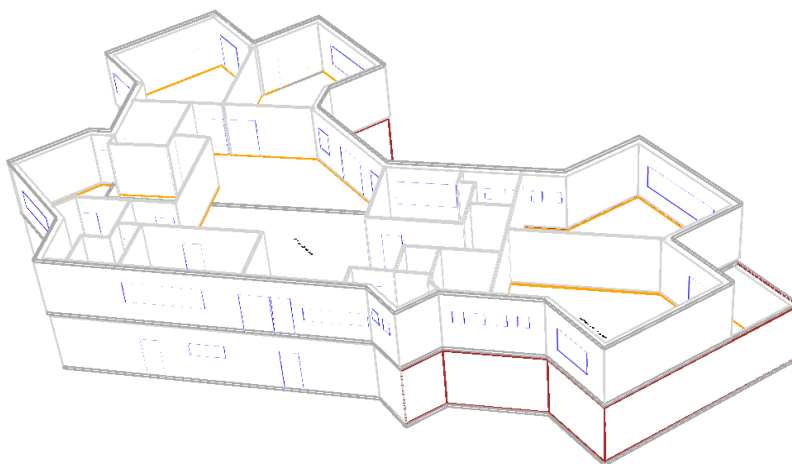


ΜΕΛΕΤΗ ΙΣΧΥΡΩΝ-ΑΣΘΕΝΩΝ ΡΕΥΜΑΤΩΝ Α' ΒΡΕΦΟΝΗΠΙΑΚΟΣ



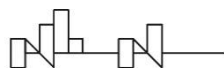
ΕΡΓΟ:

Επιδεικτικά έργα ενεργειακής αναβάθμισης Δημοτικών Κτιρίων
Βόρειου Έβρου

ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ:

Χρηματοδοτικός Μηχανισμός του
Ευρωπαϊκού Οικονομικού Χώρου (ΕΟΧ)
ΕΠ "GR-Energy 2014-2021"

Iceland
Liechtenstein
Norway grants



ΦΟΡΕΑΣ
ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ:

ΚΑΠΕ - Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και
Εξοικονόμησης Ενέργειας



ΥΠΟΕΡΓΟ:

Παρεμβάσεις ενεργειακής αναβάθμισης και εξοπλισμός μετρήσεων και
παρακολούθησης δημοτικών κτιρίων Διδυμοτείχου

ΣΥΜΒΑΣΗ:

22SYMV011696929 2022-11-29

ΤΕΥΧΟΣ:

Τεχνική Περιγραφή

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ:

Νίκης 2, Δ. Διδυμοτείχου, Ν. Έβρου

ΑΝΑΔΟΧΟΣ
ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ:

Κ. ΛΥΜΠΕΡΟΠΟΥΛΟΣ - Μηχανολόγος Μηχανικός ΕΜΠ, MSc
Σ. ΤΣΑΚΑ - Μηχανολόγος Μηχανικός, MSc

Κωδικός Έργου
2022.Δ.10B
Έκδοση Τεύχους
1.2

Ιανουάριος 2023

Περιεχόμενα

1	Εισαγωγή.....	3
2	Κανονισμοί.....	4
3	Υφιστάμενη κατάσταση.....	5
3.1	Γενικά.....	5
3.2	Φωτισμός.....	5
3.3	Ασθενή ρεύματα.....	6
4	Παρεμβάσεις ισχυρών ρευμάτων.....	7
4.1	Ηλεκτροδότηση κτηρίου.....	7
4.2	Τροφοδοσία νέου Η/Μ εξοπλισμού.....	7
4.3	Προστασία γραμμών.....	8
4.4	Φωτισμός.....	8
4.5	Φωτοβολταϊκά συστήματα (μελλοντική παρέμβαση).....	10
4.6	Εγκατάσταση γείωσης.....	11
4.7	Αντικεραυνική προστασία, προστασία από κρουστικές υπερτάσεις.....	11
5	Παρεμβάσεις ασθενών ρευμάτων.....	14
5.1	Σύστημα διαχείρισης κτηρίου (BMS).....	14
5.1.1	Αυτοματισμοί του BMS.....	14
5.1.2	Κεντρικός σταθμός ελέγχου.....	15
5.2	Καλωδιώσεις συστήματος ελέγχου και τηλεμετρίας.....	16

