚΑΝ ή πάνελ) του σχολικού συγκροτήματος για το έλεγχο της θερμοκρασίας κάθε σώματος ξεχωριστά. Η κάθε θερμοστατική κεφαλή θα είναι πλήρης με σώμα κεφαλής (ευθύγραμμο/γωνιακό) και προστατευτικό δακτύλιο (προστασία από παραβίαση (tamper proof))

### 3.7 Αντικατάσταση Δικτύου Ισχυρών Ρευμάτων

#### 3.7.1 Γενικά

Στο παρόν κεφάλαιο παρουσιάζεται η τεχνική περιγραφή των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων ισχυρών ρευμάτων των κτιρίων του Πρότυπου 1<sup>ου</sup> ΕΠΑΛ Επανομής.

Το υφιστάμενο ηλεκτρολογικό δίκτυο των υπό εξέταση κτιρίων είναι ιδιαίτερα παλαιό. Για το λόγω αυτό πραγματοποιείται πλήρης αντικατάσταση του ηλεκτρολογικού δικτύου και επανασχεδιασμός του, από το ΜΣ και έπειτα. Παράλληλα γίνεται και ενσωμάτωση νέων τεχνολογιών (φωτιστικά τεχνολογίας LED, αισθητήρες παρουσίας) και πρόβλεψη για μελλοντικές ανάγκες (εφεδρεία παροχών και ισχύος).

Οι εγκαταστάσεις αφορούν κυρίως χώρους αιθουσών διδασκαλίας και γραφείων. Επίσης, υπάρχουν χώροι εργαστηρίων στο κτίριο ΕΚ.

#### 3.7.2 Κανονισμοί

Για την σχεδίαση των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων και την σύνταξη της παρούσας μελέτης λήφθηκαν υπόψη οι παρακάτω κανονισμοί :

- ❖ Ο κανονισμός ΕΛΟΤ 60364 «Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις»
- ❖ Η υπουργική απόφαση με θέμα «Θέματα Ασφάλειας, Ελέγχου, Επανελέγχου και Σύνδεσης με τα δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας των Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων (Φ.Ε.Κ Β' /1222/05.09.2006).
- ❖ Η κοινή υπουργική απόφαση περί εγκατάστασης Διακόπτη Διαφορικού Ρεύματος, ΚΥΑ Αρ.130414/16.12.2019 (ΦΕΚ Β' 4825/24.12.2019)
- ❖ Το Ευρωπαϊκό πρότυπο Φωτός και Φωτισμού (Light & Lighting) EN 12464-1.
- ❖ Το Ευρωπαϊκό πρότυπο Φωτός και Φωτισμού για αθλητικές εγκαταστάσεις (Light & Lighting) EN 12193:2019
- ❖ Κανονισμός ΚΕΝΑΚ και σχετικές ΤΟΤΕΕ.
- ❖ Γερμανικοί κανονισμοί DIN και VDE συμπληρωματικά προς τους ελληνικούς.
- ❖ ΕΛΟΤ EN 50522 Γείωση εγκαταστάσεων ισχύος που υπερβαίνουν το 1 kV εναλλασσόμενου ρεύματος, (Ευρωπαϊκή Τεχν. Επιτροπή: CENELEC/TC 99X)

- ❖ IEC 60502 Power cables with extruded insulation and their accessories for rated voltages from 1 kV ( $U_m = 1,2$  kV) up to 30 kV ( $U_m = 36$  kV) - ALL PARTS
- ❖ Ο οδηγός «ΟΔΗΓΟΣ ΜΕΛΕΤΩΝ ΓΙΑ ΔΙΔΑΚΤΗΡΙΑ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΒΑΘΜΙΔΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ» (Γενική Διεύθυνση Έργων, Διεύθυνση Μελετών Συμβατικών Έργων, Αθήνα 2008)

### 3.7.3 Τεχνική περιγραφή της εγκατάστασης

#### 3.7.3.1 Γενικά

Όλες οι εγκαταστάσεις θα γίνουν σύμφωνα με τα σχέδια και τους ισχύοντες κανονισμούς που αναφέρονται στην αντίστοιχη παράγραφο του παρόντος.

Η κεντρική παροχή τροφοδότησης του συγκροτήματος είναι Μέσης Τάσης (ΜΤ) τύπου Β1 σύμφωνα με τον πίνακα τυποποιημένων παροχών. Σε αυτή την παροχή ο ΔΕΔΔΗΕ εγκαθιστά τη μέτρηση Μέσης Τάσης εσωτερικά στα πεδία ΜΤ. Ο Μετασχηματιστής της εγκατάστασης θα είναι 1.000 kVA άρα επαρκεί ως προς το όριο που θέτει η κατηγορία Β1. Με την αίτηση σύνδεσης ο ΔΕΔΔΗΕ παρέχει την καμπύλη χρόνου έντασης του μέσου προστασίας του δικτύου του. Τα μέσα προστασίας του καταναλωτή θα πρέπει να συνεργάζονται με τα αντίστοιχα του δικτύου. Θα πραγματοποιηθεί έλεγχος των καλωδίων μέσης τάσης που συνδέουν την παροχή με το δίκτυο μέσης τάσης του ΔΕΔΔΗΕ. Εφόσον αποδειχθεί πως δεν επαρκούν θα εξεταστούν από τον φορέα του έργου και σε συνεργασία με την επίβλεψη ο τρόπος με τον οποίο θα πραγματοποιηθεί η νέα όδευση Μέσης Τάσης μέχρι τον τερματικό στύλο. Αυτή θα υποδειχθεί στον ανάδοχο του έργου ο οποίος φέρει την ευθύνη για την περάτωση της διαδικασίας σύνδεσης με το δίκτυο του ΔΕΔΔΗΕ.

Ο υπολογισμός της συμφωνημένης (ταυτοχρονισμένη) ισχύος έγινε βάσει των συντελεστών ταυτοχρονισμού που θεωρήθηκαν για το κτίριο, βάσει του κάθε φορτίου και της χρήσης του. Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς του ΕΠΑΛ προκύπτει ίση με 635 kW. Ο υπολογισμός των φορτίων πραγματοποιήθηκε με κατάλληλο ταυτοχρονισμό και εφεδρεία ισχύος στους πίνακες (20%), οδηγώντας σε τελική απορροφούμενη ισχύ 762 kW. Οι υπολογισμοί που έγιναν με συντελεστή ισχύος ίσο με  $\cos\phi = 0,9$  δίνουν φαινόμενη ισχύ 846,66 kVA. Σε αυτά τα πλαίσια, προτείνεται η αγορά αντιστάθμισης στην παροχή ώστε να μειωθεί όσο περισσότερο γίνεται η απαιτούμενη ισχύς σε επίπεδο φαινόμενης. Η άεργος ισχύς θεωρώντας ενεργό ισχύ κατανάλωσης 762 kW και  $\cos\phi = 0,9$  είναι ίση με 369 kVA. Για πλήρη αντιστάθμιση (πρακτικά για επίτευξη υψηλού  $\cos\phi$  κοντά στη μονάδα) προτείνονται δύο συστοιχίες των 25 kVA και έξι των 50kVA. Με τις 8 αυτές συστοιχίες επιτυγχάνονται βήματα 25 – 50 – 75 – 100 kVA. Η ενσωμάτωση συστοιχίας των 12,5 kVA για αύξηση των βημάτων θεωρείται υπερβολική.

#### 3.7.3.2 Ηλεκτρικό Δίκτυο Καταναλώσεων - Παροχή – Διανομή ηλεκτρικής ενέργειας

Η ηλεκτρική τροφοδότηση των καταναλώσεων περιλαμβάνει την τροφοδότηση των αιθουσών διδασκαλίας, των γραφείων, των εργαστηρίων και των λοιπών χώρων (διάδρομοι, αποθήκες κλπ.). Σαν είδος φορτίων υπάρχουν, φορτία κίνησης (αντλίες, κινητήρες), φορτία φωτισμού και ρευματοδοτών. Ο φωτισμός όπως δίνεται στο αντίστοιχο κεφάλαιο θα είναι τεχνολογίας LED και ως

#### Τεχνική Περιγραφή

εκ τούτου, μεγάλης ενεργειακής απόδοσης και με συντελεστή ισχύος πολύ κοντά στη μονάδα. Σημαντικό ηλεκτρικό φορτίο είναι η αντλία θερμότητας ονομαστικής ισχύος 24 kW, ενώ ακολουθούν μικρότερα φορτία όπως η κεντρική κλιματιστική μονάδα, οι κυκλοφορητές και τα αναβατόρια ΑΜΕΑ.

