ΙΔΙΟΚΤΗΤΗΣ: ΔΗΜΟΣ ΟΡΕΣΤΙΑΔΑΣ

ΕΡΓΟ: Αναβάθμιση Η/Μ εξοπλισμού κτιριακού συγκροτήματος Δήμου Ορεστιάδας με σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας μέσω ενιαίας διαχείρισης.
(Υποέργο: Αναβάθμιση Η/Μ συστημάτων και ενσωμάτωση συστημάτων ΑΠΕ σε κτιριακό συγκρότημα του Δήμου Ορεστιάδας)

ΦΑΣΗ: ΟΡΙΣΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ



ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ: Δράση 4γ.8.1_Παρεμβάσεις ενεργειακής αναβάθμισης δημοσίων κτιρίων στην Περιφέρεια Ανατολικής Μακεδονίας – Θράκης, κωδ. Πρόσκλησης ΑΜΘ60, Α/Α ΟΠΣ ΕΣΠΑ: 3111

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΤΕΥΧΟΥΣ: Τεχνική Περιγραφή

ΣΥΝΤΑΞΗ: ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ Α. ΛΥΜΠΕΡΟΠΟΥΛΟΣ
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ, Ε.Μ.Π., M.Sc.

ΜΑΡΤΙΟΣ 2018

Περιεχόμενα

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ 4
1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ 5
2 ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ 7
3 ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ & ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ 12
4 ΦΩΤΙΣΜΟΣ 13
5 ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΚΑΙ ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ 16
5.1 Σύστημα παραγωγής θερμικής ενέργειας 16
5.1.1 Μονάδα ΣΗΘΥΑ 16
5.1.2 Αερόψυκτες αντλίες θερμότητας 16
5.1.3 Σύστημα power to heat 17
5.1.4 Ηλιοθερμικό σύστημα 17
5.2 Σύστημα διανομής θερμικής ενέργειας 18
5.2.1 Δίκτυο σωληνώσεων 18
5.2.2 Πλακοειδής εναλλάκτες θερμότητας 19
5.2.3 Κυκλοφορητές-αντλίες in-line 19
5.2.4 Διακοπτικό και λοιπό υλικό δικτύων σωληνώσεων 20
5.3 Αποθήκευση θερμικής ενέργειας 21
5.4 Θερμικοί υποσταθμοί 21
6 ΙΣΧΥΡΑ ΡΕΥΜΑΤΑ 23
6.1 Γενικά 23
6.2 Κανονισμοί 23
6.3 Μικροδίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας 23
6.4 Μονάδα διαχείρισης μικροδικτύου ηλεκτρικής ενέργειας 25
6.5 Τροφοδοσία μονάδας διαχείρισης μικροδικτύου ηλεκτρικής ενέργειας 25
6.6 Γενικός πίνακας χαμηλής τάσης 25
6.7 Πίνακας λεβητοστασίου/μηχανοστασίου 25
6.8 Διανομή δικτύου πινάκων 26
6.9 Ηλεκτρικοί πίνακες γενικά 26
6.10 Δίκτυα εντός κτηρίων 26
6.11 Δίκτυα περιβάλλοντος χώρου 27
6.12 Γειώσεις 29
6.13 Φωτοβολταϊκά συστήματα 29
6.14 Σύστημα αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας 31
7 ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ & ΑΣΘΕΝΗ ΡΕΥΜΑΤΑ 32
7.1 Γενικά 32
7.2 Έλεγχος μικροδικτύου ηλεκτρικής ενέργειας 33
7.3 Κεντρικό σύστημα εποπτείας, ελέγχου & μετρήσεων 33

7.3.1 Κεντρικός σταθμός ελέγχου 33
7.3.2 Απομακρυνσμένα κέντρα ελέγχου (ΑΚΕ)..... 35
7.3.3 Μετάδοση και ανταλλαγή πληροφορίας..... 36
7.3.4 Καλωδιώσεις συστήματος ελέγχου και τηλεμετρίας 37
Παράρτημα Ι – Συγκεντρωτική περιγραφή παρεμβάσεων..... 39

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Γενικός όρος είναι ότι όλα τα υλικά που ενσωματώνονται στις προτεινόμενες παρεμβάσεις 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.

Επισημαίνεται ότι:

Όπου στην παρούσα Τεχνική Περιγραφή όπως και στα τεύχη Τεχνικών Προδιαγραφών υλικών και εργασιών 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 χρησιμοποιουμένων υλικών και την ποιότητά τους. Η αναφορά αυτή σε καμμία περίπτωση δεν 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.

1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η μελέτη αφορά την ενεργειακή αναβάθμιση του συγκροτήματος δημοτικών κτιρίων του Δήμου Ορεστιάδας μέσω της υλοποίησης ενός Αποκεντρωμένου Συστήματος Ιδιοκατανάλωσης με χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και Ευφυών Μικροδικτύων. Το δημοτικό κτηριακό συγκρότημα που πρόκειται να αναβαθμιστεί είναι συνολικού εμβαδού 9.965,13 m^2 και αποτελείται από το κάτωθι κτίρια:

- 8ο Δημοτικό Σχολείο
- 9ο Νηπιαγωγείο
- 2ο Γυμνάσιο
- Κλειστό Κολυμβητήριο
- Παλαιό Κλειστό Γυμναστήριο.

Στο κτιριακό συγκρότημα εντοπίζονται και τα κτίρια της αίθουσας πολλαπλών χρήσεων του 8ου Δημοτικού Σχολείου και της αίθουσας πολλαπλών χρήσεων του 2ου Γυμνασίου, τα οποία ωστόσο δεν συμμετέχουν στις παρακάτω περιγραφόμενες παρεμβάσεις ενεργειακής αναβάθμισης.

Η ενεργειακή αναβάθμιση στηρίζεται στην εφαρμογή τεχνολογιών Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και ειδικότερα στην εφαρμογή συστήματος Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης (ΣΗΘΥΑ), Φωτοβολταϊκού Συστήματος και Ευφυούς Μικροδικτύου Ηλεκτρικής και Θερμικής Ενέργειας καθώς και άλλων τεχνολογιών για την μετατροπή του δημοτικού κτηριακού συγκροτήματος του Δήμου Ορεστιάδας σε σχεδόν μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης. Η προσέγγιση για την ενεργειακή αναβάθμιση του κτηριακού συγκροτήματος χαρακτηρίζεται ως καινοτόμα και οδηγεί σε πρωτοποριακό ενεργειακό έργο το οποίο βασίζεται στις σύγχρονες τεχνολογικές εφαρμογές για την μετάβαση σε μία οικονομία χαμηλών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και στην επίτευξη των στόχων του Δήμου Ορεστιάδας ως προς την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής.

Ειδικότερα, το πεδίο εφαρμογής της ενεργειακής μελέτης αφορά το σύνολο του δημοτικού κτηριακού συγκροτήματος, το όποιο περιλαμβάνει τα δομικά στοιχεία των κτηρίου, τον ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό και τον περιβάλλοντα χώρο. Η επιλογή του συγκεκριμένου κτηριακού συγκροτήματος βασίζεται στο υψηλό ενεργειακό κόστος. Ο Δήμος Ορεστιάδας αποτελεί τον νόμιμο ιδιοκτήτη του συνόλου των οικοπέδων και των κτηριακών εγκαταστάσεων του κτηριακού συγκροτήματος, και είναι υπεύθυνος για την κάλυψη του συνόλου του ενεργειακού κόστους, καθώς επίσης και για την συντήρηση των κτηριακών και μη εγκαταστάσεών του. Η μελέτη προσεγγίζει καινοτομικά την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και του ανθρακικού αποτυπώματος του κτηριακού συγκροτήματος προτείνοντας την δημιουργία αστικού αποκεντρωμένου συστήματος Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας μέσω της εφαρμογής έξυπνου ηλεκτρικού και θερμικού μικροδικτύου ενσωματώνοντας τεχνολογίες Φωτοβολταϊκών Συστημάτων, Συμπαραγωγής Ηλεκτρικής και Θερμικής Ενέργειας Υψηλής Απόδοσης (ΣΗΘΥΑ) και Vehicle2Grid σταθμούς φόρτισης ηλεκτρικών οχημάτων.

Ο στόχος της υλοποίησης των προτεινόμενων παρεμβάσεων περιλαμβάνει την αύξηση της χρήσης των ΑΠΕ στον αστικό ιστό του Δήμου Ορεστιάδας, την μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα από τον τομέα των μεταφορών και στην αύξηση της χρήσης ψηφιακών τεχνολογιών για την μετατροπή σε μία έξυπνη πόλη.

Λαμβάνονται υπόψη τα κάτωθι:

- Τα διαθέσιμα Αρχιτεκτονικά Σχέδια της υφιστάμενης κατάστασης
- Τα διαθέσιμα Η/Μ Σχέδια της υφιστάμενης κατάστασης
- Τα ισχύοντα Πρότυπα και Προδιαγραφές
- Οι ενεργειακές επιθεωρήσεις των κτηρίων

2 ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

Η θερμομόνωση στο κτηριακό κέλυφος παρεμποδίζει τη μεταφορά θερμικής ενέργειας από έναν χώρο σε γειτονικό ψυχρότερο χώρο ή προς την ατμόσφαιρα. Οι θερμικές απώλειες δεν νοούνται μόνο κατά τη διάρκεια του χειμώνα από το εσωτερικό του κτηρίου προς τη ατμόσφαιρα αλλά και κατά τη διάρκεια του καλοκαιριού όταν ο εξωτερικός αέρας είναι θερμότερος. Με την θερμομόνωση ενός κτηρίου επιδιώκεται να μειωθεί ο χρόνος ανταλλαγής θερμότητας μέσα από τα αδιαφανή δομικά στοιχεία. Η εξωτερική θερμομόνωση αποτελεί τον πιο αποτελεσματικό τρόπο θερμομόνωσης του κτηριακού κελύφους, καθώς και τον βέλτιστο τρόπο ελαχιστοποίησης των θερμογεφυρών. Μια καλή θερμομόνωση εξασφαλίζει καλή θερμική άνεση, ελαχιστοποιώντας τις έντονες θερμοκρασιακές μεταβολές στο εσωτερικό του κτηρίου, καθώς και εξοικονόμηση ενέργειας λόγω μείωσης των αναγκών για θέρμανση και ψύξη.