1 Εισαγωγή

Η Τεχνική Περιγραφή αφορά τη μελέτη για τις εγκαταστάσεις ισχυρών και ασθενών ρευμάτων του κτηρίου του Α' Βρεφονηπιακού Σταθμού Διδυμοτείχου, το οποίο βρίσκεται επί της οδού Νίκης 2, στο Διδυμότειχο, Νομού Έβρου. Το κτήριο του βρεφονηπιακού αποτελείται από δύο επίπεδα. Στο ισόγειο είναι χωροθετημένες οι αίθουσες των νηπίων, ο χώρος υποδοχής, η κουζίνα, τα γραφεία των δασκάλων και λοιποί βοηθητικοί χώροι και στο χωροθετούνται αποθήκες, λεβητοστάσιο, και επιπλέον χώροι κύριας χρήσης. Το κτήριο κατασκευάστηκε με την υπ. αριθμ. 119/1999 άδεια οικοδομής, ενώ με την υπ. αριθμ. 75/2006 άδεια οικοδομής πραγματοποιήθηκε προσθήκη κατ' επέκταση υπόγειου αποθηκευτικού χώρου. Η συνολική επιφάνεια του κτηρίου είναι 974,58 m², ενώ οι θερμαινόμενοι χώροι καταλαμβάνουν επιφάνεια 630,45 m². Για το σχολικό έτος 2020-2021, ο Α' Βρεφονηπιακός Σταθμός Διδυμοτείχου λειτουργεί με 45 νήπια και 7 άτομα προσωπικό. Το κτήριο ωστόσο λειτουργεί και ως ΚΔΑΠ με 45 παιδιά κατά μέσο όρο ημερήσιας παρουσίας και 3 άτομα προσωπικό.

Λαμβάνονται υπόψη τα κάτωθι:

- Τα διαθέσιμα αρχιτεκτονικά σχέδια της οικοδομικής άδειας
- Τα συμπεράσματα από την αυτοψία στο κτήριο και τις εγκαταστάσεις του
- 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 στις παρεμβάσεις ενεργειακής αναβάθμισης του κτηρίου πρέπει να ανταποκρίνονται στα πρότυπα και προδιαγραφές που περιλαμβάνονται στα συμβατικά τεύχη και σχέδια, να είναι εξαιρετικής 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:

- Ελληνικό Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 "Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις", όπως τροποποιήθηκε και ισχύει (ΕΛΟΤ EN 60364)
- Οδηγίες και απαιτήσεις της Δ.Ε.Δ.Δ.Η.Ε. Α.Ε.
- Γερμανικοί Κανονισμοί VDE & Αμερικάνικοι Κανονισμοί "NATIONAL ELECTRIC CODE" για τα θέματα που δεν καλύπτονται από τους Ελληνικούς Κανονισμούς.
- Διεθνών τυποποιήσεων και προτυποποιήσεων DIN, IEC, NEMA κλπ.
- Το ελληνικό πρότυπο του ΕΛΟΤ EN-12464-1 «Εσωτερικός φωτισμός»
- Πρότυπο EN 12193 «Φωτισμός αθλητικών χώρων»
- Πρότυπο EN 60924 & EN 60598-2-22, «φωτισμός ασφαλείας»
- Το ελληνικό πρότυπο του ΕΛΟΤ HD 30852, «χρώματα μονώσεων»
- Ελληνικό / Ευρωπαϊκό Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 62305 – 1 : 2006, "Protection against lightning, Part 1: General Principles".
- Ελληνικό / Ευρωπαϊκό Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 62305 – 2 : 2006: "Protection against lightning, Part 2: Risk Management
- Ελληνικό / Ευρωπαϊκό Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 50164 – 2, "Lightning Protection Components (LPC), Part 2: Requirements for conductors, and earth electrodes".
- Ελληνικό / Ευρωπαϊκό Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 50164 – 1, "Lightning Protection Components (LPC), Part 1: Requirements for connection components".
- Ελληνικό / Ευρωπαϊκό Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 62305 – 4 : 2006, "Protection against Lightning part 4 : Electrical and electronic systems within structures".
- 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 κτήριο είναι συνδεδεμένο στο δίκτυο Χαμηλής Τάσης (ΧΤ) της ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε., παροχή τριφασική Νο2 (25kVA). Στο κτήριο εντοπίζεται γενικός πίνακας χαμηλής τάσης, ο οποίος περιλαμβάνει κυκλώματα καταναλώσεων αλλά και υποπίνακες. Εντοπίζονται υποπίνακες στους χώρους του κτηρίου. Λόγω της απουσίας σχεδίων της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης επισημαίνεται η αδυναμία ακριβή καθορισμού της συνδεσμολογίας της υφιστάμενης ηλεκτρικής εγκατάστασης. Σε κάθε περίπτωση, οι καταναλώσεις του κτηρίου εξυπηρετούνται από τον εκάστοτε πλησιέστερο υποπίνακα με ηλεκτρικές γραμμές, η όδευση των οποίων δεν είναι πλήρως γνωστή καθώς ίσως έχουν πραγματοποιηθεί μεταγενέστερες παρεμβάσεις.