#### Άφιξη ηλεκτρικής παροχής:

Το κτίριο διαθέτει εγκατεστημένη παροχή ΜΤ και το σημείο σύνδεσης του κτιρίου με το δίκτυο ΜΤ του ΔΕΔΔΗΕ και βρίσκεται στο υπόγειο σε ανεξάρτητο χώρο. Στο χώρο του υπογείου υπάρχουν επτά διαφορετικά ανεξάρτητα δωμάτια. Τα τρία εξ' αυτών χρησιμοποιούνται για τη στέγαση της δεξαμενής πετρελαίου, των λεβήτων και του αντλιοστασίου. Τα υπόλοιπα τέσσερα θα χρησιμοποιηθούν για τις εγκαταστάσεις ισχυρών ρευμάτων. Στο δωμάτιο στο οποίο βρίσκεται ήδη το υφιστάμενο σημείο σύνδεσης με το Δίκτυο του ΔΕΔΔΗΕ, είναι εγκατεστημένες οι κυψέλες ΜΤ. Σε όμορο χώρο με αυτόν των πεδίων ΜΤ θα εγκατασταθεί μετασχηματιστής (ΜΣ) ισχύος, 20/0,4 kV, ονομαστικής ισχύος 1.000 kVA, ο οποίος θα φέρει κατάλληλες σημάνσεις για λόγους προστασίας. Σε διπλανό ξεχωριστό χώρο θα εγκατασταθούν τα πεδία Χαμηλής Τάσης – Γενικός Πίνακας Χαμηλής Τάσης (ΓΠΧΤ).



Εικόνα 3.7.1 Διάταξη ηλεκτροστασίου, υπόγειο ΕΠΑΛ

---

Τεχνική Περιγραφή

Όλοι οι ανωτέρω χώροι του ηλεκτροστασίου θα διαθέτουν πινακίδα σήμανσης ηλεκτρικού κινδύνου, εξωτερικά της πόρτας τους και θα είναι κλειδωμένες για μην επιτρέπουν την πρόσβαση σε μαθητές και μη-εξουσιοδοτημένο προσωπικό.

Από το ΓΠΧΤ θα ηλεκτροδοτείται το σύνολο των φορτίων όλων των κτιρίων, συμπεριλαμβανομένου και του κτιρίου ΕΚ. Από το ΓΠΧΤ αναχωρούν παροχικά καλώδια για την τροφοδότηση φορτίων του υπογείου αλλά και κεντρικών πινάκων ορόφων, οι οποίοι με τη σειρά τους τροφοδοτούν λοιπούς υποπίνακες ορόφων και φορτία.

Ο υφιστάμενος εξοπλισμός θα αντικατασταθεί με νέο, ο οποίος περιγράφεται παρακάτω και είναι σύμφωνος με το πρότυπο ΕΛΟΤ 60364. Επιπλέον, οι υφιστάμενες οδεύσεις και καλωδιώσεις από το σημείο σύνδεσης με το Δίκτυο, προς τα πεδία ΜΤ, θα πρέπει να ελεγχθούν όπως αναφέρεται στο αντίστοιχο κεφάλαιο των Τεχνικών Προδιαγραφών. Σε περίπτωση που δεν καλύπτονται οι απαραίτητες απαιτήσεις των καλωδιώσεων, οφείλει να γίνει η αντικατάστασή τους με νέα καλώδια κατάλληλης διατομής και τύπου.

Στο διαμέρισμα ΜΤ βρίσκεται η άφιξη του ΔΕΔΔΗΕ και είναι εγκατεστημένα τα πεδία ΜΤ. Τα υφιστάμενα πεδία ΜΤ είναι καινούργια και δεν θα αντικατασταθούν.

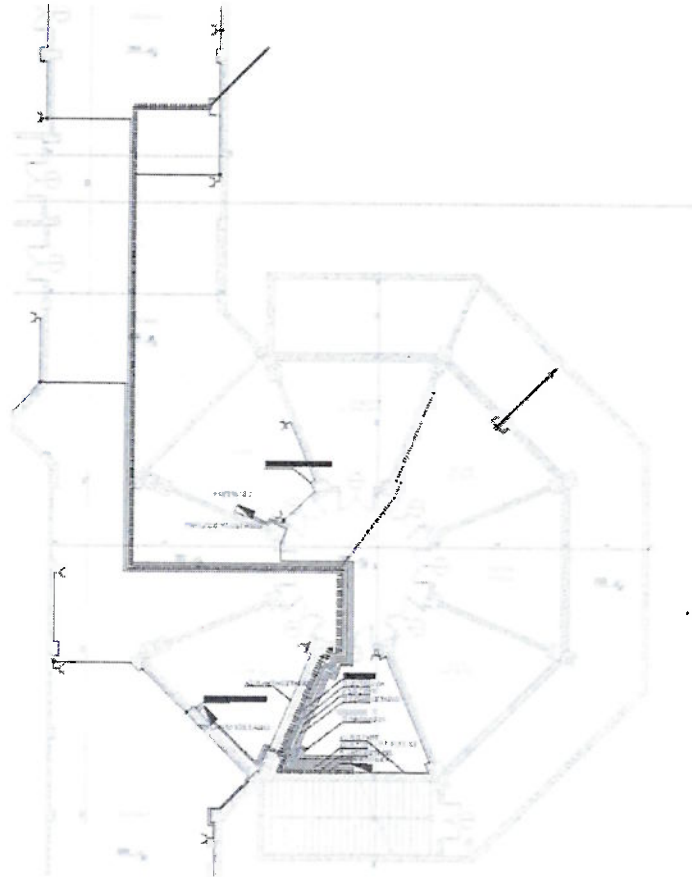
Στο διπλανό δωμάτιο εγκαθίσταται ο ΜΣ, προς αντικατάσταση του προηγούμενου, ο οποίος θα είναι τύπου ελαίου, ονομαστικής ισχύος 1.000 kVA 20/0,4 kV, Dyn 11, χαμηλών απωλειών. Θα προστατεύεται με όργανο θερμοκρασίας T154 με τρία αισθητήρια RT100 στα τυλίγματα του μετασχηματιστή, με α' βαθμίδα προστασίας ανόδου θερμοκρασίας, που δίνει εντολή σε σειρήνα και κομβίο reset και β' βαθμίδα προστασίας με εντολή απόζευξης του Διακόπτη Μέσης Τάσης. Ο ουδέτερος κόμβος του ΜΣ γειώνεται στο ζυγό γείωσης και εξίσωσης δυναμικών.

Στο διαμέρισμα ΧΤ θα εγκατασταθεί ο νέος ΓΠΧΤ. Θα είναι πλήρως ηλεκτρολογικά συνδεσμολογημένος και έτοιμος προς λειτουργία, σύμφωνα με τον κανονισμό ΕΛΟΤ 60364. Θα αποτελείται από ένα μεταλλικό τυποποιημένο πεδίο τύπου "module" κατασκευασμένο από χαλυβδόελασμα, ηλεκτροστατικά βαμμένο.

Η όδευση των καλωδίων από το χώρο του ΜΣ προς το χώρο του ΓΠΧΤ θα γίνει από τις υφιστάμενες οπές με αντικατάσταση των καλωδιώσεων. Το σύνολο του σεναρίου είναι λειτουργικό και τεχνικά εφικτό λόγω της κεντροβαρικής, προσβάσιμης, αλλά και ταυτόχρονα ασφαλούς θέσης του ΓΠΧΤ.

Από το ΓΠΧΤ αναχωρούν παροχικά καλώδια για την ηλεκτροδότηση των πινάκων του υπογείου, καθώς και της κεντρικής κλιματιστικής μονάδας και της αντλίας θερμότητας. Εκτός των ανωτέρω, από το ΓΠΧΤ αναχωρεί επίσης καλώδιο το οποίο οδεύει σε διάτρητη σχάρα, με κατεύθυνση βόρεια, κατά μήκος του διαδρόμου της αποθήκης υπογείου, έως το σημείο που φαίνεται στο παρακάτω απόσπασμα σχεδίου, για να ξεκινήσει μετέπειτα η κατακόρυφη όδευση προς το χώρο του ισογείου.