Θα πραγματοποιηθούν παρεμβάσεις τοποθέτησης εξωτερικής θερμομόνωσης σε όλα τα κτήρια του συγκροτήματος. Οι παρεμβάσεις τοποθέτησης εξωτερικής θερμομόνωσης στα αδιαφανή δομικά στοιχεία του κάθε κτηρίου θα πρέπει να είναι κατάλληλες για την τήρηση των περιορισμών του ΚΕΝΑΚ. Αντίστοιχα, περιορισμός ισχύει και για τον μέγιστο επιτρεπόμενο μέσο συντελεστή θερμοπερατότητας U_m. Ειδικότερα για την κλιματική ζώνη Γ, όπου ανήκει το κτηριακό συγκρότημα, οι μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων και του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U_m φαίνονται στον πίνακα 1 και 2 αντίστοιχα.

Πίνακας 1. Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων για την κλιματική ζώνη Γ στην Ελλάδα (πίνακας 3.3α της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017)

Δομικό Στοιχείο	Σύμβολο	Συντελεστής θερμοπερατότητας για κλιματική ζώνη Γ (W/m^2K)
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές)	U_{V_D}	0,350
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	U_{V_W}	0,400
Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό άερα (πυλωτή)	U_{V_DL}	0,400
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος ή με μη θερμαινόμενους χώρους	U_{V_G}	0,650
Τοίχοι σε επαφή με το έδαφος ή με μη θερμαινόμενους χώρους	U_{V_WE}	0,700
Ανοίγματα (παράθυρα, μπαλκονόπορτες, κ.ά.)	U_{V_F}	2,400
Γυάλινες προσόψεις κτηρίων μη ανοιγόμενες	U_{V_GF}	1,750

και μερικώς ανοιγόμενες		

Πίνακας 2. Μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας U_m για την κλιματική ζώνη Γ στην Ελλάδα (πίνακας 3.3β της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017)

A/V **(m^{-1})**	**Μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας (W/m^2K)**
≤0,2	1,05
0,3	1,00
0,4	0,95
0,5	0,90
0,6	0,86
0,7	0,81
0,8	0,76
0,9	0,71
≥1,0	0,66

Ο βαθμός θερμομονωτικής προστασίας ενός αδιαφανούς δομικού στοιχείου προσδιορίζεται από το συντελεστή θερμοπερατότητας (U), αυτού οριζόμενου από το αντίστροφο του αθροίσματος των θερμικών αντιστάσεων που προβάλλουν οι διαδοχικές στρώσεις του δομικού στοιχείου στη θεωρούμενη κατά παραδοχή μονοδιάστατη και κάθετη στην επιφάνειά του ροή θερμότητας μέσω αυτού και των αντίστοιχων θερμικών αντιστάσεων που προβάλλουν οι εκατέρωθεν των όψεων στρώσεις αέρα. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας ενός δομικού στοιχείου n στρώσεων ορίζεται από τον τύπο:

$$U = \frac{1}{R_i + \sum_{j=1}^{n} \frac{d_j}{\lambda_j} + R_\delta + R_i}$$

Όπου:

U [W/m²K]	ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου
n [-]	το πλήθος των στρώσεων του δομικού στοιχείου
d [m]	το πάχος κάθε στρώσης δομικού στοιχείου
λ [m]	ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του υλικού της κάθε στρώσης
Rδ [m²K/W]	η θερμική αντίσταση στρώματος αέρα σε τυχόν υφιστάμενο διάκενο ανάμεσα στις στρώσεις του δομικού στοιχείου με την προϋπόθεση ότι ο αέρας του διακένου δεν επικοινωνεί με το εξωτερικό περιβάλλον και θεωρείται πρακτικά ακίνητος
Ri [m²K/W]	η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς το δομικό στοιχείο

Ra [m²K/W]	η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση της θερμότητας από το δομικό στοιχείο προς το εξωτερικό περιβάλλον

Από την παραπάνω εξίσωση προκύπτει:

$$R = \frac{1}{U} = R_i + \sum_{j=1}^{n} \frac{d_j}{\lambda_j} + R_\delta + R_i$$

όπου: R [W/m²K] η αντίσταση θερμικής μετάβασης του δομικού στοιχείου

Στα υφιστάμενα αλλά και τροποποιούμενα δομικά στοιχεία δεν υπάρχει στρώμα αέρα και άρα Rδ=0. Οι συντελεστές θερμοπερατότητας των υφιστάμενων δομικών στοιχείων έχουν ληφθεί από πίνακες, ενώ η προσθήκη πρόσθετων στοιχείων θα προσθέσει αντιστάσεις στη μετάδοση της θερμότητας, προκαλώντας έτσι μεταβολή στη συνολική αντίσταση:

$$R_{μετά} = R_{πριν} + \sum_{k=1}^{m} \frac{d_k}{\lambda_k}$$

Όπου:

$R_{μετά}$ [W/m²K]	η νέα αντίσταση θερμικής μετάβασης του δομικού στοιχείου
m [-]	το πλήθος των νέων στρώσεων του δομικού στοιχείου
d_k [m]	το πάχος κάθε στρώσης πρόσθετου δομικού στοιχείου
λ_k [m]	ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του υλικού της κάθε πρόσθετης στρώσης

Για τα κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία των κτηρίων προτείνεται εφαρμογή εξωτερικής θερμομόνωσης με τοποθέτηση θερμομονωτικών πλακών τύπου διογκωμένης γραφιτούχας πολυστερίνης, πάχους 70 mm και συντελεστή αγωγιμότητας λ=0,032 W/mK. Η διαστρωμάτωση του συστήματος εξωτερικής θερμομόνωσης θα περιλαμβάνει επίσης με σειρά από μέσα προς τα έξω:

1. Συγκολλητικό κονίαμα υψηλής αντοχής και συγκολλητικής ικανότητας
2. Θερμομονωτικές πλάκες διογκωμένης γραφιτούχας πολυστερίνης
3. Αντιρρηγματικό επίχρισμα υψηλής αντοχής με πλέγμα ενίσχυσης
4. Πλέγμα ενίσχυσης υψηλής αντοχής
5. Αστάρι
6. Έγχρωμο σιλικονούχο ακρυλικό επίχρισμα

Επιπλέον, θα χρησιμοποιηθούν μικροϋλικά για την μηχανική στερέωση και την αποφυγή θερμογεφυρών και προβλημάτων υγρασίας όπως γωνιόκρανα, προφίλ ένωσης, νεροσταλλάκτες, υλικά ένωσης/σφράγισης, βύσματα αγκύρωσης, κ.ά.

Η εφαρμογή της εξωτερικής θερμομόνωσης θα γίνει στα σημεία των κουφωμάτων, μετά την αποξήλωση αυτών, έτσι ώστε να κατασκευαστούν λαμπάδες, κατωκάσια και ανωκάσια από θερμομονωτικό υλικό (γυρίσματα) για τον περιορισμό των θερμογεφυρών. Ιδιαίτερη προσοχή θα δοθεί στα σημεία όπου υπάρχουν κιγκλιδώματα ασφαλείας τα οποία θα έχουν αποξηλωθεί προ της εφαρμογής της θερμομόνωσης και θα ληφθεί μέριμνα για αναμονές για την επανατοποθέτησή τους. Ιδιαίτερη προσοχή θα δοθεί στα σημεία διαμόρφωσης των αρμών διαστολής των κτιρίων, όπου θα πραγματοποιηθεί ενίσχυση και προστασία της θερμομονωτικής στρώσης με ειδικά συνθετικά προφίλ σύμφωνα με τις ισχύουσες ΕΤΕΠ και τις απαιτήσεις του προμηθευτή. Η λεπτομέρεια περιλαμβάνει την τοποθέτηση ειδικού προφίλ αρμού διαστολής μεταξύ θερμομονωτικών πλακών σε κατάλληλη απόσταση μεταξύ τους και τη στερέωσή του στις επιστρώσεις του βασικού επιχρίσματος στις δύο πλευρές του, με εμβάπτιση των πτερυγίων αντιαλκαλικού υαλοπλέγματος που φέρει στο βασικό επίχρισμα. Εφόσον η στρώση του βασικού επιχρίσματος στεγνώσει, γίνεται εφαρμογή της τελικής στρώσης οργανικού έγχρωμου υδρύαλου διακοσμητικού σοβά, διατηρώντας εμφανές το εύκαμπτο τμήμα του προφίλ το οποίο βάφεται στη συνολική απόχρωση της όψης. Εν γένει η εφαρμογή της θερμομόνωσης προϋποθέτει την εξυγίανση των εξωτερικών επιφανειών, το οποίο σημαίνει πως επιφάνειες που παρουσιάζουν τοπική βλάβη σκυροδέματος και οπλισμού λόγω τοπικών οξειδώσεων, διαβρωμένα επιχρίσματα κλπ θα πρέπει πρώτα να αποκαθίστανται και να επισκευάζονται.

Η αντίσταση θερμοδιαφυγής που θα προκύψει από την εφαρμογή της εξωτερικής θερμομόνωσης δώματος, χωρίς να λαμβάνονται υπόψη όλες οι στρώσεις της προτεινόμενης διαστρωμάτωσης αλλά μόνο αυτή του θερμομονωτικού υλικού είναι:

$$R_{μετά}=R_{πιρν}+0,07/0,032=R_{πιρν}+2,187$$

Για το συμβατικού τύπου δώμα του κτηρίου του Κλειστού Κολυμβητηρίου προτείνεται εφαρμογή εξωτερικής θερμομόνωσης με τοποθέτηση θερμομονωτικών πλακών τύπου εξηλασμένης γραφιτούχας πολυστερίνης, πάχους 100 mm και συντελεστή αγωγιμότητας λ=0,035 W/mK. Η διαστρωμάτωση του συστήματος εξωτερικής θερμομόνωσης δώματος θα περιλαμβάνει επίσης με σειρά από μέσα προς τα έξω:

1. Φράγμα υδρατμών από ασφαλτική μεμβράνη
2. Θερμομονωτικές πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης
3. Στεγάνωση με ασφαλτική μεμβράνη με τελική επίστρωση ορυκτή ψηφίδα

Η αντίσταση θερμοδιαφυγής που θα προκύψει από την εφαρμογή της εξωτερικής θερμομόνωσης δώματος, χωρίς να λαμβάνονται υπόψη όλες οι στρώσεις της προτεινόμενης διαστρωμάτωσης αλλά μόνο αυτή του θερμομονωτικού υλικού είναι:

$$R_{μετά}=R_{πιρν}+0,10/0,035=R_{πιρν}+2,857$$

Για την κεκλιμένη στέγη από μεταλλικά πάνελ των κτηρίων Κλειστού Γυμναστηρίου και Κλειστού

Κολυμβητηρίου προτείνεται η αντικατάσταση των πάνελ με νέα θερμομονωτικά πάνελ πολυουρεθάνης πάχους 60 mm. Η νέα επιφάνεια θα έχει αντίσταση θερμοδιαφυγής μεγαλύτερη από 1,8 και συντελεστή θερμοπερατότητας U μικρότερο ή ίσο με 0,4 W/m^2K.