Εικόνα 1. Α' Βρεφονηπιακός Σταθμός Διδυμοτείχου

3.2 Φωτισμός

Το σύστημα φωτισμού του κτηρίου αποτελείται από τους λαμπτήρες που αναλυτικά περιγράφονται στον πίνακα 1. Στις αίθουσες, στα γραφεία και στους διαδρόμους ο φωτισμός γίνεται με φωτιστικά σώματα τύπου φθορισμού με λαμπτήρα 2x36W ή 4x18W ή άλλο, όπως σημειώνεται στον πίνακα 1. Υπάρχουν 77 φωτιστικά σώματα, συνολικής εγκατεστημένης ισχύος 4.830 W στο κτήριο. Συνεπώς, προκύπτει πως η ισχύς ανά μονάδα επιφάνειας περίπου 5,60 W/m², δηλαδή μικρότερη από την αντίστοιχη του κτηρίου αναφοράς (9,60 W/m²). Με βάση τα παραπάνω διαπιστώνεται η μη κάλυψη των απαιτήσεων

σε τεχνητό φωτισμό.

Στο κτήριο δεν βρέθηκαν εγκατεστημένοι λαμπτήρες πυρακτώσεως. 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.

Στο κτήριο 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.

Πίνακας 1. Καταγεγραμμένα φωτιστικά σώματα του Α' Βρεφονηπιακού Σταθμού Διδυμοτείχου

Χώρος	Ποσότητα	Είδος φωτιστικού	Ισχύς Λαμπτήρα (W)	Ισχύς Φωτισμού (W)
Αίθουσες	26	Φθορισμού με κάλυμμα	2 x 36	1872
Γραφεία	4	Φθορισμού με ανακλαστήρα	4 x 18	288
Διάδρομοι και βοηθητικοί χώροι	19	Φθορισμού με ανακλαστήρα	4 x 18	1368
Διάδρομοι και βοηθητικοί χώροι	14	Απλό με λαμπτήρα οικονομίας	1 x 21	294
Διάδρομοι και βοηθητικοί χώροι	14	Φθορισμού με κάλυμμα	2 x 36	1008
Συνολική ισχύς συστήματος φωτισμού				4.830 W
Ειδική ισχύς φωτισμού				5,60 W/m ²

3.3 Ασθενή ρεύματα

Στο υπό μελέτη κτήριο 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 ή σχέδια οικοδομικής άδειας, 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 κτηρίου

Για την λειτουργία του προτεινόμενου ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού στο κτήριο που κυρίως περιλαμβάνει τη νέα αερόψυκτη αντλία θερμότητας απαιτείται η αύξηση της ηλεκτρικής ισχύος του κτηρίου σε παροχή Νο4 (55kVA). Το τροφοδοτικό καλώδιο από το κιβώτιο του μετρητή θα εγκατασταθεί κατόπιν οδηγιών του διαχειριστή του δικτύου (ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε.) και θα καταλήγει στο Γενικό Πίνακα Χαμηλής Τάσης (ΓΠΧΤ). Προτείνεται η κατασκευή νέου ΓΠΧΤ σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης. Από τον νέο ΓΠΧΤ αναχωρεί η ηλεκτρική γραμμή σύνδεσης με τον παλιό ΓΠΧΤ (υφιστάμενη ηλεκτρική παροχή) και μία νέα ανεξάρτητη ηλεκτρική γραμμή προς τον υποπίνακα του μηχανοστασίου.