Εικόνα 3.7.2 Όδευση από ΓΠΧΤ προς Πίνακα Ισογείου (ΕΠΑΛ)

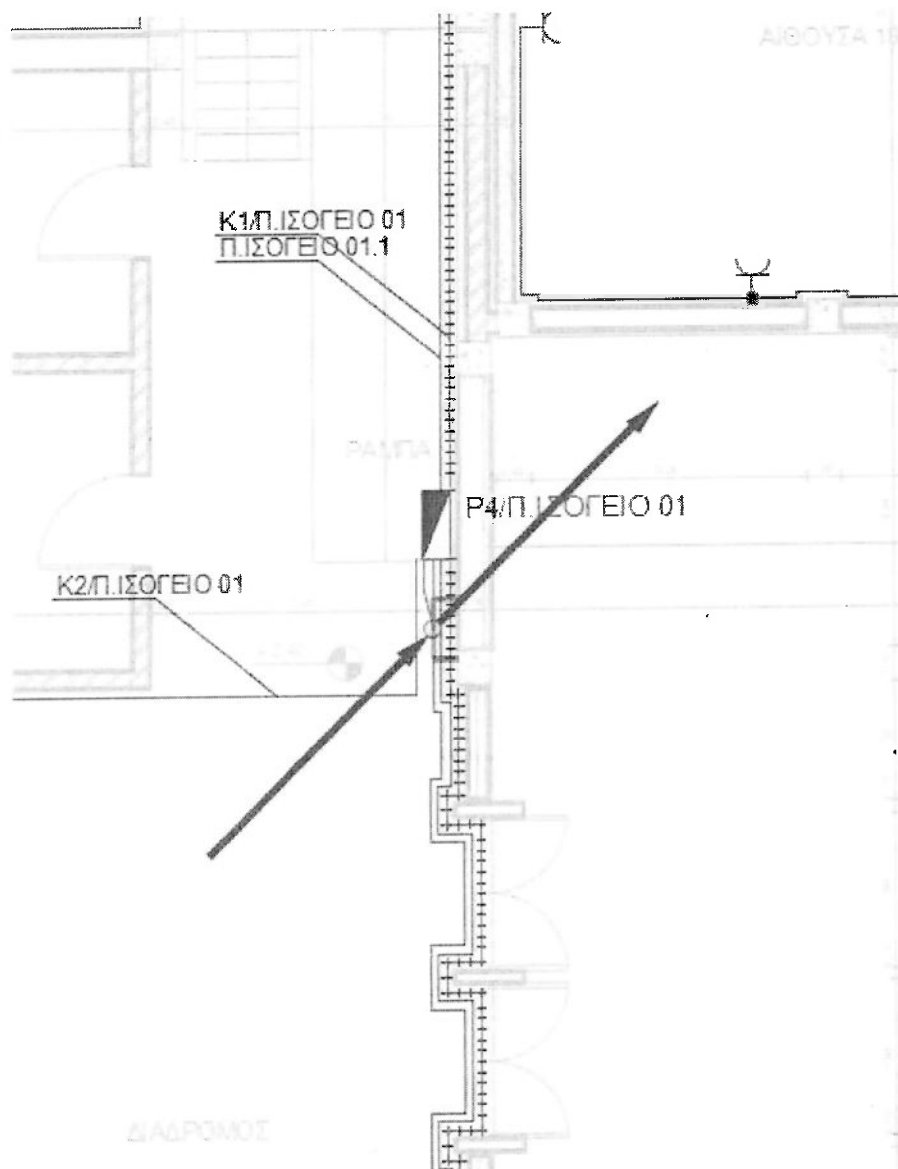
Οι οδεύσεις προς ανώτερα επίπεδα γίνονται μέσω κάθετων σχαρών σε επιλεγμένα σημεία που εμφανίζονται στα σχέδια.

Σε κάθε όροφο δημιουργείται γενικός υποπίνακας ορόφου από τον οποίον ηλεκτροδοτούνται οι λοιποί υποπίνακες του επιπέδου.

Η αρίθμηση 01 υποδηλώνει κύκλωμα του κτιρίου ΕΠΑΛ, ενώ η 02 κύκλωμα του κτιρίου ΕΚ.

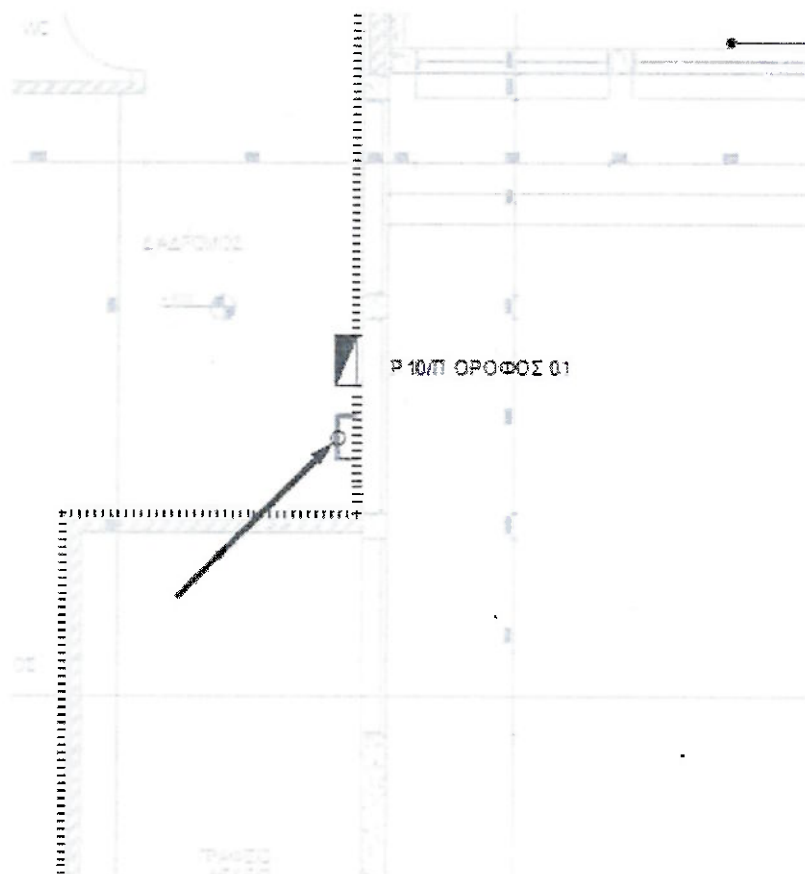
Στο ισόγειο του ΕΠΑΛ εγκαθίσταται ο γενικός υποπίνακας ΙΣΟΓΕΙΟ 01, ο οποίος ηλεκτροδοτείται από το ΓΠΧΤ. Ο υποπίνακας ΙΣΟΓΕΙΟ 01 ηλεκτροδοτεί όλους του λοιπούς υποπίνακες του επιπέδου, ενώ μέσω κατακόρυφης όδευσης ηλεκτροδοτεί και τον πίνακα του 1<sup>ου</sup> ορόφου (ΟΡΟΦΟΣ 01), ο οποίος με τη σειρά του τροφοδοτεί φορτία και υποπίνακες του επιπέδου του.

Τεχνική Περιγραφή



Εικόνα 3.7.3 Γενικός υποπίνακας ισογείου ΕΠΑΛ

Τεχνική Περιγραφή



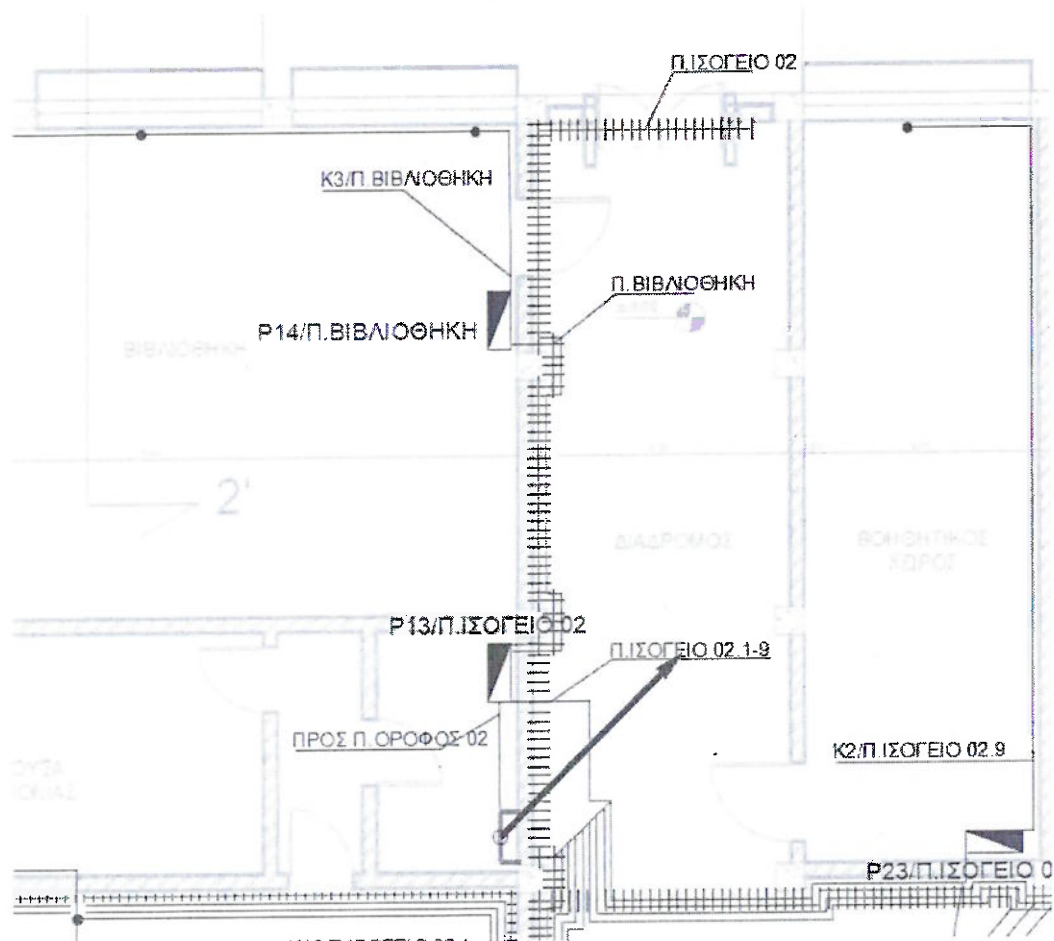
Εικόνα 3.7.4 Γενικός υποπίνακας 1<sup>ου</sup> ορόφου ΕΠΑΛ

Εκτός των ανωτέρω, από τον ΙΣΟΓΕΙΟ 01 αναχωρεί παροχικό καλώδιο το οποίο καταλήγει στο ισόγειο του κτιρίου ΕΚ.