Όλες οι εργασίες για ολοκληρωμένη και έντεχνη εφαρμογή της θερμομόνωσης που περιγράφονται παραπάνω έχουν συνυπολογιστεί στο κόστος των σχετικών άρθρων του τιμολογίου μελέτης και βαρύνουν τον ανάδοχο.

3 ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ & ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ

Στα κτήρια του συγκροτήματος προβλέπεται η αντικατάσταση των κουφωμάτων και των υαλοπινάκων στο ίδιο άνοιγμα και με την ίδια τυπολογία. Ειδικότερα, προβλέπεται η αποξήλωση και η τοποθέτηση νέων συνθετικών κουφωμάτων που θα φέρουν δίδυμους ενεργειακούς υαλοπίνακες. Οι υαλοπίνακες των νέων κουφωμάτων θα είναι ενεργειακοί, με μαλακή επίστρωση μεταλλικών οξειδίων, ώστε να ανακλούν την υπέρυθρη ακτινοβολία. Η πλήρωση του διάκενου μεταξύ τους θα γίνει με αδρανές αέριο argon για ενίσχυση των θερμομονωτικών τους χαρακτηριστικών. Για τα κτήρια των σχολείων επιβάλλεται η τοποθέτηση υαλοπινάκων laminated (αντιβανδαλιστικό σάντουιτς). Ο νέος συντελεστής θερμοπερατότητας του πλαισίου θα πρέπει να είναι μικρότερος ή ίσος με U_f=1,5 W/m2K. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των υαλοπινάκων θα είναι μικρότερος ή ίσος με U_g= 1,1 W/m2K.

Για το κτήριο του κλειστού κολυμβητηρίου προβλέπεται η αντικατάσταση συνολικά 748 m^2 κουφωμάτων, από τα οποία 440 m^2 αφορούν μη ανοιγόμενα κουφώματα. Για το κτήριο του παλαιού κλειστού γυμναστηρίου προβλέπεται η αντικατάσταση συνολικά 567,88 m^2 κουφωμάτων. Στο συγκεκριμένο κτήριο προτείνεται στα μεγάλα ανοίγματα που φέρουν πολυκαρβονικούς υαλοπίνακες, η αντικατάσταση μόνο των υαλοπινάκων με νέους πολυκαρβονικούς υαλοπίνακες υψηλής ενεργειακής απόδοσης. Για το κτήριο του 9ου Νηπιαγωγείου προβλέπεται η αντικατάσταση συνολικά 37,07 m^2 κουφωμάτων. Για το κτήριο του 2ου Γυμνασίου προβλέπεται η αντικατάσταση συνολικά 574,04 m^2 κουφωμάτων. Για το κτήριο του 8ου Δημοτικού Σχολείου προβλέπεται η αντικατάσταση συνολικά 469,43 m^2 κουφωμάτων.

Ανεξάρτητα από την τυπολογία του κάθε κουφώματος, ο συντελεστής θερμοπερατότητας κουφώματος και υαλοπίνακα (συντελεστής παραθύρου) U_w θα πρέπει σε κάθε περίπτωση να είναι μικρότερος από 1,4 W/m2K. Η ολοκληρωμένη κατασκευή ενός κουφώματος θα πρέπει να έχει σήμανση CE και να συνοδεύεται από τα αντίστοιχα πιστοποιητικά των δοκιμών που έχει υποστεί. Το χρώμα των κουφωμάτων θα είναι επιλογής της αναθέτουσας αρχής.

Κατά την αποξήλωση, ανάλογα την περίπτωση θα καθαιρεθούν και οι ποδιές των παραθύρων σύμφωνα με τις υποδείξεις της Επίβλεψης και θα αποκατασταθούν με νέες μαρμαροποδιές με τρόπο τέτοιο ώστε να μην δημιουργείται θερμογέφυρα. Όπου υπάρχουν κιγκλιδώματα ασφαλείας, αυτά θα αφαιρεθούν, θα συντηρηθούν και θα επανατοποθετηθούν στις ίδιες θέσεις. Όλες οι εργασίες για ολοκληρωμένη αποξήλωση και τοποθέτηση σύμφωνα με τους κανόνες της τέχνης και της επιστήμης των νέων κουφωμάτων που περιγράφονται παραπάνω έχουν συνυπολογιστεί στο κόστος των σχετικών άρθρων του τιμολογίου μελέτης και βαρύνουν τον ανάδοχο.

4 ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Για τον τεχνητό φωτισμό των κτηρίων προβλέπεται η αντικατάσταση των υφιστάμενων φωτιστικών σωμάτων και των λαμπτήρων με νέα τεχνολογίας LED. Οι παρεμβάσεις περιλαμβάνουν την τοποθέτηση νέων λαμπτήρων LED μέγιστης ισχύος 11W προς αντικατάσταση των λαμπτήρων οικονομίας 21-23W, νέων φωτιστικών LED τύπου panel μέγιστης ισχύος 40W (LED+driver) προς αντικατάσταση των φωτιστικών φθορισμού 2x58W και 2x36W και νέων φωτιστικών LED τύπου panel μέγιστης ισχύος 30W (LED+driver) προς αντικατάσταση των φωτιστικών φθορισμού 1x58W, 2x18W ή 1x36W. Επίσης προβλέπεται η τοποθέτηση φωτιστικών προβολέων LED σε αντικατάσταση των συμβατικού τύπου προβολέων, όπως αναλυτικά περιγράφεται παρακάτω.

Για το κτήριο του κλειστού κολυμβητηρίου προβλέπεται η τοποθέτηση των φωτιστικών του πίνακα 3. Για το χώρο της πισίνας εκπονήθηκε φωτοτεχνική μελέτη, η οποία υπέδειξε την εγκατάσταση δέκα (10) φωτιστικών LED ισχύος 480W έκαστο, σε αντικατάσταση των 16 προβολέων ισχύος 400W και 26 φωτιστικών LED ισχύος 110W έκαστο, σε αντικατάσταση των 26 φωτιστικών τύπου καμπάνας με λαμπτήρα Hg 400W, που είναι σήμερα εγκατεστημένα.

Πίνακας 3. Προτεινόμενα φωτιστικά στο κλειστό κολυμβητήριο

Χώρος	Ποσότητα	Είδος φωτιστικού	Ισχύς Λαμπτήρα (W)	Ισχύς Φωτισμού (W)
Χώρος πισίνας	10	Φωτιστικό LED	1 x 480	4800
Χώρος πισίνας	4	Φωτιστικό LED	1 x 110	440
Χώρος πισίνας	4	Φωτιστικό LED τύπου panel	1 x 40	160
Είσοδος	10	Φωτιστικό LED	1 x 110	1100
Γραφεία-Αποδυτήρια	4	Φωτιστικό LED τύπου panel	1 x 40	160
Γραφεία-Αποδυτήρια	14	Φωτιστικό LED τύπου panel	1 x 40	560
Γραφεία-Αποδυτήρια	7	Λαμπτήρας LED	1 x 11	77
Γραφεία-Αποδυτήρια	2	Φωτιστικό LED τύπου panel	1 x 30	60
Κερκίδες	12	Φωτιστικό LED	1 x 110	1320
Κυλικείο	3	Φωτιστικό LED τύπου panel	1 x 40	120
WC κοινού	1	Φωτιστικό LED τύπου panel	1 x 40	40
WC κοινού	4	Λαμπτήρας LED	1 x 11	44
WC κοινού	2	Φωτιστικό LED τύπου	1 x 30	60

		panel		
Υπόγειο	14	Λαμπτήρας LED	1 x 11	154
Υπόγειο	2	Φωτιστικό LED τύπου panel	1 x 40	80
Υπόγειο	17	Φωτιστικό LED τύπου panel	1 x 30	510
Συνολική ισχύς συστήματος φωτισμού				9.685 W
Ειδική ισχύς φωτισμού				3,95 W/m^2

Για το κτήριο του κλειστού γυμναστηρίου προβλέπεται η τοποθέτηση των φωτιστικών του πίνακα 4. Για το χώρο άθλησης εκπονήθηκε φωτοτεχνική μελέτη, η οποία υπέδειξε την εγκατάσταση δεκαέξι (16) φωτιστικών LED ισχύος 480W έκαστο, σε αντικατάσταση των 39 φωτιστικών τύπου καμπάνας Hg 400W και των προβολέων αλογόνου 500W που είναι σήμερα εγκατεστημένα.

Πίνακας 4. Προτεινόμενα φωτιστικά στο κλειστό γυμναστήριο

Χώρος	**Ποσότητα**	**Είδος φωτιστικού**	**Ισχύς Λαμπτήρα (W)**	**Ισχύς Φωτισμού (W)**
Αγωνιστικός χώρος	16	Φωτιστικό LED τύπου προβολέας	1 x 480	7.680
Είσοδος	6	Φωτιστικό LED panel	1 x 40	240
Κυλικείο	1	Φωτιστικό LED panel	1 x 40	40
Διάδρομος	9	Φωτιστικό LED panel	1 x 40	360
Αποθήκη	1	Φωτιστικό LED panel	1 x 40	40
Αποδυτήρια διαιτητών	2	Φωτιστικό LED panel	1 x 40	80
Γραφείο	2	Φωτιστικό LED panel	1 x 40	80
Αποδυτήρια γηπεδούχων	5	Φωτιστικό LED panel	1 x 40	200
Αποδυτήρια φιλοξενούμενων	5	Φωτιστικό LED panel	1 x 40	200
Λεβητοστάσιο	2	Φωτιστικό LED panel	1 x 40	80
WC ΑμεΑ	1	Φωτιστικό LED panel	1 x 40	40
Ιατρείο	1	Φωτιστικό LED panel	1 x 40	40
Αίθουσα οργάνων	4	Φωτιστικό LED panel	1 x 40	160
Συνολική ισχύς συστήματος φωτισμού				9.420 W
Ειδική ισχύς φωτιστμού				5,84 W/m^2

Στο κτήριο του 9ου Νηπιαγωγείου η εγκατεστημένη ισχύος αναμένεται να μειωθεί από 15,11 W/m^2 σε 4,33 W/m^2 μέσω της αντικατάστασης με νεά φωτιστικά LED ισχύος 30W και με νέους λαμπτήρες LED

11W. Στο κτήριο του 2ου Γυμνασίου η εγκατεστημένη ισχύος αναμένεται να μειωθεί από 5,07 W/m^2 σε 2,06 W/m^2 μέσω της αντικατάστασης με νεά φωτιστικά LED ισχύος 30W και 40W. Στο κτήριο του 8ου Δημοτικού σχολείου η εγκατεστημένη ισχύος αναμένεται να μειωθεί από 5,9 W/m^2 σε 2,98 W/m^2 μέσω της αντικατάστασης με νεά φωτιστικά LED ισχύος 30W.