4.2 Τροφοδοσία νέου Η/Μ εξοπλισμού

Από τον νέο γενικό πίνακα του κτηρίου του θα αναχωρεί μία ανεξάρτητη ηλεκτρική γραμμή προς τον νέο υποπίνακα του μηχανοστασίου, από τον οποίο θα αναχωρεί ανεξάρτητη γραμμή προς την αερόψυκτη αντλία θερμότητας, όπως αποτυπώνεται στο μονογραμμικό διάγραμμα. Η διαμόρφωση του υποπίνακα μηχανοστασίου δίνεται στα σχέδια της μελέτης. Περιλαμβάνει την τροφοδοσία των κυκλοφορητών, του συστήματος BMS, της αντλίας θερμότητας και των λοιπών ηλεκτρικών φορτίων του χώρου (φωτισμός, ρευματοδότες, κλπ). Προβλέπεται η αποξήλωση του συνόλου της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης του παλιού λεβητοστασίου (εκτός φωτισμού και ρευματοδοτών) και η κατασκευή εκ νέου νέων ηλεκτρικών γραμμών για την τροφοδοσία του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού. Εντός του μηχανοστασίου οι ηλεκτρικές γραμμές θα οδεύουν υποχρεωτικά πάνω σε μεταλλικές εσχάρες καλωδίων. 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%.

Μελλοντικά προβλέπεται η εγκατάσταση αυτόνομων μονάδων μηχανικού αερισμού, οι οποίες τοποθετούνται στις αίθουσες του κτηρίου θα τροφοδοτηθούν με ηλεκτρικό ρεύμα από την υφιστάμενη εγκατάσταση (πλησιέστερο κυτίο).

Η όδευση των νέων ηλεκτρικών γραμμών που απαιτούνται θα γίνεται σε πλαστικά ηλεκτρολογικά κανάλια με σκοπό την μικρότερη δυνατή αισθητική παρέμβασης εντός του κτηρίου, κατόπιν οδηγιών της επίβλεψης και σύμφωνα με τις απαιτήσεις του ΕΛΟΤ 60364.

Οι ηλεκτρικές γραμμές των μονάδων μηχανικού αερισμού (μελλοντικά), των νέων φωτιστικών LED (όπου απαιτείται) και γενικότερα όλων των νέων τροφοδοτήσεων εντός του κτηρίου θα κατασκευαστούν με καλώδια H05VV-U διατομής σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης.

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

Η ηλεκτρική παροχή του κτηρίου θα προστατεύεται από αυτόματο ισχύος κατάλληλης έντασης. Στον υφιστάμενο γενικό πίνακα που πλέον μετατρέπεται σε υποπίνακας, θα τοποθετηθεί διακόπτης διαρροής ρεύματος τύπου A, 30mA. Οι λοιπές ηλεκτρικές γραμμές των εγκαταστάσεων θα προστατεύονται από κατάλληλης έντασης μικροαυτόματους. Ενδεικτικές λυχνίες τοποθετούνται όπου απαιτείται.

4.4 Φωτισμός

Ο φωτισμός του κτηρίου, αποτελεί σημαντικό παράγοντα της ενεργειακής κατανάλωσης και η αναβάθμισή του θα συμβάλει σημαντικά στην εξοικονόμηση ενέργειας και στη μείωση του λειτουργικού κόστους. Ταυτόχρονα, η αναβάθμιση του τεχνητού φωτισμού πρόκειται να συμβάλλει στη βελτίωση των συνθηκών οπτικής άνεσης.