Στο κτίριο ΕΚ ακολουθείται η εξής αρχιτεκτονική:

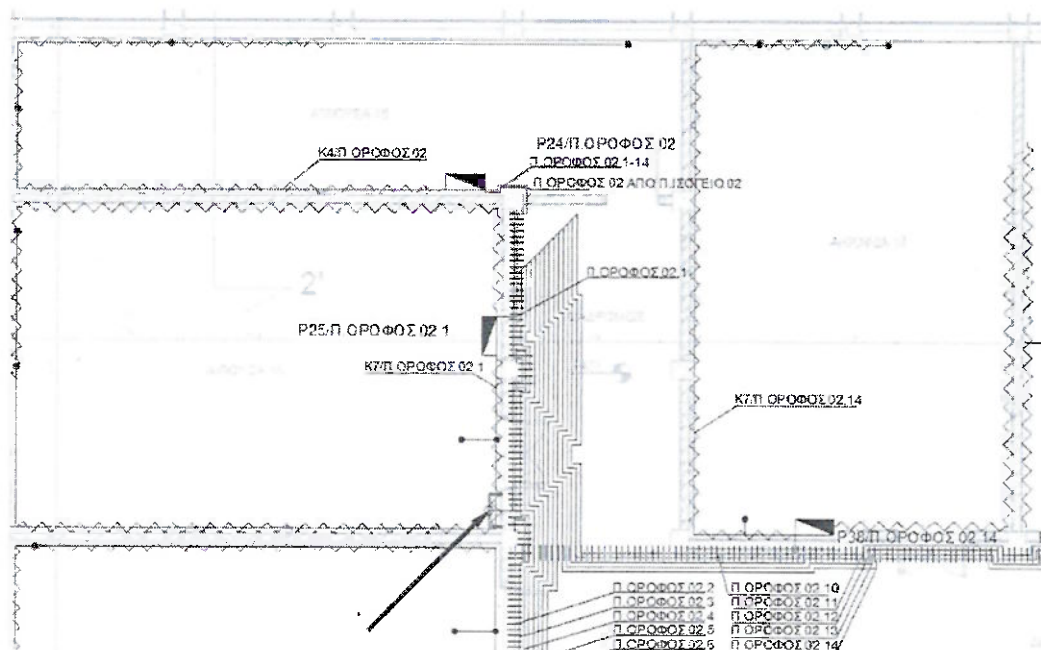
- Η αναχώρηση από τον πίνακα ΙΣΟΓΕΙΟ 01 από το κτίριο ΕΠΑΛ καταλήγει στον γενικό πίνακα κτιρίου ΕΚ, τον πίνακα ΙΣΟΓΕΙΟ 02
- Ο πίνακας ΙΣΟΓΕΙΟ 02 ηλεκτροδοτεί όλους τους υποπίνακες του επιπέδου (ένας υποπίνακας σε κάθε αίθουσα) και μέσω κατακόρυφης όδευσης τον πίνακα του ανωτέρω επιπέδου (ΟΡΟΦΟΣ 02)
- Ο πίνακας ΟΡΟΦΟΣ 02 ηλεκτροδοτεί όλους τους υποπίνακες του επιπέδου (ένας υποπίνακας σε κάθε αίθουσα)

Τεχνική Περιγραφή



Εικόνα 3.7.5 Γενικός υποπίνακας ισογείου ΕΚ

Τεχνική Περιγραφή



Εικόνα 3.7.6 Γενικός υποπίνακας 1<sup>ου</sup> ορόφου ΕΚ

Η όδευση των καλωδίων εντός των αιθουσών, των εργαστηρίων και των γραφείων γίνεται είτε μέσω καναλιών Legrand, είτε επίτοιχα με όδευση εντός πλαστικών σωλήνων. Η όδευση στους διαδρόμους και στους λοιπούς χώρους γίνεται επίσης εντός πλαστικών σωλήνων, επάνω σε διάτρητες σχάρες στήριξης. Όδευση εντός σχαρών στήριξης εμφανίζεται και σε ορισμένες αίθουσες με μεγάλο πλήθος κυκλωμάτων (π.χ. Μηχανουργείου) σύμφωνα με τα σχέδια.

Τα καλώδια των πινάκων και υποπινάκων των κτιρίων συγκεντρώνονται στον παρακάτω πίνακα:

Κόμβος	Κόμβος παροχής	Ονομαστική τάση λειτουργίας	Συνολική ισχύς (kW)	συνφ (cosφ)	Καλώδιο
P 15 Π.ΙΣΟΓΕΙΟ 02.1	P13 Π.ΙΣΟΓΕΙΟ 02	3~400V 50Hz	26,68	0,91	E1VV-R 5G10
P 16 Π.ΙΣΟΓΕΙΟ 02.2	P13 Π.ΙΣΟΓΕΙΟ 02	3~400V 50Hz	50,55	0,90	E1VV-R 5G25
P 17 Π.ΙΣΟΓΕΙΟ 02.3	P13 Π.ΙΣΟΓΕΙΟ 02	3~400V 50Hz	19,99	0,90	E1VV-U 5G6
P 18 Π.ΙΣΟΓΕΙΟ 02.4	P13 Π.ΙΣΟΓΕΙΟ 02	3~400V 50Hz	3,91	0,91	E1VV-U 5G4
P 19 Π.ΙΣΟΓΕΙΟ 02.5	P13 Π.ΙΣΟΓΕΙΟ 02	3~400V 50Hz	27,11	0,91	E1VV-R 5G16
P 20 Π.ΙΣΟΓΕΙΟ 02.6	P13 Π.ΙΣΟΓΕΙΟ 02	3~400V 50Hz	20,50	0,90	E1VV-U 5G6
P 21 Π.ΙΣΟΓΕΙΟ 02.7	P13 Π.ΙΣΟΓΕΙΟ 02	3~400V 50Hz	8,60	0,91	E1VV-U 5G4
P 22 Π.ΙΣΟΓΕΙΟ 02.8	P13 Π.ΙΣΟΓΕΙΟ 02	3~400V 50Hz	23,71	0,90	E1VV-U 5G6
P 23 Π.ΙΣΟΓΕΙΟ 02.9	P13 Π.ΙΣΟΓΕΙΟ 02	3~400V 50Hz	1,89	0,92	E1VV-U 5G4
P 24 Π.ΟΡΟΦΟΣ 02	P13 Π.ΙΣΟΓΕΙΟ 02	3~400V 50Hz	186,69	0,92	3x(E1VV-R 1X150) + 2x(E1VV-R 1X70)
P 25 Π.ΟΡΟΦΟΣ 02.1	P 24 Π.ΟΡΟΦΟΣ 02	3~400V 50Hz	7,46	0,91	E1VV-U 5G4
P 26 Π.ΟΡΟΦΟΣ 02.2	P 24 Π.ΟΡΟΦΟΣ 02	3~400V 50Hz	7,46	0,91	E1VV-U 5G4
P 27 Π.ΟΡΟΦΟΣ 02.3	P 24 Π.ΟΡΟΦΟΣ 02	3~400V 50Hz	8,06	0,91	E1VV-U 5G4