5 ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΚΑΙ ΖΕΣΤΟ ΝΕΡΟ ΧΡΗΣΗΣ

Τα κτήρια του συγκροτήματος πρόκειται να συνδεθούν για την από κοινού παραγωγή και κατανάλωση θερμικής ενέργειας μέσω ενιαίας διαχείρισης. Προβλέπεται η τοποθέτηση νέων συστημάτων παραγωγής θερμικής ενέργειας και η ανάπτυξη δικτύου σωληνώσεων μεταξύ των κτηρίων για την μεταφορά της θερμικής ενέργειας σε όλα τα κτήρια πλην του 9ου Νηπιαγωγείου. Παρακάτω δίνεται η τεχνική περιγραφή των υποσυστημάτων θέρμανσης και παραγωγής ζεστού νερού χρήσης για το κτηριακό συγκρότημα.

5.1 Σύστημα παραγωγής θερμικής ενέργειας

5.1.1 Μονάδα ΣΗΘΥΑ

Για την παραγωγή θερμού νερού θα εγκατασταθεί μονάδα Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης (ΣΗΘΥΑ), θερμικής ισχύος 600 kW_{th} και ηλεκτρικής ισχύος 450 kW_e στο κτήριο του κλειστού κολυμβητηρίου. Το παραγόμενο θερμό νερό θα είναι θερμοκρασίας 90°C. Η μονάδα ΣΗΘΥΑ θα λειτουργεί με χρήση φυσικού αερίου, το οποίο θα λαμβάνεται στην αρχική φάση λειτουργίας του έργου από δεξαμενές πεπιεσμένου φυσικού αερίου, εγκατεστημένες στο προαύλιο χώρο του κτηρίου. Η μονάδα ΣΗΘΥΑ θα είναι προεγκατεστημένη σε isobox το οποίο θα εγκατασταθεί σε θέση που θα υποδειχθεί από την αναθέτουσα αρχή και θα περιλαμβάνει την εμβολοφόρο μηχανή εσωτερικής καύσης, την συζευγμένη ηλεκτρογεννήτρια, το σύστημα κεντρικού ελέγχου (PLC), τις καπνοδόχους καυσαερίων, τον καταλύτη και λοιπό βοηθητικό εξοπλισμό για την εύρυθμη και ασφαλή λειτουργία της. Η μονάδα ΣΗΘΥΑ θα συνδεθεί σε παράλληλη διάταξη με τον υφιστάμενο λέβητα πετρελαίου του κλειστού κολυμβητηρίου και θα συνδεθεί επίσης μέσω πλακοειδή εναλλάκτη θερμότητας με το μικροδίκτυο θερμικής ενέργειας του συγκροτήματος. Η λειτουργία της μονάδας ΣΗΘΥΑ θα ελέγχεται από το σύστημα αυτοματισμού του κτηριακού συγκροτήματος.

5.1.2 Αερόψυκτες αντλίες θερμότητας

Για την παραγωγή θερμού νερού θα εγκατασταθεί σύστημα αερόψυκτων αντλιών θερμότητας συνολικής θερμικής ισχύος 360 kW_{th} στο κτήριο του 8ου Δημοτικού Σχολείου. Ειδικότερα, προβλέπεται η τοποθέτηση δύο αερόψυκτων αντλιών θερμότητας θερμικής ισχύος 180 kW_{th} έκαστη. Το παραγόμενο θερμό νερό θα είναι θερμοκρασίας 60°C. Οι αντλίες θερμότητας θα συνδεθούν παράλληλα με το υφιστάμενο σύστημα θέρμανσης του 8ου Δημοτικού Σχολείου και θα συνδεθούν επίσης μέσω πλακοειδή εναλλάκτη θερμότητας με το μικροδίκτυο θερμικής ενέργειας του συγκροτήματος.

Για την βελτιστοποίηση της λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης προβλέπεται η τροποποίηση της υφιστάμενης κατάστασης και συγκεκριμένα η εγκατάσταση τεσσάρων νέων κυκλοφορητών σε κάθε κλάδο διανομής, οι οποίοι θα ελέγχονται από νέους θερμοστάτες εγκατεστημένους στον αντίστοιχο χώρο, χωρίζοντας ουσιαστικά το κτήριο σε τέσσερις ζώνες. Οι αερόψυκτες αντλίες θερμότητας θα είναι εποχιακού βαθμού SCOP >3,1 (σύμφωνα με ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017).

Για την κάλυψη των φορτίων ζεστού νερού χρήσης αποκλειστικά στο κλειστό κολυμβητήριο προβλέπεται η εγκατάσταση αερόψυκτης αντλίας θερμότητας ισχύος 100 kW_{th}. Το θερμό νερό θα παράγεται από την αερόψυκτη αντλία θερμότητας στους 60^{o}C. Η αντλία θερμότητας θα συνδεθεί παράλληλα με την μονάδα ΣΗΘΥΑ και τον υφιστάμενο λέβητα πετρελαίου για την τροφοδοσία του δοχείο αποθήκευσης ΖΝΧ του κλειστού κολυμβητηρίου. Η αερόψυκτη αντλία θερμότητας δεν θα συνδέεται στο μικροδίκτυο θερμικής ενέργειας.

Για την κάλυψη των φορτίων ζεστού νερού χρήσης αποκλειστικά στο κλειστό γυμναστήριο προβλέπεται η αντικατάσταση του υφιστάμενου λέβητα με αερόψυκτη αντλίας θερμότητας ισχύος 30kW_{th}. Το θερμό νερό θα παράγεται από την αερόψυκτη αντλία θερμότητας στους 60^{o}C. Η αερόψυκτη αντλία θερμότητας δεν θα συνδέεται στο μικροδίκτυο θερμικής ενέργειας.

Η λειτουργία των αερόψυκτων αντλιών θερμότητας θα ελέγχεται από το σύστημα αυτοματισμού του κτηριακού συγκροτήματος.

5.1.3 Σύστημα power to heat

Για την παραγωγή θερμού νερού στο 9^{ο} Νηπιαγωγείο θα εγκατασταθεί παράλληλα με τον υφιστάμενο λέβητα ένα καινοτόμο σύστημα παραγωγής θερμικής ενέργειας με χρήση ηλεκτρική ενέργεια (power to heat), το οποίο θα λειτουργεί αξιοποιώντας την παραγόμενη στο κτηριακό συγκρότημα ανανεώσιμη ηλεκτρική ενέργεια. Το προβλεπόμενο σύστημα θέρμανσης θα περιλαμβάνει μονάδα παραγωγής θερμικής ενέργειας, η οποία θα λειτουργεί με αποθήκευση της περίσσειας ηλεκτρικής ενέργειας (ανανεώσιμης) σε υλικά αλλαγής φάσης. Η θερμική ισχύς στην έξοδο της μονάδας Power to Heat (P2H) θα είναι 25 kW_{th} και η ηλεκτρικής ισχύς στην είσοδο θα είναι το μέγιστο 10 kW_{el}. Το σύστημα P2H, όπως και το κτήριο του 9^{ου} Νηπιαγωγείου δεν συνδέεται με το μικροδίκτυο θερμικής ενέργειας του κτηριακού συγκροτήματος.

5.1.4 Ηλιοθερμικό σύστημα

Για την κάλυψη μέρους των αναγκών σε ΖΝΧ του κλειστού γυμναστηρίου προβλέπεται η εγκατάσταση ηλιοθερμικού συστήματος, αποτελούμενο από ηλιακούς συλλέκτες επιλεκτικού τύπου καθαρής επιφάνειας συλλογής 16 τ.μ.. Οι συλλέκτες τοποθετούνται σε θέση που θα υποδειχθεί από την αναθέτουσα αρχή. Οι συλλέκτες θα τροφοδοτούνται με μίγμα νερού δικτύου και γλυκόλης, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή τους, ώστε να εξασφαλίζεται αντιπαγετική προστασία. Το μίγμα θα ανακυκλοφορεί στο δίκτυο «συλλέκτες- σωληνώσεις-κάτω εναλλάκτης θερμοδοχείου παραγωγής ΖΝΧ» με κατάλληλο κυκλοφορητή ως τμήμα ηλιακής μονάδας ελέγχου (solar kit). Το ηλιοθερμικό σύστημα θα λειτουργεί σε συνεργασία με νέα αερόψυκτη αντλία θερμότητας για την πλήρη κάλυψη των φορτίων σε ΖΝΧ του κλειστού γυμναστηρίου. Το σύστημα συμπληρώνεται από το νέο δοχείο ΖΝΧ χωρητικότητας 1.500 λίτρων με δύο εναλλάκτες και αντίσταση ηλεκτρικής ενέργειας (τριπλής ενέργειας δοχείο) το οποίο θα φορτίζεται από τα ηλιακά και την αντλία θερμότητας.

5.2 Σύστημα διανομής θερμικής ενέργειας

Για την θερμική διασύνδεση των κτηρίων του συγκροτήματος θα εγκατασταθεί μικροδίκτυο θερμικής ενέργειας μέσω ανάπτυξης δικτύου σωληνώσεων και κατάλληλου ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού.

5.2.1 Δίκτυο σωληνώσεων

Προβλέπεται η ανάπτυξη δικτύου σωληνώσεων που θα τοποθετηθούν εντός εδάφους για τη σύνδεση των κτηρίων που απαρτίζουν το κτηριακό συγκρότημα πλην του 9ου Νηπιαγωγείου. Ειδικότερα προβλέπεται η κατασκευή δικτύου μεταφοράς της θερμικής ενέργειας σε κυκλική διάταξη (O-ring) όπως αποτυπώνεται στα συνημμένα σχέδια της μελέτης. Αποκλειστικά δίκτυα προσαγωγής και επιστροφής θα κατασκευαστούν προς κάθε κτήριο του συγκροτήματος που συνδέεται στο μικροδίκτυο. Για τα συστήματα παραγωγής θερμικής ενέργειας του μικροδικτύου προβλέπεται επίσης η κατασκευή αποκλειστικών δικτύων προσαγωγής και επιστροφής. Στο μικροδίκτυο θερμικής ενέργειας το θερμό νερό θα έχει μέγιστη θερμοκρασία 60°C.