Εντούτοις, πριν την οποιαδήποτε πρόταση παρέμβασης στο σύστημα φωτισμού, θα πρέπει να γίνει επιθεώρηση σύμφωνα με τα πρότυπα ELOT EN 12464.011 και το ELOT 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 του κτηρίου φαίνεται στον πίνακα 3 (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701 1/2017, πίνακας 2.4).

Πίνακας 2. 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
3	Χώρος γραφείων	500	Ύψος επιφάνειας εργασίας 0,8 m
4	WC	200	Ύψος επιφάνειας εργασίας 0,8 m

¹ ELOT EN 12464.01 - Φως και φωτισμός - Φωτισμός χώρων εργασίας - Μέρος 1: Εσωτερικοί χώροι εργασίας.

² ELOT 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 του κτηρίου.

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, σύμφωνα με την οποία ικανοποιούνται οι ελάχιστες απαιτήσεις φωτισμού κάθε αίθουσας εφόσον πραγματοποιηθεί τοποθέτηση νέων φωτιστικών σωμάτων LED σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης. Τα φωτιστικά στις αίθουσες του κτηρίου θα είναι οροφής, ισχύος μικρότερης από 37W και φωτεινής ροής τουλάχιστον 4.200 lm. Η μέση ένταση φωτισμού που επιτυγχάνεται είναι μεγαλύτερη από 300 lx. Προτείνεται η χρήση φωτιστικών LED με θερμοκρασία χρώματος (CCT) 4000 K ($\pm 5\%$). Προτείνεται τα συγκεκριμένα φωτιστικά να είναι με δείκτη θάμβωσης μικρότερο από 18 με σκοπό την επίτευξη μεγαλύτερης άνεσης για τους χρήστες του κτηρίου. Στους διαδρόμους και σε λοιπούς χώρους προτείνεται η αντικατάσταση των φωτιστικών σωμάτων με νέα φωτιστικά LED, ισχύος μικρότερης από 37W και φωτεινής ροής τουλάχιστον 3500 lm, χρώματος επίσης 4000 K ($\pm 5\%$).

Τα φωτιστικά LED θα τοποθετηθούν στις ίδιες θέσεις με αυτά που αποξηλώνονται και απομακρύνονται 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 τη λιγότερη δυνατή αισθητική παρέμβαση, εξασφαλίζοντας καλαισθησία και σύμφωνα με τον ΕΛΟΤ 60364). Τα υφιστάμενα φωτιστικά αποξηλώνονται με προσοχή και θα παραδοθούν στον κύριο του έργου.

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 3. Φωτιστικά σώματα LED στον Α' Βρεφονηπιακό Σταθμό Διδυμοτείχου

Χώρος	Ποσότητα	Είδος φωτιστικού	Ισχύς Λαμπτήρα (W)	Ισχύς Φωτισμού (W)
Αίθουσες	27	LED τετράγωνο ή ορθογώνιο	36	972
Γραφεία	4	LED τετράγωνο ή ορθογώνιο	36	144

³ www.dialux.com

Διάδρομοι και βοηθητικοί χώροι	23	LED τετράγωνο ή ορθογώνιο	36	828
Διάδρομοι και βοηθητικοί χώροι	10	LED στρογγυλό	10	100
Συνολική ισχύς συστήματος φωτισμού				2.044 W
Ειδική ισχύς φωτισμού				2,20 W/m ²

4.5 Φωτοβολταϊκά συστήματα (μελλοντική παρέμβαση)

Η μεγάλη επιφάνεια της στέγης του κτηρίου προσφέρεται για την εγκατάσταση συστήματος αυτοπαραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκά πλαίσια (ενεργειακός συμψηφισμός). Στο πλαίσιο της βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης προτείνεται η εφαρμογή φωτοβολταϊκού συστήματος, το οποίο αποτελεί σήμερα μια ώριμη τεχνολογία Α.Π.Ε. Προτείνεται η κατασκευή Φ/Β σταθμού, ο οποίος θα παράγει ηλεκτρική ενέργεια αντίστοιχη της καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας του κτηρίου, συμβάλλοντας στην επίτευξη του στόχου βαθιάς ενεργειακής αναβάθμισης. Στις καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας θα πρέπει να ληφθούν υπόψη οι καταναλώσεις που προκύπτουν από τα προτεινόμενα συστήματα θέρμανσης/ψύξης και μηχανικού αερισμού (μελλοντικά). Επισημαίνεται πως η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια σε καμία περίπτωση δεν θα πωλείται σε οποιονδήποτε πάροχο ηλεκτρικής ενέργειας.