Τεχνική Περιγραφή

Κόμβος	Κόμβος παροχής	Ονομαστική τάση λειτουργίας	Συνολική ισχύς (kW)	συνφ (cosφ)	Καλώδιο
P 28 Π.ΟΡΟΦΟΣ 02.4	P 24 Π.ΟΡΟΦΟΣ 02	3~400V 50Hz	13,49	0,91	E1VV-U 5G6
P 29 Π.ΟΡΟΦΟΣ 02.5	P 24 Π.ΟΡΟΦΟΣ 02	3~400V 50Hz	7,47	0,91	E1VV-U 5G4
P 30 Π.ΟΡΟΦΟΣ 02.6	P 24 Π.ΟΡΟΦΟΣ 02	3~400V 50Hz	24,75	0,90	E1VV-R 5G10
P 31 Π.ΟΡΟΦΟΣ 02.7	P 24 Π.ΟΡΟΦΟΣ 02	3~400V 50Hz	6,21	0,92	E1VV-U 5G4
P 32 Π.ΟΡΟΦΟΣ 02.8	P 24 Π.ΟΡΟΦΟΣ 02	3~400V 50Hz	7,80	0,91	E1VV-U 5G6
P 33 Π.ΟΡΟΦΟΣ 02.9	P 24 Π.ΟΡΟΦΟΣ 02	3~400V 50Hz	14,18	0,91	E1VV-R 5G10
P 34 Π.ΟΡΟΦΟΣ 02.10	P 24 Π.ΟΡΟΦΟΣ 02	3~400V 50Hz	29,86	0,90	E1VV-R 5G10
P 35 Π.ΟΡΟΦΟΣ 02.11	P 24 Π.ΟΡΟΦΟΣ 02	3~400V 50Hz	3,96	0,91	E1VV-U 5G4
P 36 Π.ΟΡΟΦΟΣ 02.12	P 24 Π.ΟΡΟΦΟΣ 02	3~400V 50Hz	4,06	0,91	E1VV-U 5G4
P 37 Π.ΟΡΟΦΟΣ 02.13	P 24 Π.ΟΡΟΦΟΣ 02	3~400V 50Hz	7,46	0,91	E1VV-U 5G4
P 38 Π.ΟΡΟΦΟΣ 02.14	P 24 Π.ΟΡΟΦΟΣ 02	3~400V 50Hz	7,46	0,91	E1VV-U 5G4
P1 ΓΠΧΤ	ΔΕΔΔΗΕ	3~400V 50Hz	761,90	0,90	3//((3x(E1VV-R 1X240) + 2x(E1VV-R 1X120)))
P10 Π.ΟΡΟΦΟΣ 01	P1 ΓΠΧΤ	3~400V 50Hz	56,63	0,92	3x(E1VV-R 1X25) + 2x(E1VV-R 1X16)
P11 Π.ΟΡΟΦΟΣ 01.1	P10 Π.ΟΡΟΦΟΣ 01	3~400V 50Hz	15,42	0,92	E1VV-R 5G16
P12 Π.ΙΕΚ	P10 Π.ΟΡΟΦΟΣ 01	3~400V 50Hz	19,87	0,91	E1VV-R 5G35
P13 Π.ΙΣΟΓΕΙΟ 02	P1 ΓΠΧΤ	3~400V 50Hz	451,36	0,92	2//((3x(E1VV-R 1X185) + 2x(E1VV-R 1X95)))
P14 Π.ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ	P13 Π.ΙΣΟΓΕΙΟ 02	3~400V 50Hz	4,01	0,91	E1VV-U 5G4
P2 Π.ΑΝΤΛΙΟΣΤΑΣΙΟ	P1 ΓΠΧΤ	3~400V 50Hz	12,12	0,91	E1VV-U 5G4
P3 Π.ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟ	P1 ΓΠΧΤ	3~400V 50Hz	8,84	0,91	E1VV-U 5G4
P4 Π.ΙΣΟΓΕΙΟ 01	P1 ΓΠΧΤ	3~400V 50Hz	62,47	0,93	3x(E1VV-R 1X25) + 2x(E1VV-R 1X16)
P5 Π.ΚΥΛΙΚΕΙΟ	P4 Π.ΙΣΟΓΕΙΟ 01	3~400V 50Hz	8,28	0,90	E1VV-U 5G4
P6 Π.ΙΣΟΓΕΙΟ 01.1	P4 Π.ΙΣΟΓΕΙΟ 01	3~400V 50Hz	17,82	0,92	E1VV-R 5G16
P7 Π.ΙΣΟΓΕΙΟ 01.2	P4 Π.ΙΣΟΓΕΙΟ 01	3~400V 50Hz	9,98	0,93	E1VV-R 5G16
P8 Π.ΗΧΟΛΗΨΙΑ 1	P4 Π.ΙΣΟΓΕΙΟ 01	3~400V 50Hz	11,88	0,91	E1VV-R 5G16
P9 Π.ΗΧΟΛΗΨΙΑ 2	P8 Π.ΗΧΟΛΗΨΙΑ 1	3~400V 50Hz	5,40	0,91	E1VV-R 5G16

Πίνακας 3.7.1 Συγκεντρωτικός πίνακας καλωδίων και πινάκων/υποπινάκων



Τεχνική Περιγραφή

Ως εκ τούτου, το καλώδιο που προβλέπεται να εγκατασταθεί από το ΜΣ προς το ΓΠΧΤ είναι διατομής:  $3 // (3 \times (E1VV-R \ 1 \times 240) + 2 \times (E1VV-R \ 1 \times 120)) \text{ mm}^2$ . Επίσης προβλέπεται η εγκατάσταση κεντρικού αυτόματου διακόπτη ισχύος με ρυθμιζόμενη ηλεκτρονική προστασία από υπερένταση και βραχυκύκλωμα ονομαστικού ρεύματος 1250 A. Οι ανωτέρω καλωδιώσεις από το ΓΠΧΤ προς τους υποπίνακες επιμερίζονται όπως φαίνεται στον ανωτέρω πίνακα.

Για τις οδεύσεις των παροχικών καλωδίων των υποπινάκων προδιαγράφεται η εγκατάσταση σχάρας 300 x 60 mm, 200 x 60 mm και 100 x 60 mm, κατά περίπτωση που επαρκεί για την όδευση των καλωδίων και αφήνει επαρκή εφεδρεία χώρου άνω του 50%. Η όδευση των σχαρών γίνεται σύμφωνα με τα σχέδια.

Σύμφωνα με την ανάλυση οι έξοδοι των καλωδίων των υποπινάκων θα γίνουν από την πάνω πλευρά τους. Το ίδιο προβλέπεται και για τον ΓΠΧΤ που θα είναι επιδαπέδιος τύπου πεδίων.

#### 3.7.4 Εγκατάσταση Φωτισμού

Η επιλογή των φωτιστικών έγινε με εφαρμογή του προτύπου EN12464-1 για κτίρια εκπαίδευσης. Βάσει των απαιτήσεων του προτύπου υιοθετήθηκαν οι αντίστοιχες παράμετροι για την ένταση του φωτός, την ομοιομορφία, το χρώμα φωτός και τα επίπεδα θάμβωσης. Συνεκτιμήθηκαν επίσης οι προδιαγραφές που δόθηκαν από τον «ΟΔΗΓΟ ΜΕΛΕΤΩΝ ΓΙΑ ΔΙΔΑΚΤΗΡΙΑ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΒΑΘΜΙΔΩΝ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ» που ήταν σε συμφωνία με τις απαιτήσεις του προτύπου. Οι προδιαγραφές των φωτιστικών που προβλέπονται, δίνονται στο αντίστοιχο Τεύχος Τεχνικών Προδιαγραφών που συνοδεύει την παρούσα Τεχνική Περιγραφή. Για τις ανάγκες της μελέτης θεωρήθηκαν εκ των πραγμάτων συγκεκριμένοι τύποι φωτιστικών και οι αντίστοιχες φωτοτεχνικές καμπύλες τους. Τα φωτιστικά αυτά δίνονται και σαν ενδεικτικοί τύποι. Προφανώς μπορούν να χρησιμοποιηθούν διαφορετικού τύπου φωτιστικά, εφόσον όμως ο ανάδοχος επαληθεύσει την αποτελεσματικότητα του συστήματος φωτισμού που θα διαμορφώσει ως προς την ικανοποίηση των ανωτέρω απαιτήσεων.

Ο πίνακας που ακολουθεί αποτελεί απευθείας αποτύπωση των προβλέψεων του προτύπου:

Τεχνική Περιγραφή

6.2 Educational buildings					
Ref. no.	Type of interior, task or activity	$E_m$ lx	UGR <sub>L</sub>	R <sub>a</sub>	Remarks
6.2.1	Classrooms, tutorial rooms	300	19	80	Lighting should be controllable.
6.2.2	Classroom for evening classes and adults education	500	19	80	Lighting should be controllable.
6.2.3	Lecture hall	500	19	80	Lighting should be controllable.
6.2.4	Black board	500	19	80	Prevent specular reflections.
6.2.5	Demonstration table	500	19	80	In lecture halls 750 lx.
6.2.6	Art rooms	500	19	80	
6.2.7	Art rooms in art schools	750	19	90	T <sub>cp</sub> ≥ 5000 K.
6.2.8	Technical drawing rooms	750	16	80	
6.2.9	Practical rooms and laboratories	500	19	80	
6.2.10	Handicraft rooms	500	19	80	
6.2.11	Teaching workshop	500	19	80	
6.2.12	Music practice rooms	300	19	80	
6.2.13	Computer practice rooms (menu driven)	300	19	80	DSE-work: see 4.11.
6.2.14	Language laboratory	300	19	80	
6.2.15	Preparation rooms and workshops	500	22	80	
6.2.16	Entrance halls	200	22	80	
6.2.17	Circulation areas, corridors	100	25	80	
6.2.18	Stairs	150	25	80	
6.2.19	Student common rooms and assembly halls	200	22	80	
6.2.20	Teachers rooms	300	19	80	
6.2.21	Library: bookshelves	200	19	80	
6.2.22	Library: reading areas	500	19	80	
6.2.23	Stock rooms for teaching materials	100	25	80	
6.2.24	Sports halls, gymnasiums, swimming pools (general use)	300	22	80	For more specific activities, the requirements of EN 12193 shall be used
6.2.25	School canteens	200	22	80	
6.2.26	Kitchen	500	22	80	