Δίκτυα θερμού νερού θα κατασκευαστούν εντός των λεβητοστασίων / μηχανοστασίων των κτηρίων του συγκροτήματος για την σύνδεση των συστημάτων παραγωγής θερμικής ενέργειας με τα δίκτυα διανομής των κτηρίων.

Τα νέα δίκτυα θερμού νερού θα κατασκευασθούν από προμονωμένους σωλήνες πολυπροπυλενίου τριών στρωμάτων με υαλονήματα, PP-RCT SDR 9, με διατομές σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης.

Σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017, τα δίκτυα διανομής (νερού ή αλλού μέσου) της κεντρικής θέρμανσης ή της εγκατάστασης ψύξης ή του συστήματος ΖΝΧ πρέπει να διαθέτουν θερμομόνωση με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας θερμομονωτικού υλικού λ = 0,040 W/(mK) (στους 20°C) και πάχος θερμομόνωσης όπως αναφέρεται στον παρακάτω πίνακα, ανάλογα με τη χρήση και τους χώρους διέλευσης.

Πάχη θερμομόνωσης σωληνώσεων για τις εγκαταστάσεις θέρμανσης, ψύξης, κλιματισμού και ζεστού νερού χρήσης:

Πάχος θερμομόνωσης με ισοδύναμο λ = 0,040 (W/(m-K)) στους 20°C			
Με διέλευση σε εσωτερικούς χώρους		Με διέλευση σε εξωτερικούς χώρους	
Διάμετρος σωλήνα	Πάχος μόνωσης	Διάμετρος σωλήνα	Πάχος μόνωσης
Για σωληνώσεις εγκαταστάσεων θέρμανσης, ψύξης, κλιματισμού			
από ½ έως ¾ "	9 mm	από ½ " έως 2"	19 mm
από 1" έως 1 ½ "	11 mm	από 2" έως 4"	21 mm
από 2" έως 3"	13 mm	μεγαλύτερη από 4"	25 mm
μεγαλύτερη από 3"	19 mm		
Για σωληνώσεις εγκαταστάσεων ζεστού νερού χρήσης			
ανεξαρτήτου διαμέτρου	9 mm	ανεξαρτήτου διαμέτρου	13 mm

Όλες οι σωληνώσεις θα είναι προμονωμένες με πάχος μόνωσης που καλύπτει τις απαιτήσεις του παραπάνω πίνακα.

5.2.2 Πλακοειδής εναλλάκτες θερμότητας

Οι πλακοειδής εναλλάκτες θερμότητας που θα τοποθετηθούν αποτελούν μέρος θερμικών υποσταθμών καταναλωτών που κατασκευάζονται σε κάθε κτήριο για την μεταφορά θερμικής ενέργειας από το μικροδίκτυο στο δίκτυο διανομής του κάθε κτηρίου. Επίσης, πλακοειδής εναλλάκτες θερμότητας θα τοποθετηθούν στα σημεία τροφοδότησης του μικροδικτύου θερμικής ενέργειας, δηλαδή από τη μονάδα ΣΗΘΥΑ και από τις αερόψυκτες αντλίες θερμότητας του 8ου Δημοτικού Σχολείου. Οι πλακοειδής εναλλάκτες θερμότητας των σημείων τροφοδοσίας του μικροδικτύου θα αποδίδουν θερμική ενέργεια σε μέγιστη θερμοκρασία 60°C στο μικροδίκτυο θερμικής ενέργειας.

5.2.3 Κυκλοφορητές-αντλίες in-line

Η κυκλοφορία θερμού νερού στο μικροδίκτυο θερμικής ενέργειας θα γίνεται μέσω αντλίας in-line. Η κυκλοφορία θερμού νερού στα δίκτυα διανομής θα γίνεται μέσω κυκλοφορητών in-line. Τα στοιχεία όλων των αντλιών και κυκλοφορητών φαίνονται στα συνημμένα σχέδια της μελέτης.

Η αντλία ανακυκλοφορίας του μικροδικτύου θερμικής ενέργειας αναλαμβάνει την διακίνηση του νερού από τις μονάδας παραγωγής θερμικής ενέργειας μέχρι τους υποσταθμούς των τελικών χρηστών (κτήρια συγκροτήματος). Η αντλία θα διατηρεί την πίεση του δικτύου σταθερή και θα λειτουργεί με Δp αναλογικό ή με πίεση εξόδου σταθερή. Την κίνηση θα ελέγχει ένας ρυθμιστής στροφών (inverter) και η είσοδος του θα είναι μια ένδειξη πίεσης. Με τη χρήση ρυθμιστή στροφών θα αποφεύγεται και το υδραυλικό πλήγμα με ρύθμιση του χρόνου εκκίνησης και παύσης της αντλίας.

Στα λεβητοστάσια/μηχανοστάσια του εκάστοτε κτηρίου για την αναγκαστική κυκλοφορία του νερού τοποθετούνται σε κάθε κλάδο προσαγωγής (εκτός αν επισημαίνεται διαφορετικά στα σχέδια της μελέτης) νερού κυκλοφορητής αναλόγου δυναμικότητος (παροχή και πίεση) για υπερνίκηση των αντιστάσεων του νερού (τριβής και τοπικών αντιστάσεων) κατά την δίοδο από τις σωληνώσεις. Κάθε κυκλοφορητής θα αποτελείται από φυγόκεντρη αντλία ζευγμένη στον ίδιο άξονα του ηλεκτροκινητήρα, μέσο ελαστικού συνδέσμου. Ο ηλεκτροκινητήρας είναι στεγανού τύπου μονοφασικός ή τριφασικός. Η λειτουργία του κυκλοφορητή είναι αθόρυβη και χωρίς κραδασμούς, εγκαθίσταται δε στους σωλήνες με την βοήθεια φλαντζών ή ρακόρ. Ακόμα, ο κυκλοφορητής είναι υδρολίπαντος, κατάλληλος για κυκλοφορία νερού θερμοκρασίας 120°C και πίεση 6 bar. Οι αντλίες/κυκλοφορητές των πρωτευόντων κυκλωμάτων θέρμανσης/ψύξης (κυκλοφορητές αντλιών θερμότητας) θα είναι σταθερών στροφών (εκτός αν επισημαίνεται διαφορετικά στα σχέδια της μελέτης). Όλες οι αντλίες των επιμέρους κλάδων μετά τους συλλέκτες, δηλ. των δευτερευόντων κυκλωμάτων, θα διαθέτουν διάταξη ηλεκτρονικής ρύθμισης στροφών (inverters). Η σύνδεση κάθε κυκλοφορητή/αντλίας στο δίκτυο του θερμού νερού

συνιστάται να περιλαμβάνει τα παρακάτω όργανα:

α) Δύο βαλβίδες διακοπής πριν και μετά του κυκλοφορητή ώστε να είναι δυνατή η αφαίρεση του κυκλοφορητή από το δίκτυο χωρίς να χρειάζεται άδειασμα του δικτύου από νερό.

β) Βαλβίδα αντεπιστροφής.

γ) Ένα φίλτρο νερού πριν τον κυκλοφορητή.

δ) Μετρητής (έξυπνος) θερμικής ενέργειας, όπου επισημαίνεται στα σχέδια της μελέτης

Η λειτουργία των αντλιών/κυκλοφορητών θα ελέγχεται από το σύστημα αυτοματισμού.

5.2.4 Διακοπτικό και λοιπό υλικό δικτύων σωληνώσεων

Διακοπτικό υλικό: Προκειμένου να επιτυγχάνεται η απομόνωση κλάδων του δικτύου, χρησιμοποιούνται βάνες. Οι κύριες βάνες των εγκαταστάσεων του κάθε μηχανοστασίου (απομόνωση διανομέων, συλλεκτών, εναλλακτών θερμότητας) θα είναι τύπου πεταλούδας με ορειχάλκινο σώμα και δίσκο. Οι υπόλοιπες βάνες μικρότερων σαφώς διατομών (απομόνωσης οργάνων, εκκένωσης κλπ.) θα είναι σφαιρικές με υλικό κατασκευής όμοια με αυτό που έχει αναφερθεί και για τις τύπου πεταλούδας.

Ασφαλιστικά συστήματα: Τα ασφαλιστικά συστήματα κλειστών εγκαταστάσεων περιλαμβάνουν κλειστά δοχεία διαστολής μεμβράνης, τα οποία καλύπτουν αφ' ενός μεν την διαστολή του νερού της εγκατάστασης (ή του τμήματος της εγκατάστασης), αφ' ετέρου συμπληρώνει τυχόν απώλειες νερού αυτής. Τα δοχεία είναι συνήθως σχήματος σφαιρικού, φέρουν δε εντός τους μεμβράνη που τα χωρίζει σε δύο μέρη. Στο ένα μέρος υπάρχει αέριο αζώτου σε ανάλογη πίεση από 0.5 bar μέχρι 10.0 bar και στο άλλο μέρος νερό. Το αέριο δεν έρχεται σε επαφή με το νερό της εγκατάστασης. Τα πλεονεκτήματα που προσφέρει η χρησιμοποίηση κλειστών δοχείων διαστολής αφορούν την περιορισμένη διάβρωση, την κατάργηση των σωλήνων ασφάλειας και την αποφυγή του κινδύνου παγώματος. Τα κλειστά δοχεία διαστολής τοποθετούνται στο εκάστοτε λεβητοστάσιο/μηχανοστάσιο. Συνδέονται αφ' ενός μεν με το σωλήνα επιστροφής του δικτύου αφ' ετέρου δε με το δίκτυο ύδρευσης μέσο αυτομάτου βάνας πληρώσεως. Στις εγκαταστάσεις που τοποθετείται κλειστό δοχείο διαστολής, απαιτείται για να αποφευχθεί ο κίνδυνος ανυψώσεως της πιέσεως πάνω από μια επιτρεπόμενη τιμή, η τοποθέτηση στο δίκτυο, μιας βαλβίδας ασφαλείας. Στο δίκτυο μετά την βαλβίδα ασφαλείας και την υπό προστασία διάταξη δεν πρέπει να παρεμβάλλεται αποφρακτικό όργανο. Τα δοχεία διαστολής που πρόκειται να τοποθετηθούν επισημαίνονται στα σχέδια της μελέτης.