Η προτεινόμενη εγκατεστημένη ισχύς του Φ/Β σταθμού είναι 9,84 kWp με χρήση 24 Φ/Β πλαισίων ισχύος 410 Wp, έκαστο. Αναλυτικότερα, ο κάθε Φ/Β σταθμός θα αποτελείται από τα κάτωθι υποσυστήματα:

- Φωτοβολταϊκά πλαίσια
- Σύστημα στήριξης Φ/Β πλαισίων σε κεραμοσκεπή
- Υβριδικοί 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 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 με τον υβριδικό μετατροπέα του Φ/Β συστήματος για την μετατροπή του συνεχούς ρεύματος σε εναλλασσόμενο ρεύμα. Ο υβριδικός μετατροπέας του Φ/Β συστήματος θα είναι κατάλληλης ισχύος DC, τριφασικός, με δύο τουλάχιστον ανεξάρτητα MPP trackers. Ο βαθμός απόδοσης θα είναι μεγαλύτερος από 98%, ενώ ο βαθμός προστασίας θα είναι IP65 ώστε να είναι η δυνατή η εγκατάσταση σε εξωτερικό χώρο.

Το σύστημα συμπληρώνεται από σύστημα μπαταριών ιόντων λιθίου (LiFePO₄) χωρητικότητας τουλάχιστον 5,1 kWh. Με τη βοήθεια του συστήματος αυτοματισμού, το Φ/Β σύστημα θα φορτίζει είτε τις μπαταρίες ιόντων λιθίου είτε τη θερμική μπαταρία⁴, ενώ σε περίπτωση που τα συστήματα αποθήκευσης είναι φορτισμένα, η ηλεκτρική ενέργεια θα εγχέεται στο δίκτυο. Σημειώνεται πως δεν θα γίνεται χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας από το δίκτυο για την φόρτιση των συστημάτων αποθήκευσης ενέργειας του κτιρίου.

Ο υβριδικός μετατροπέας του Φ/Β συστήματος θα συνδεθεί με γενικό πίνακα και με το δίκτυο του ΔΕΔΔΗΕ, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της συνδεσμολογίας ενεργειακού συμψηφισμού (net metering). Το σύνολο των φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων θα καλύπτει τις απαιτήσεις του ΕΛΟΤ 60364 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 Ε).

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.

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.

⁴ Θα πραγματοποιείται όταν εγκατασταθεί το Φ/Β σύστημα

- 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 με κλωβό και ακίδες. Καθώς προβλέπεται η κατασκευή θερμομόνωση στα εξωτερικά δομικά στοιχεία του κτηρίου απαιτείται να πραγματοποιηθεί αποξήλωση του υφιστάμενου εξωτερικού ΣΑΠ στα σημεία των αγωγών καθόδου και εκ νέου τοποθέτηση. Οι συνδέσεις των αγωγών του συλλεκτηρίου συστήματος με τους αγωγούς καθόδου θα πραγματοποιηθούν με χαλύβδινους θερμά επιψευδαργυρωμένους σφιγκτήρες 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 σφιγκτήρα 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 σφιγκτήρα 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 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 1x6mm²)

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 απαγωγοί κρουστικών υπερτάσεων με κύριο κύκλωμα MOV (ημιαγωγός) τύπου T1+T2, οι οποίοι θα πρέπει να έχουν τη δυνατότητα να παρέχουν προστασία (I_{max}, "class II" test σε κυματομορφή 8/20μsec: 200kA ανά πόλο) και χαμηλής στάθμης προστασίας U_p<2,5kV.
- Μεταξύ ουδετέρου και γείωσης (N-PE). Ένας απαγωγός κρουστικών υπερτάσεων με κύριο κύκλωμα GDT (σπινθηριστής) τύπου T1+T2 ο οποίος θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα να παρέχει πρωτεύουσα προστασία (I_{imp}, "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 Σύστημα διαχείρισης κτηρίου (BMS)