Εικόνα 3.7.7 Απαιτήσεις προτύπου EN 12464 για κτίρια εκπαίδευσης

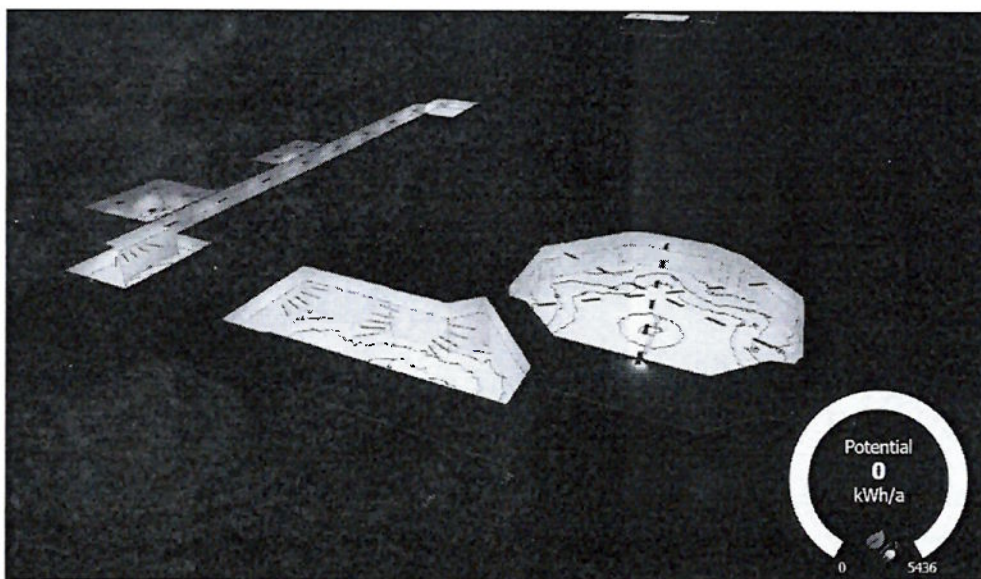
Τεχνική Περιγραφή

Ικανοποιώντας τις παραπάνω απαιτήσεις τηρήθηκαν οι σχετικές προδιαγραφές για τους εσωτερικούς χώρους:

α/α	Χώρος	Στάθμη Φωτισμού $E_m$ (Lux)
1	Διάδρομος	100
2	Αίθουσες Διδασκαλίας – Εργαστήρια	300
3	Γραφεία καθηγητών	300

Πίνακας 3.7.2 Ορισμός απαιτήσεων στάθμης εσωτερικών χώρων

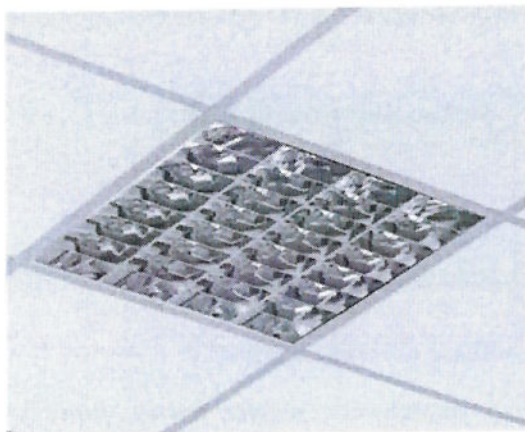
Οι παραπάνω επιθυμητές στάθμες φωτισμού για τους εσωτερικούς χώρους πρέπει γενικά να επιτυγχάνονται σε επίπεδο εργασίας ύψους 0,8 m από το δάπεδο, ενώ θεωρήθηκε και περιφερειακή ζώνη ίση με 0,2 m.



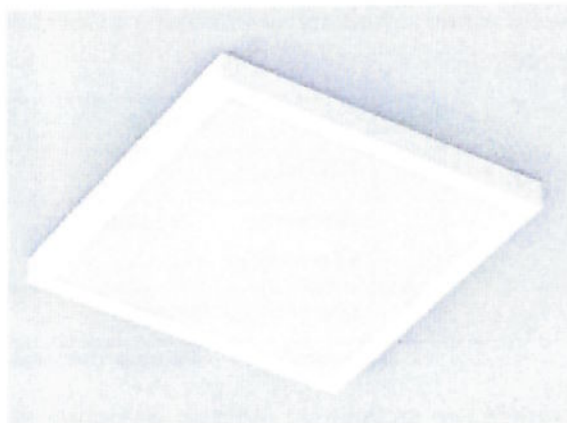
Εικόνα 3.7.8 Φωτορεαλιστικό χώρων σχολείου

Στις αίθουσες διδασκαλίας, στα εργαστήρια και στις αίθουσες καθηγητών επιλέχθηκε η εγκατάσταση φωτιστικών πάνελ οροφής (Φωτιστικό Φ1), με LED chips. Στους διαδρόμους επιλέχθηκε η εγκατάσταση φωτιστικών πάνελ οροφής (Φωτιστικό Φ2), ενώ στους διαδρόμους, στις σκάλες και σε λοιπούς χώρους, επιλέγεται η εγκατάσταση των Φωτιστικών Φ3, Φ6 και Φ7. Με την κατάλληλη επιλογή ισχύος, αποστάσεων μεταξύ των φωτιστικών συνάρτησε του διαφορετικού ύψους των διαφόρων ορόφων, επιτυγχάνεται η απαιτούμενη στάθμη στην επιφάνεια εργασίας, η ομοιομορφία του χώρου και η ελαχιστοποίηση της θάμβωσης του χρήστη.

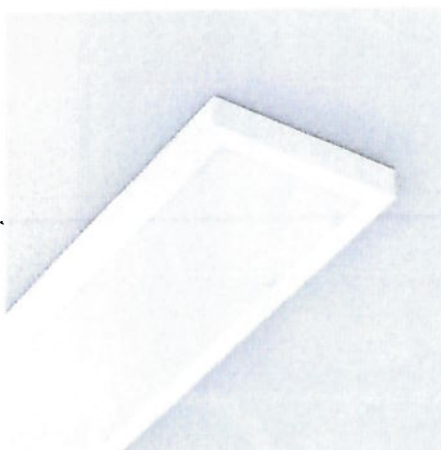
Τεχνική Περιγραφή



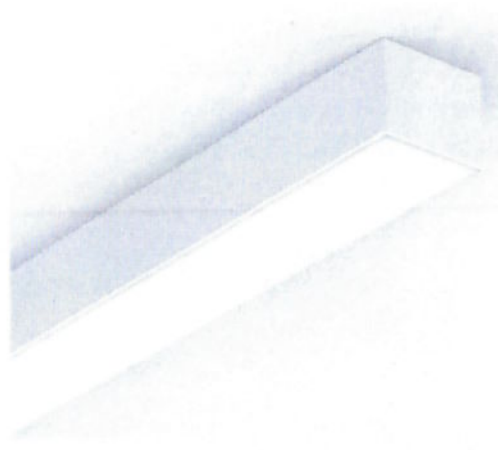
Εικόνα 3.7.9 Φωτιστικό Φ1



Εικόνα 3.7.10 Φωτιστικό Φ2



Εικόνα 3.7.11 Φωτιστικό Φ3



Εικόνα 3.7.12 Φωτιστικό Φ6

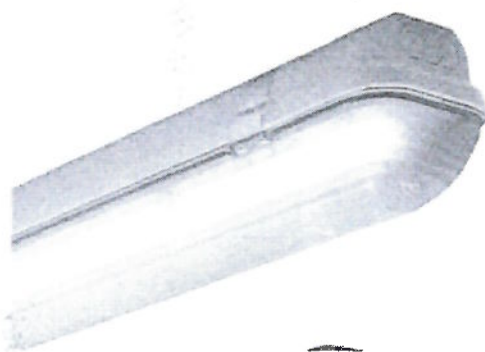


Εικόνα 3.7.13 Φωτιστικό Φ7

#### Τεχνική Περιγραφή

Συμπληρωματικά με τα παραπάνω φωτιστικά προβλέπεται η εγκατάσταση στεγανών φωτιστικών σε χώρους τουαλετών WC (Φωτιστικό Φ4 και Φωτιστικό Φ5). Τα φωτιστικά αυτά είναι βαθμού τουλάχιστον IP 54. Το σύνολο των φωτιστικών των WC ενεργοποιούνται από αισθητήρες παρουσίας που παρεμβάλλονται στο κύκλωμα και επιτυγχάνουν καλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας.

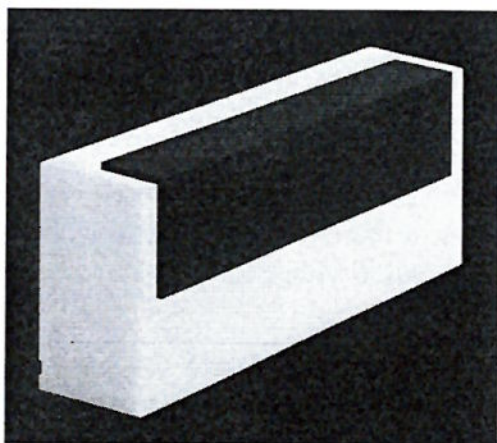
Τέλος επιλέγονται επίτοιχα φωτιστικά LED τύπου απλίκας (Φωτιστικό Φ8) για τοποθέτηση σε εξωτερικό χώρο.