Φίλτρα: Θα τοποθετηθούν πριν από τις αντλίες ανακυκλοφορίας, για την προστασία τους από την είσοδο σε αυτές σωματιδίων.

Μανόμετρα: Όργανα που παρακολουθούν την πίεση εντός των σωληνώσεων. Χρησιμοποιούνται απαραίτητα σε μονάδες εναλλακτών θερμότητας για την προειδοποίηση δημιουργίας επικαθίσεων (οι επικαθίσεις στις μεταλλικές επιφάνειες θα οδηγήσουν σε αύξηση της πτώσης πίεσης του ρευστού που διέρχεται από αυτούς).

Θερμόμετρα: Τοποθετούνται για την παρακολούθηση της διακύμανσης της θερμοκρασίας των ρευστών. Δύναται να χρησιμοποιηθούν και για τον προσδιορισμό επικαθίσεων εντός των εναλλακτών θερμότητας (οι επικαθίσεις στις μεταλλικές επιφάνειες θα οδηγήσουν σε μείωση της ισχύος της εγκατάστασης καθώς είναι αντίσταση στην διάβαση της θερμότητας).

5.3 Αποθήκευση θερμικής ενέργειας

Για την αποθήκευση της θερμικής ενέργειας προβλέπεται η τοποθέτηση δύο δοχείων αδρανείας χωρητικότητας 2.000 lt έκαστο στο κτήριο του κλειστού κολυμβητηρίου. Τα δοχεία αδρανείας θα φέρουν ένα εσωτερικό εναλλάκτη θερμότητας (για εφεδρεία) και ηλεκτρική αντίσταση 18kW. Θα συνδεθούν με την μονάδα ΣΗΘΥΑ και τον υφιστάμενο λέβητα πετρελαίου θέρμανσης.

Στο κτήριο του κλειστού κολυμβητηρίου τοποθετείται επίσης δοχείο αποθήκευσης ZNX χωρητικότητας 2.000 lt με ένα εσωτερικό εναλλάκτη και ηλεκτρική αντίσταση.

Στο κτήριο του κλειστού γυμναστηρίου τοποθετείται επίσης δοχείο αποθήκευσης ZNX χωρητικότητας 1.500 lt με δύο εσωτερικούς εναλλάκτες και ηλεκτρική αντίσταση 18kW. Στο ένα εσωτερικό εναλλάκτη θερμότητας θα συνδεθεί ηλιοθερμικό σύστημα αποτελούμενο από 8 ηλιακούς συλλέκτες επιλεκτικού τύπου καθαρής επιφάνειας 2,0 m^2 έκαστος, ενώ στον άλλον θα συνδεθεί η αντλία θερμότητας. Οι εναλλάκτες θα είναι κατάλληλης επιφάνειας για τη λειτουργία με αντλία θερμότητας και ηλιακό σύστημα.

Για τη σύνδεση της αερόψυκτης αντλίας θερμότητας στο σύστημα παροχής ZNX του κλειστού γυμναστηρίου τοποθετείται δοχείο αδρανείας 300 lt χωρίς εναλλάκτη και χωρίς υποδοχή για ηλεκτρική αντίσταση.

Όλα τα δοχεία θα φέρουν εξωτερική μόνωση πάχους 100 mm.

5.4 Θερμικοί υποσταθμοί

Κάθε κτήριο του συγκροτήματος αποτελεί και καταναλωτή του μικροδικτύου θερμικής ενέργειας (πλην του 9ου Νηπιαγωγείου). Προς τούτο, θα διαθέτει έναν θερμικό υποσταθμό, ο οποίος θα παραλαμβάνει την θερμική ενέργεια από το μικροδίκτυο θερμικής ενέργειας και θα τη διανέμει στο εσωτερικό του δίκτυο μέσω πλακοειδή εναλλάκτη θερμότητας, όπως περιγράφεται παραπάνω. Ο θερμικός υποσταθμός του κάθε κτηρίου θα περιλαμβάνει το σύνολο των εξαρτημάτων και αισθητηρίων που περιγράφονται παρακάτω και στις τεχνικές προδιαγραφές της μελέτης.

- Πλακοειδής εναλλάκτης θερμότητας, που θα μεταφέρει την θερμότητα από το μικροδίκτυο στο εσωτερικό δίκτυο του κτηρίου. Οι συγκεκριμένοι θα είναι κατασκευασμένοι από ανοξείδωτες πλάκες χάλυβα 316.

- Ελεγκτής του θερμικού υποσταθμού, ο οποίος θα έχει εισόδους από θερμοκρασία περιβάλλοντος (για αντιστάθμιση), θερμοκρασίες προσαγωγής και επιστροφής του μικροδικτύου, θερμοκρασία προσαγωγής του εσωτερικού δικτύου και τον θερμιδομετρητή, και θα δίνει έξοδο στην ρυθμιστική βαλβίδα ώστε να ρυθμίζει την παροχή από το μικροδίκτυο προς τον εναλλάκτη, έξοδο στην αντλία ανακυκλοφορίας του κτηρίου και σήμα προς τον κεντρικό πίνακα ελέγχου της εγκατάστασης.
- Ρυθμιστική βαλβίδα η οποία θα παίρνει εντολή από τον ελεγκτή και θα ανοίγει αναλογικά ώστε να ρυθμίζει την παροχή από το μικροδίκτυο προς τον εναλλάκτη του κτηρίου.
- Θερμιδόμετρο το οποίο μετρά παροχή και θερμοκρασία προσαγωγής και επιστροφής του μικροδικτύου προς και από τον εναλλάκτη.
- Αισθητήρια θερμοκρασίας που ορίζουν τις μεταβλητές εισόδου στον ελεγκτή και στον θερμιδομετρητή.

6 ΙΣΧΥΡΑ ΡΕΥΜΑΤΑ

6.1 Γενικά

Οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις ισχυρών ρευμάτων περιλαμβάνουν:

- Την εγκατάσταση του μικροδικτύου ηλεκτρικής ενέργειας του κτηριακού συγκροτήματος.
- Την εγκατάσταση της μονάδας διαχείρισης μικροδικτύου ηλεκτρικής ενέργειας.
- Την νέα γραμμή τροφοδότησης του μικροδικτύου ηλεκτρικής ενέργειας.
- Την εγκατάσταση νέων γενικών πινάκων διανομής σε κάθε κτήριο του συγκροτήματος.
- Την εγκατάσταση νέων ηλεκτρολογικών πινάκων για την τροφοδοσία των συστημάτων θέρμανσης/ψύξης.
- Την εγκατάσταση νέων γραμμών τροφοδοσίων των φορτίων που προκύπτουν από τις παρεμβάσεις στα συστήματα θέρμανσης/ψύξης (αντλίες θερμότητας, κυκλοφορητές, τρίοδες, κλπ).
- Την εγκατάσταση των συστημάτων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, φωτοβολταϊκά και μονάδα ΣΗΘΥΑ.

Το σύνολο των εγκαταστάσεων ισχυρών ρευμάτων θα ικανοποιεί τις απαιτήσεις του ELOT HD 384 και θα φέρει τις απαιτούμενες πιστοποιήσεις για την σύνδεση σε δίκτυο του ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε.

6.2 Κανονισμοί

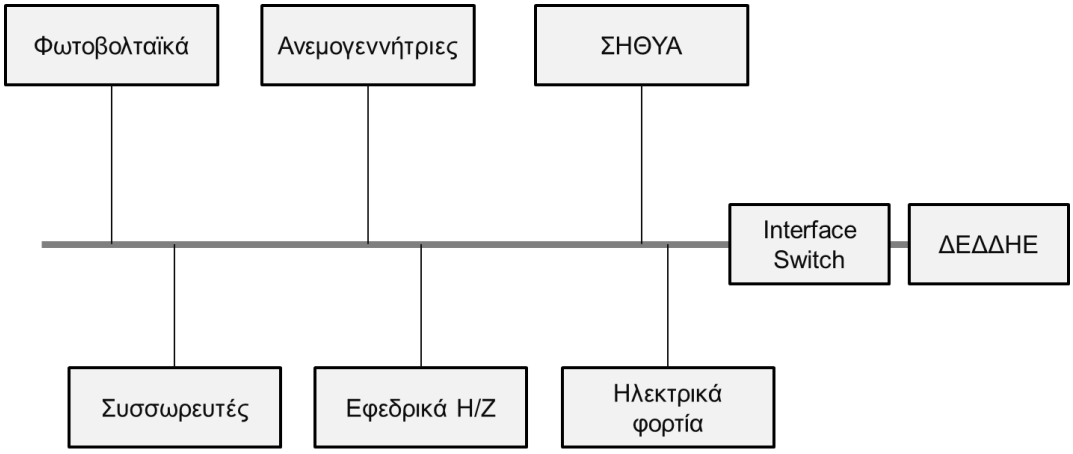
Οι εγκαταστάσεις θα εκτελεσθούν σύμφωνα με τις διατάξεις των παρακάτω κανονισμών :

- Ελληνικό Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 "Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις"
- Οδηγιών και απαιτήσεων της Δ.Ε.Δ.Δ.Η.Ε.
- Γερμανικών Κανονισμών VDE & Αμερικανικών Κανονισμών ‘’NATIONAL ELECTRIC CODE’’ για τα θέματα που δεν καλύπτονται από τους Ελληνικούς Κανονισμούς.
- Διεθνών τυποποιήσεων και προτυποποιήσεων DIN, IEC, NEMA κ.λ.π.