Για τη λειτουργία του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού του κτηρίου θα εγκατασταθεί σύστημα διαχείρισης κτηρίου (BMS), το οποίο θα είναι υπεύθυνο για τον αυτοματισμό και τον έλεγχο της λειτουργίας των υποσυστημάτων. 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. 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 του κτηρίου. Η ενεργειακή παρακολούθηση είναι απαραίτητη για την μέγιστη διαφάνεια της ενεργειακής κατανάλωσης. Έτσι θα είναι δυνατή η αξιοποίηση των στοιχείων για τυχόν κτηριακές αδυναμίες που προκύψουν, και για τον σαφή προσδιορισμό της ενεργειακής κατανάλωσης.

5.1.1 Αυτοματισμοί του BMS

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 τις αερόψυκτες αντλίες θερμότητας και τον λέβητα-καυστήρα πετρελαίου και ηλεκτρικής ενέργειας από το φωτοβολταϊκό σύστημα και τον μηχανικό αερισμό των αιθουσών διδασκαλίας. Για την λειτουργία του BMS ισχύουν τα παρακάτω:

- Παραγωγή θερμικής ενέργειας από την αερόψυκτη αντλία θερμότητας που τοποθετείται σύμφωνα με τη μελέτη θέρμανσης. Ενδιαφέρει ο έλεγχος της λειτουργίας της αντλίας θερμότητας σύμφωνα με την ζήτηση από το κτήριο.
- Μεταφορά θερμικής ενέργειας στο δίκτυο διανομής. Αφορά τους κυκλοφορητές που τοποθετούνται για την διανομή της θερμικής ενέργειας. Ενδιαφέρει ο έλεγχος της λειτουργίας των κυκλοφορητών και τυχόν ηλεκτροβανών κάθε ανεξάρτητου δικτύου διανομής θερμού νερού.
- Μηχανικός αερισμός. Ενδιαφέρει η λειτουργία των αυτόνομων μονάδων μηχανικού αερισμού που τοποθετούνται σε κάθε αίθουσα διδασκαλίας (ή όπου σημειώνεται στα σχέδια της μελέτης) σύμφωνα με τις μετρήσεις του συστήματος μέτρησης ποιότητας αέρα (μελλοντική παρέμβαση).
- Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκά. Ενδιαφέρει ο έλεγχος της λειτουργίας των

αντιστροφών των φ/β συστημάτων και η καταγραφή της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας (μελλοντική παρέμβαση).

- Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας από το δίκτυο ΔΕΔΔΗΕ. Ενδιαφέρει η καταγραφή της καταναλισκόμενης ηλεκτρικής ενέργειας από το κτήριο και από την κάθε αντλία θερμότητας.
- Κατανάλωση θερμικής ενέργειας. Ενδιαφέρει η καταγραφή της καταναλισκόμενης θερμικής ενέργειας, όπως καταγράφεται στους μετρητές θερμικής ενέργειας που θα εγκατασταθούν στα δίκτυα διανομής.

5.1.2 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:

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

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

5.2 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 1,50mm² 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 4x1,50mm². 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 2x1,50mm². Η διασύνδεση μεταξύ των αντιστροφέων 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 2x1,50mm².

Ο

Η/Μ Μηχανικός

ΤΣΑΚΑ ΣΟΦΙΑ
ΔΙΠΛ. ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ Τ.Ε.Ε.: 136991

ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ Α. ΛΥΜΠΕΡΟΠΟΥΛΟΣ
ΔΙΠΛ. ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Ε.Μ.Π.
ΑΡΙΘΜΟΣ ΜΗΤΡΩΟΥ Τ.Ε.Ε.: 122648
ΒΙΖΥΓΙΝΟΥ 120 - ΑΛΕΞ/ΠΟΛΗ
ΤΗΛ. 2551550717 ΚΙΝ.: 6947617620
ΑΦΜ 131440865 - ΔΟΥ: ΑΛΕΞ/ΠΟΛΗΣ

ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