Εικόνα 3.7.14 Φωτιστικό Φ4



Εικόνα 3.7.15 Φωτιστικό Φ5



Εικόνα 3.7.16 Φωτιστικό Φ8

#### 3.7.5 Ρευματοδότες – Διακόπτες

Οι διακόπτες που θα χρησιμοποιηθούν θα διαθέτουν πλήθος πλήκτρων και βαθμό προστασίας ανάλογο με τις χρήσεις του χώρου στον οποίο τοποθετούνται. Σε χώρους χωρίς ιδιαίτερες απαιτήσεις, θα εγκαθίστανται διακόπτες βαθμού προστασίας IP20, ενώ στους υπόλοιπους θα τοποθετούνται διακόπτες βαθμού προστασίας IP55. Ο διαχωρισμός των κυκλωμάτων φωτισμού γίνεται με γνώμονα το φυσικό φωτισμό του χώρου κατά τις ώρες της ημέρας και τη δυνατότητα να



επαρκεί ο φωτισμός μόνο με το ένα από τα δύο κυκλώματα των φωτιστικών.

Οι διακόπτες για τον φωτισμό τοποθετούνται δίπλα στις πόρτες, σε ύψος 1,50m περίπου από το δάπεδο, στις θέσεις που υποδεικνύονται στο σχέδιο φωτισμού. Το ακριβές ύψος εγκατάστασης καθώς και μικρές επιμέρους μετατόπισης των διακοπών – ρευματοδοτών μπορεί να προκύψουν κατόπιν συνεννόησης με τους χρήστες του χώρου και την ομάδα επίβλεψης του έργου.

Οι ρευματοδότες που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι είτε τριφασικοί και μονοφασικοί βιομηχανικού τύπου είτε μονοφασικοί τύπου ΣΟΥΚΟ. Σε χώρους χωρίς ειδικές απαιτήσεις χρησιμοποιούνται απλοί ρευματοδότες με βαθμό προστασίας IP2X, ενώ εκεί που απαιτείται προδιαγράφονται στεγανοί βαθμού προστασίας IP55. Στο αντίστοιχο σχέδιο, περιγράφεται με ακρίβεια το είδος του κάθε ρευματοδότη σε κάθε θέση εγκατάστασης.

### 3.7.6 Καλώδια

#### 3.7.6.1 Καλώδια Μέσης Τάσης

Η γραμμή τροφοδότησης της εγκατάστασης από τον ιστό του Δικτύου ΔΕΔΗΕ ξεκινάει από τα ακροκιβώτια εξωτερικού χώρου στον ιστό που είναι ευθύνη του εγκαταστάτη και καταλήγει στα Πεδία Μέσης Τάσης της εγκατάστασης. Από εκεί μέσω κατάλληλων μέσων προστασίας υπάρχει η αναχώρηση προς το Μετασχηματιστή. Ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να πραγματοποιήσει τους ελέγχους για τα καλώδια Μέσης Τάσης όπως αυτοί περιγράφονται στο Τεύχος Τεχνικών Προδιαγραφών. Εφόσον τα αποτελέσματα που προκύψουν δεν ικανοποιούν τις απαιτήσεις που περιγράφονται στο Τεύχος Τεχνικών Προδιαγραφών τότε θα απαιτηθεί αντικατάσταση των καλωδίων. Το σύνολο των καλωδίων Μέσης Τάσης θα είναι τύπου N2XSΥ ονομαστικής τάσης 12/20 kV, κατασκευασμένα σύμφωνα με τα πρότυπα IEC 60502-2 και VDE 0276-620. Θα είναι μονοπολικό καλώδιο ισχύος με πολύκλωνο συστρεμμένα σύρματα χαλκού, εσωτερική ημιαγώγιμη θωράκιση του αγωγού, XLPE μόνωση, ημιαγώγιμη θωράκιση της μόνωσης, μεταλλική θωράκιση από σύρματα χαλκού, εξωτερικός μανδύας από PVC βραδύκαυστο κατά IEC 332, μέγιστης τάσης 24 kV, ενώ είναι κατάλληλο για εγκατάσταση στο έδαφος, εξωτερικούς ή εσωτερικούς χώρους, σε σωλήνες ή κανάλια καλωδίων. Η ελάχιστη ακτίνα κάμψης τους είναι  $15\chi\varnothing$  καλωδίου.

Η διαστασιολόγηση των καλωδίων μέσης τάσης θα πρέπει να λάβει υπόψη την αντοχή των καλωδίων σε τυχόν βραχυκύκλωμα. Η ελάχιστη διατομή τους προκύπτει από την ηλεκτρολογική μελέτη 70 mm<sup>2</sup>. Τα καλώδια θα είναι ένα ανά φάση άρα στο σύνολο τρία (3).

#### 3.7.6.2 Καλώδια Χαμηλής Τάσης

Οι γραμμές τροφοδότησης των κυκλωμάτων φωτισμού και ρευματοδοτών θα είναι αγωγοί χαλκού με μόνωση PVC. Η κατηγορία των καλωδίων για τα παραπάνω κυκλώματα είναι H05VV (πρώην NYM). Οι γραμμές τροφοδότησης των πινάκων και υπολοίπων κύριων σταθερών συσκευών είναι E1VV (πρώην NYY).

Κάθε μονοφασική τροφοδοσία υλοποιείται με τριπολικό καλώδιο εκ των οποίων ο ένας αγωγός είναι



#### Τεχνική Περιγραφή

ο αγωγός φάσης, ο δεύτερος είναι ο ουδέτερος αγωγός N και ο τρίτος είναι ο αγωγός προστασίας PE.

Κάθε τριφασική τροφοδοσία υλοποιείται γενικά με πενταπολικό καλώδιο εκ των οποίων οι τρεις είναι οι αγωγοί φάσεων, ο τέταρτος είναι ο ουδέτερος αγωγός και ο πέμπτος είναι ο αγωγός προστασίας.

Η διαστασιολόγηση των καλωδίων καθώς και των μέσων προστασίας τους έγινε με βάση το πρότυπο ΕΛΟΤ 60364. Ελάχιστη επιτρεπόμενη διατομή καλωδίου για κάθε κύκλωμα ισχύος είναι τα 1,5mm<sup>2</sup> και ο υπολογισμός των διατομών των αγωγών έγινε λαμβάνοντας μέγιστη επιτρεπόμενη πτώση τάσης: 4% (αναλυτική περιγραφή περιλαμβάνεται και στο τεύχος των υπολογισμών). Όπου επισημαίνεται διακλάδωση καλωδίων αυτή γίνεται μέσα κουτιά διακλαδώσεων (μπουάτ).

Οι διαστάσεις των γραμμών τροφοδοσίας καθώς και τα μέσα προστασίας τους απεικονίζονται στα μονογραμμικά διαγράμματα της μελέτης.

#### 3.7.6.3 Οδεύσεις καλωδίων κυκλωμάτων

Η όδευση όλων των ηλεκτρικών καλωδίων στους εσωτερικούς χώρους θα πραγματοποιηθεί ως εξής:

Στις αίθουσες διδασκαλίας, στα εργαστήρια και στα γραφεία, θα γίνεται μέσα στα κανάλια διανομής ή επίτοιχα εντός πλαστικών σωλήνων και μπουάτ κατά τις διακλαδώσεις, όπως περιγράφεται στο σχέδιο κάτοψης των ισχυρών ρευμάτων.

Στους διαδρόμους και στους λοιπούς χώρους όπου σημειώνονται στο σχέδιο, λόγω έλλειψης ψευδοροφής η όδευση θα γίνεται εντός μεταλλικών σχαρών και πλαστικών σωλήνων. Μαζικές οδεύσεις καλωδίων θα καλύπτονται από τις μεταλλικές σχάρες που θα οδεύουν στις θέσεις που φαίνεται τόσο στο σχέδιο ισχυρών ρευμάτων. Οι μεταλλικές σχάρες θα καλυφθούν κατά το δυνατό με διαμόρφωση γυψοσανίδας για καλύτερο αισθητικό αποτέλεσμα.

Ξεχωριστός πλαστικός ηλεκτρικός σωλήνας θα χρησιμοποιείται για κάθε ένα ηλεκτρικό κύκλωμα που θα αναχωρεί από τους ηλεκτρικούς πίνακες. Οι διαστάσεις των πλαστικών σωλήνων εξαρτώνται από την διατομή και το πλήθος των αγωγών τροφοδοσίας και δίνονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Σε περιπτώσεις που απαιτείται διακλάδωση αγωγού ο οποίος οδεύει εντός σχάρας, αυτή θα πραγματοποιείται εντός της σχάρας σε κουτί διακλάδωσης το οποίο θα στηρίζεται επί της σχάρας, ενώ όλες οι συνδέσεις θα πραγματοποιούνται μέσω κλεμμών. Οι σχάρες θα πρέπει να είναι διάτρητες και θα στηρίζονται από την οροφή με ντίζες. Οι θέσεις στήριξης θα πρέπει να απέχουν αναμεταξύ τους το πολύ 3 μέτρα.