6.3 Μικροδίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας

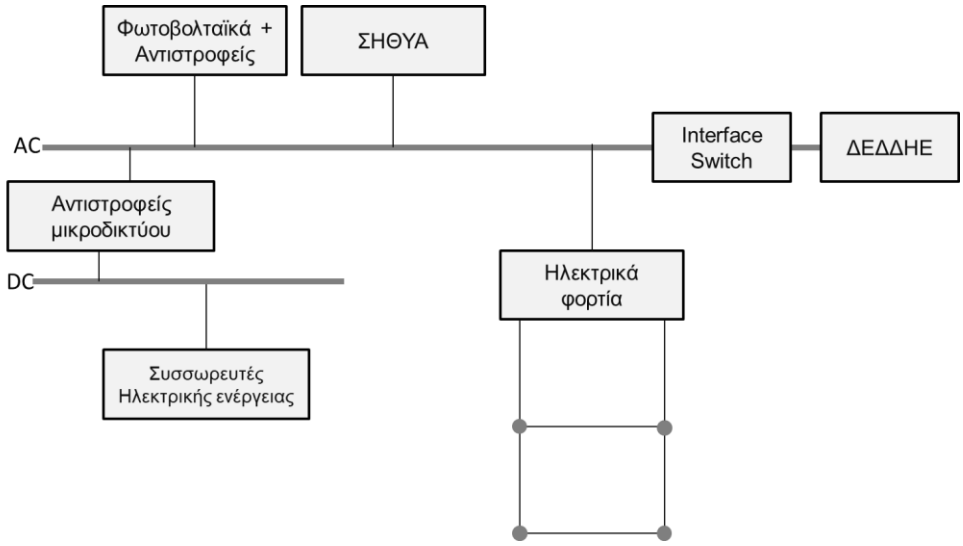
Ένα μικροδίκτυο είναι ένα τοπικό ηλεκτρικό δίκτυο το οποίο περιλαμβάνει κατανεμημένες μονάδες παραγωγής ισχύος, φορτία, μονάδες προστασίας και μέσα αποθήκευσης και μπορεί να λειτουργεί είτε αυτόνομα, είτε συνδεδεμένο στο δίκτυο, είτε σε νησιδοποίηση, δηλαδή με 100% κάλυψη των φορτίων από τις μονάδες παραγωγής. Η κατανεμημένη παραγωγή μπορεί να είναι φωτοβολταϊκά συστήματα, ανεμογεννήτριες, μονάδες συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας, μικροτουρμπίνες, κυψέλες καυσίμου, κ.ο.κ. Στο σχήμα 1 δίνεται μία τυπική δομή ενός ηλεκτρικού μικροδικτύου. Ένα μικροδίκτυο μπορεί να είναι εναλλασσόμενου ρεύματος (AC coupling), συνεχούς ρεύματος (DC coupling) ή

υβριδικό (AC/DC).



Σχήμα 1. Τυπική δομή ενός ηλεκτρικού μικροδικτύου

Το προτεινόμενο μικροδίκτυο θα είναι τύπου «AC coupling», δηλαδή όλες οι μονάδες παραγωγής ηλεκτρισμού με AC τάση εξόδου συνδέονται απευθείας με την AC γραμμή ή χρειάζονται μετατροπείς AC/DC/AC προκειμένου να συζευχθούν σταθερά με τα AC δίκτυα χαμηλής τάσης. Η τοπολογία ενός τέτοιου μικροδικτύου είναι αντίστοιχη των συμβατικών δικτύων διανομής. Στην περίπτωση του κτηριακού συγκροτήματος του Δήμου Ορεστιάδας, προτείνεται η ανάπτυξη μικροδικτύου AC με τοπολογία πλέγματος (mesh), η οποία παρέχει αυξημένη ασφάλεια παροχής. Όλοι παραγωγοί τροφοδοτούν ισχύ στην γραμμή AC και όλοι οι καταναλωτές καταναλώνουν ισχύ από την AC γραμμή. Η γραμμή του συνεχούς ρεύματος χρησιμοποιείται μόνο για τους συσσωρευτές του συστήματος. Η προτεινόμενη τοπολογία δίνεται στο απλοποιημένο σχήμα 2. Το μικροδίκτυο θα αποτελείται από ηλεκτρικές καλωδιώσεις τύπου E1VV, διατομών σύμφωνα με τα συνημμένα σχέδια της μελέτης, οι οποίες θα τοποθετηθούν σε κατάλληλους χάνδακες. Το δίκτυο θα είναι τριφασικό χαμηλής τάσης (400V).



Σχήμα 2. Σχηματική απεικόνιση του μικροδικτύου πολυπαραγωγής

6.4 Μονάδα διαχείρισης μικροδικτύου ηλεκτρικής ενέργειας

Η «καρδιά» του προτεινόμενου θα αποτελείται από μία plug-and-play μονάδα διαχείρισης μικροδικτύου ηλεκτρικής ενέργειας. Η μονάδα θα περιλαμβάνει σύστημα αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας με συσσωρευτές Li-Ion χωρητικότητας τουλάχιστον 1020 kWh (BOL, 0,5C-rate) και σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από τους συσσωρευτές συνολικής ισχύος 90 kVA (power factor 1.0). Η μονάδα θα περιλαμβάνει ακόμη του ελεγκτές μικροδικτύου για το σύστημα αποθήκευσης, τα φωτοβολταϊκά, την μονάδα ΣΗΘΥΑ, το δίκτυο ΔΕΔΔΗΕ και τα φορτία ηλεκτρικής ενέργειας (καταναλώσεις). Επίσης, περιλαμβάνεται ο βοηθητικός εξοπλισμός για την λειτουργία της μονάδας, όπως σύστημα κλιματισμού του isobox που θα στεγάζει τον εξοπλισμό και λοιπός εξοπλισμός. Η μονάδα θα συνοδεύεται από σύστημα διαχείρισης και ελέγχου, το οποίο θα ελέγχει την ευστάθεια του δικτύου και τη ροή ενέργειας από τις μονάδες παραγωγής στους καταναλωτές και στα συστήματα αποθήκευσης. Το σύστημα διαχείρισης και ελέγχου θα είναι υπεύθυνο για την ρύθμιση της τάσης / συχνότητας κατά τη στάσιμη ή τη μεταβατική κατάσταση λειτουργίας, την αντιστάθμιση ενεργής και άεργου ισχύος με μεγιστοποίηση της χρήσης των Α.Π.Ε., την φόρτιση των μέσων αποθήκευσης ενέργειας και την απόρριψη φορτίων. Το σύστημα διαχείρισης και ελέγχου θα ακολουθεί την στρατηγική «Load following» και θα συνεργάζεται με την μονάδα ελέγχου του μικροδικτύου θερμικής ενέργειας.

6.5 Τροφοδοσία μονάδας διαχείρισης μικροδικτύου ηλεκτρικής ενέργειας

Η μονάδα διαχείρισης μικροδικτύου ηλεκτρικής ενέργειας θα πρέπει να τροφοδοτηθεί μέσω Υποσταθμού 20/0,4kV λόγω αυξημένης εγκατεστημένης ισχύος του εξοπλισμού. Η προμήθεια του υποσταθμού θα πραγματοποιηθεί από τον Δήμο Ορεστιάδας και δεν περιλαμβάνεται στην παρούσα μελέτη. Από τον υποσταθμό θα τροφοδοτείται η μονάδα διαχείρισης μικροδικτύου μέσω νέας γραμμής 3x(E1VV-R 3x185+95) + E1VV-R 3x195.

6.6 Γενικός πίνακας χαμηλής τάσης

Σε κάθε κτήριο του συγκροτήματος θα κατασκευαστεί νέος Γενικός Πίνακας Διανομής που περιλαμβάνει την άφιξη από τη μονάδα διαχείρισης μικροδικτύου και τη διανομή στον υφιστάμενο γενικό πίνακα χαμηλής τάσης του κάθε κτηρίου και σε νέο πίνακα λεβητοστασίου/μηχανοστασίου όπου προβλέπεται.

6.7 Πίνακας λεβητοστασίου/μηχανοστασίου

Στο κλειστό κολυμβητήριο, στο παλαιό κλειστό γυμναστήριο και στο 8ο Δημοτικό Σχολείο θα κατασκευαστεί νέος ηλεκτρολογικός πίνακας για την τροφοδοσία των συστημάτων θέρμανσης. Ο κάθε πίνακας των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων θα είναι τύπου πεδίων εσωτερικής τοποθέτησης και θα εγκατασταθεί σε κατάλληλη θέση εντός των λεβητοστασίων/μηχανοστασίων.

6.8 Διανομή δικτύου πινάκων

Από τον πίνακα διανομής κάθε κτηρίου θα τροφοδοτούνται με ανεξάρτητες γραμμές οι υφιστάμενοι ηλεκτρικοί πίνακες. Επίσης με ανεξάρτητη γραμμή θα τροφοδοτείται ο πίνακας λεβητοστασίου/μηχανοστασίου. Η παραπάνω περιγραφείσα διάταξη φαίνεται στα συνημμένα σχέδια της μελέτης.

6.9 Ηλεκτρικοί πίνακες γενικά

Χρησιμοποιούνται οι παρακάτω τύποι πινάκων :

- Μεταλλικοί πίνακες τύπου ερμαρίου (ενδ. τύπου STAB SIEMENS) κατάλληλοι για χωνευτή ή ορατή εγκατάσταση.
- Μεταλλικοί πίνακες τύπου ερμαρίου στεγανοί (ενδ. τύπου STAB SIEMENS) κατάλληλοι για ορατή εγκατάσταση (π.χ.μηχανοστάσια).
- Πίνακες τύπου πεδίων επισκέψιμων από εμπρός κατάλληλοι για εσωτερικό χώρο.

Όλες οι γραμμές φωτισμού / κίνησης / θερμικών φορτίων προστατεύονται με μικροαυτόματους στους αντίστοιχους πίνακες, ενώ όπου απαιτείται χειρισμός από τον πίνακα εγκαθίστανται ραγοδιακόπτες. Οι γραμμές κίνησης θα προστατεύονται με αυτόματους διακόπτες ή με τηκτικές ασφάλειες και ραγοδιακόπτες, ενώ μπορεί να φέρουν και τηλεχειριζόμενους διακόπτες και θερμικά. Οι αναχωρήσεις του πίνακα διανομής προς υποπίνακες ανάλογα με την ένταση του ρεύματος που μεταφέρουν θα προστατεύονται με αυτόματους διακόπτες ή μικροαυτόματους ή συντηκτικές ασφάλειες και διακόπτες φορτίου. Οι γενικοί διακόπτες των πινάκων θα είναι αυτόματοι διακόπτες ή ραγοδιακόπτες ή διακόπτες φορτίου. Το γενικό μέσο προστασίας του πίνακα διανομής θα είναι αυτόματος διακόπτης με θερμικά και μαγνητικά στοιχεία.. Οι κεντρικοί πίνακες θα προστατεύονται από κεραυνούς με αποχετευτές υπερτάσεων. Στις αφίξεις όλων των υποπινάκων θα υπάρχουν ενδεικτικές λυχνίες.