Η επιλογή των διαστάσεων της σχάρας θα γίνεται με βάση το πλήθος και τις διαμέτρους των καλωδίων που θα τοποθετηθούν.

Να σημειωθεί ότι για τις συγκεκριμένες σχάρες η πρόβλεψη για κενό χώρο ήταν 50% για εξασφάλιση επαρκών συνθηκών αερισμού των καλωδίων αλλά και κάλυψη μελλοντικών αναγκών της εγκατάστασης.

Τεχνική Περιγραφή

Επιπρόσθετα, στην προμέτρηση έχει ληφθεί υπόψη η ανάγκη για χρήση πλαστικών σπιράλ όδευσης καλωδίων για εσωτερικό και εξωτερικό χώρο. Στην προμέτρηση που έχει θεωρηθεί γίνεται εκτίμηση ενός μέσου κόστους ανά μέτρο σπιράλ, μαζί με τα παρελκόμενα υλικά που απαιτούνται για ορθολογική εγκατάσταση (στηρίγματα, επεκτάσεις, τερματισμοί).

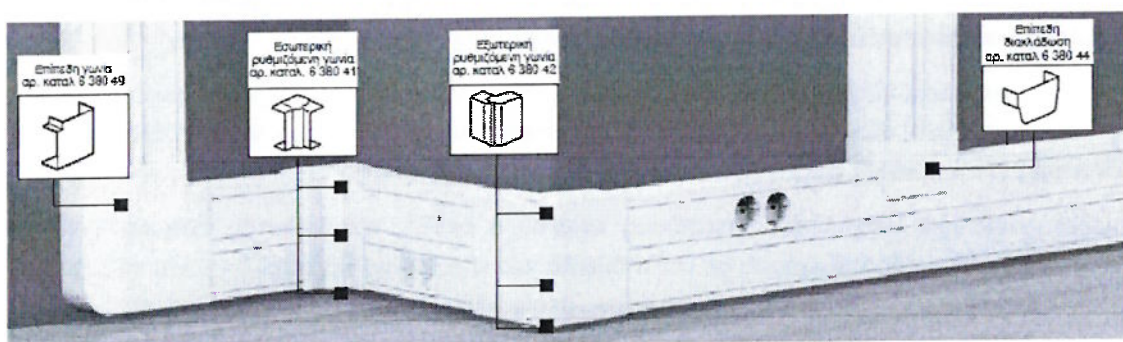
Ο παρακάτω πίνακας παρέχει τις διαμέτρους πλαστικών σωλήνων σε σχέση με τα καλώδια που φέρουν.

Πλήθος x διατομή αγωγών σε mm <sup>2</sup>	Ελάχιστη επιτρεπόμενη εσωτερική διάμετρος σωλήνων σε mm
3x2,5	Φ13,5
3x4	Φ16
3x6	Φ16
3x10	Φ23
5x4	Φ23
5x6	Φ29

Πίνακας 3.7.3 Διάμετροι πλαστικών σωλήνων για διάφορες διατομές καλωδίων

#### 3.7.6.4 Οδεύσεις καλωδίων κυκλωμάτων – κανάλια

Οι οδεύσεις των καλωδίων των ισχυρών ρευμάτων θα πραγματοποιηθούν μέσω συστήματος καναλιών και εξαρτημάτων τοποθέτησης του ανωτέρω διακοπτικού υλικού στους χώρους όπου σημειώνονται στα σχέδια. Τα κανάλια αυτά θα είναι δύο επιπέδων με ενσωματωμένο διαχωριστικό τμηματοποίησης για δυνατότητα εγκατάστασης ασθενών δικτύων. Θα διατεθεί μαζί με όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα τοποθέτησης για την εγκατάστασή τους.



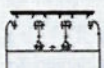
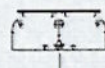


Εικόνα 3.7.17 Ενδεικτική όψη καναλιού όδευσης καλωδίων και ρευματοδοτών

Τα κανάλια αυτά θα είναι διαστάσεων 150 x 50 mm ώστε να υπάρχει επαρκής χώρος, αφενός για την άμεση εγκατάσταση καλωδίων (ισχυρών ρευμάτων) και αφετέρου να υπάρχει εφεδρεία χώρου για μελλοντικές τροποποιήσεις.

Τα κανάλια θα είναι δύο διαμερισμάτων, ώστε να υπάρχει σαφής διαχωρισμός των καλωδιώσεων ισχυρών και μελλοντικά εγκαθιστάμενων ασθενών ρευμάτων για μηδενισμό των παρεμβολών στο

Τεχνική Περιγραφή

δίκτυο δομημένης καλωδίωσης. Αυτό το γεγονός, σε συνδυασμό με την επιλογή FTP καλωδίων εξασφαλίζει κατά το μέγιστο δυνατό, αυτή την πρόβλεψη.

		150 x 50							
	Διατομή (mm <sup>2</sup> ) Ø max (mm <sup>2</sup> )								
		κόλυμ. 40	κόλυμ. 40	κόλυμ. 40	κόλυμ. 65	κόλυμ. 65	κόλυμ. 40	κόλυμ. 85	κόλυμ. 130
Διατομή κενή	Διατομή	2000	1570	2000	3060	3060	2000	4020	6440
	Ø max	28	28	28	42	2x42	28	42	2x42
Με βάση Mosaic	Διατομή				1510	1510		1990	
	Ø max				18	18		26	
Με βάση άλλων διακοπών	Διατομή							1350	2360
	Ø max							18	2x30
Με υλικό ράγας	Διατομή				1850	1850		2150	3200
	Ø max				24	24		24	2x20

Εικόνα 3.7.18 Κανάλια όδευσης ασθενών κυκλωμάτων

Όπου ως ωφέλιμη διατομή για καλώδια NYM 3x1,5 mm<sup>2</sup> και 3 x 2,5 mm<sup>2</sup> δίνεται 64 mm<sup>2</sup> και 95 mm<sup>2</sup> αντίστοιχα. Λαμβάνοντας ένας συντελεστή ασφαλείας 1,3 (που προτείνει ο κατασκευαστής) και χρησιμοποιώντας τα παραπάνω εμβαδά προκύπτει χώρος για εγκατάσταση άνω των 20 καλωδίων σε οποιαδήποτε από τις παραπάνω περιπτώσεις και για καλύμματα 65 ή 40mm.

Στα σημεία στα οποία προβλέπεται η εγκατάσταση επιδαπέδιου καναλιού όδευσης, όπως αποτυπώνεται στα σχέδια (π.χ. Εργαστήριο Ηλεκτρολόγων), η εγκατάσταση των τριφασικών ρευματοδοτών ή/και των ρευματοδοτών τύπου σούκο θα πραγματοποιείται ως εξής: όδευση καλωδίου εντός πλαστικού σωλήνα από τη σχάρα στήριξης έως το δάπεδο, εγκατάσταση και όδευση του καλωδίου εντός του επιδαπέδιου καναλιού, κατάλληλη στήριξη του ρευματοδότη στο σημείο εγκατάστασης σύμφωνα με τις υποδείξεις της αναθέτουσας αρχής.

Τα κανάλια δεν θα είναι μεταλλικά, θα είναι από πλαστικό ή καουτσούκ.

Τα κανάλια θα είναι σύμφωνα με το πρότυπο EN 50085-2-2:2008, βαθμού προστασίας τουλάχιστον IP 30.



### 3.8 Αναβατήριο ΑΜΕΑ

Για τη δυνατότητα προσβασιμότητας σε ΑΜΕΑ στο κτίριο θα τοποθετηθεί κατάλληλο αναβατήριο, τύπου πλατφόρμας.

Η θέση στην οποία προβλέπεται η εγκατάστασή του είναι στα δύο κλιμακοστάσια στο κτίριο του ΔΙΕΚ (κτίριο 5) και στο ισόγειο του πλησίον του κυλικείου. Μέχρι τα σημεία αυτά η προσβασιμότητα ΑΜΕΑ γίνεται με ράμπα για την είσοδο στο κτίριο καθώς και με ράμπα για την πρόσβαση στις αίθουσες το επιπέδου 0. Τα εν λόγω σημεία παρουσιάζονται στο σχέδιο ΕΛ-ΛΟ-ΛΟ.

Το ανυψωτικό σύστημα που προτείνεται θα διαθέτει πλήρως αναδιπλούμενη πλατφόρμα διαστάσεων 1.000 x 800 mm, με ατσάλινο οδηγό που θα στηρίζεται στο δάπεδο και στους πλευρικούς τοίχους, κατάλληλου ύψους και μορφής για το προσφερόμενο σύστημα. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του συστήματος φαίνονται στο τεύχος τεχνικών προδιαγραφών που συνοδεύει την παρούσα μελέτη.