6.10 Δίκτυα εντός κτηρίων

Η εγκατάσταση θα εκτελεσθεί με καλώδια ΝΥΜ ή ΝΥΥ σύμφωνα με τα παρακάτω :

- Παροχές πινάκων: Καλώδια ΝΥΥ μέσα σε γαλβανισμένους σιδηροσωλήνες ή χαλυβδοσωλήνες (ευθείς) ή μέσα σε διάτρητες σχάρες καλωδίων.
- Γραμμές κυκλωμάτων μέσα στα δάπεδα ή στο μπετόν: Καλώδια ΝΥΜ ή ΝΥΥ μέσα σε σωλήνες Si-Bi.
- Γραμμές κυκλωμάτων σε χωνευτή εγκατάσταση σε τοίχους και οροφές: Καλώδια ΝΥΜ ή ΝΥΥ μέσα σε σωλήνες Si- Bi.
- Ελάχιστη διάμετρος σωλήνων Φ 16 mm
- Ελάχιστη διατομή αγωγών:

- Φωτισμού και τηλεχειρισμών 1.5 mm^2
- Ρευματοδοτών και κινήσεως 2.5 mm^2
- Τροφοδοτικών γραμμών πινάκων 6 mm^2

- Επιτρεπόμενη πτώση τάσης: 4% (ΕΛΟΤ HD 384).

Οι εσχάρες καλωδίων θα είναι ελαφρού τύπου, διάτρητες, από προγαλβανισμένο χαλυβδοέλασμα σύμφωνα με το EN ISO 10147. Οι διαστάσεις τους φαίνονται στα συνημμένα σχέδια και προκύπτουν από τα φύλλα υπολογισμών που συνοδεύουν τη μελέτη:

ΠΛΑΤΟΣ (mm)	ΠΛΕΥΡΙΚΟ ΥΨΟΣ (mm)	ΠΑΧΟΣ ΕΛΑΣΜΑΤΟΣ (mm)
50	35	0,75
100	35	0,75
150	35	0,75
200	35	0,75
300	35	0,75
400	35	0,75
400	60	1,00

Ο ανάδοχος θα πρέπει κατά την κατασκευή να ελέγξει εάν οι υπολογισμοί της μελέτης καλύπτουν το βάρος και τις διαστάσεις των καλωδίων που τοποθετούνται κατά την κατασκευή, λαμβάνοντας υπόψιν και την πρόβλεψη εφεδρείας 50%. Στην περίπτωση που δεν επαρκούν θα πρέπει να υποβληθούν στην Επίβλεψη νέα φύλλα υπολογισμών προς έγκριση.

6.11 Δίκτυα περιβάλλοντος χώρου

Τα υπόγεια δίκτυα θα κατασκευαστούν από διαμορφώσιμους πλαστικούς σωλήνες διπλού δομημένου τοιχώματος από υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο HDPE διαμέτρων Φ110mm, κατασκευασμένους σύμφωνα με τα EN50086-2-4 & EN61386-24. Θα προβλέπονται φρεάτια επισκέψεως το λιγότερο ανά 30 m ή όπου υπάρχει στροφή. Οι σωληνώσεις θα τοποθετούνται σε κατάλληλα σκάμματα. Οι διαστάσεις τους διαφέρουν αναλόγως με το εάν η σωλήνωση οδεύει κάτω από πλακόστρωτο ή οδόστρωμα και τον αριθμό και το είδος των σωληνώσεων. Σωληνώσεις που διέρχονται κάτω από πεζοδρόμιο ή πλακόστρωση τοποθετούνται σε τάφρους ορθογωνικής διατομής βάθους 0,80m και πλάτους 0,50-0,80m, αναλόγως του αριθμού των διερχομένων σωλήνων. Οι σωληνώσεις στον πυθμένα του σκάμματος εγκιβωτίζονται με άμμο. Επάνω από τις σωληνώσεις και εντός του στρώματος άμμου τοποθετούνται πλάκες σήμανσης τύπου ΔΕΗ των 200kgr/m^3 τσιμέντου

διαστάσεων 50x25x3mm. Ακολουθεί επίχωση με κοσκινισμένα προιόντα εκσκαφών πάχους 45cm περίπου, άοπλο και ενισχυμένο κονίαμα και πλάκες πεζοδρομίου. Επάνω από τις σωληνώσεις και σε βάθος 35cm τοποθετείται πλέγμα σήμανσης.

Σωληνώσεις που διέρχονται κάτω από οδόστρωμα θα είναι τοποθετημένες σε τάφρους ορθογωνικής διατομής βάθους 1,00m κα πλάτους 0,50 έως 0,95m αναλόγως του αριθμού των διερχομένων σωλήνων, Οι σωληνώσεις στον πυθμένα του σκάμματος θα εγκιβωτίζονται σε στρώμα σκυροδέματος C12/16 το οποίο θα οπλίζεται στο άνω και κάτω τμήμα του με μία στρώση δομικού πλέγματος Τ196. Επάνω από το σκυρόδεμα θα τοποθετείται αμμοχάλικο 3Α και στη συνέχεια θα ακολουθεί η οδοστρωσία. Τα παραπάνω ισχύουν κατ'αναλογία και για πορεία σωληνώσεων μέσα σε παρτέρια. Προβλέπεαι η διάνοιξη τάφρων ορθογωνικής διατομής διαστάσεων όπως παραπάνω, με παράλληλη εργασία διαμόρφωσης των παρειών και απομάκρυνση όλων των μη απαραιτήτων προιόντων από την εκσκαφή. Η τάφρος θα διανοιγεί στην μία πλευρά του δρόμου ή του πλακόστρωτου και σε όλο το μήκος του. Εν συνεχεία θα γίνει διάστρωση της τάφρου με άμμο για την τοποθέτηση πλαστικών σωλήνων προστασίας των καλωδίων, επικάλυψη των σωλήνων με άμμο, επίχωση με κοσκινισμένο χώμα του υπολοίπου τμήματος της τάφρου, τοποθέτηση υλικού (πλάκα) σήμανσης και αποκατάσταση του εδάφους στην πρότερη κατάσταση. Κατά μήκος της τάφρου θα τοποθετηθούν πλαστικοί σωλήνες από HDPE πίεσης 6 ατμοσφαιρών, για την διέλευση των καλωδίων της ηλεκτρικής εγκατάστασης ηλεκτροφωτισμού, με τα απαραίτητα υλικά και μικρουλικά σύνδεσης και στερέωσης.

Καθ'όλη την ως άνω διαδρομή θα υπάρχουν φρεάτια διελεύσεως υπογείων καλωδίων, διαστάσεων 40x40x50cm ή 50x50x60cm ή 100x100x100cm με διάστρωση του πυθμένα με άμμο πάχους 5cm και σκυρόδεμα C20/25, πάχους 10cm για τα φρεάτια 40x40, 15cm για τα φρεάτια 50x50 και 20cm για τα φρεάτια 100x100. Η κατασκευή των πλευρικών επιφανειών και του πυθμένα θα γίνει με σκυρόδεμα C20/25, πάχους 10cm για τα φρεάτια 40x40, 15cm για τα φρεάτια 50x50 και 20cm για τα φρεάτια 100x100. Οι πλευρικές επιφάνειες και ο πυθμένας των φρεατίων 50x50 και 100x100 θα ενισχυθούν με δομικά πλέγματα Τ188 τοποθετημένα στην εσωτερική και εξωτερική πλευρά του σκυροδέματος, όπως φαίνεται στα σχέδια λεπτομερειών. Η επίχριση του πυθμένα καθώς και των πλευρικών επιφανειών του φρεατίου θα γίνει με τσιμεντοκονία των 600kg τσιμέντου πάχους 2,5 εκατ. Στον πυθμένα του φρεατίου θα υπάρχει οπή αποστράγγισης για την αποχέτευση των υδάτων που μπορεί να συγκεντρωθούν. Θα υπάρχουν επίσης τμήματα (αναμονές) σωλήνα PVC Φ125 χιλ. για την είσοδο - έξοδο των καλωδίων στο φρεάτιο. Στις πλευρές δηλαδή του κάθε φρεατίου θα υπάρχουν σωλήνες PVC Φ125 για τις ως άνω συνδέσεις. Ειδικά στα φρεάτια διελεύσεως θα προβλεφθούν ανάλογες οπές για τους πλαστικούς σωλήνες. Τα φρεάτια θα καλύπτονται με καλύμματα από ελατό χυτοσίδηρο. Τα καλύμματα φρεατίων εντός των δρόμων κυκλοφορίας οχημάτων θα είναι κλάσης D400, εντός κτιρίου θα είναι κλάσης Β125 και σε όλες τις άλλες περιπτώσεις θα είναι κλάσης C250

σύμφωνα με το πρότυπο ΕΝ-124. Γειτνιάσεις με αγωγούς ύδρευσης - αποχέτευσης ακολουθούν τον γενικό κανόνα απόστασης 30cm τουλάχιστον κατά την οριζόντια και κάθετη διεύθυνση από τον πλησιέστερο αγωγό ηλεκτρικού δικτύου. Απαγορεύεται ρητώς η διακλάδωση καλωδιώσεων εντός φρεατίων.

<u>Προσοχή:</u> Θα πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή κατά την φάση της εκσκαφής, ώστε να μην προκληθούν βλάβες και ατυχήματα σε σχέση με τυχόντα υφιστάμενα υπόγεια ηλεκτρικά δίκτυα.

6.12 Γειώσεις

Το μικροδίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας θα γειωθεί με κατασκευή νέου τριγώνου γείωσης πλησίον του οικίσκου που θα φιλοξενεί τα υποσυστήματα αποθήκευσης και διαχείρισης. Η αντίσταση γείωσης θα είναι μικρότερη του 1 Ohm. Η γείωση θα πρέπει να πληρεί τις εξής απαιτήσεις:
α. Μικρή αντίσταση διάβασης, ήτοι Rγ < 1.00 Ω
β. Καλές και αντιδιαβρωτικά προστατευμένες ενώσεις, ώστε η τιμή της αντίστασης να μην μεταβάλλεται από τις καιρικές συνθήκες.

Η γείωση θα ενισχυθεί με πλάκες ή τρίγωνα γείωσης, όσο απαιτούνται για την επίτευξης της ως άνω τιμής γείωσης. 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 μονώσεως με τον αγωγό του ουδετέρου και θα τοποθετηθεί στον ίδιο σωλήνα ή περιλαμβάνεται στο ίδιο καλώδιο μαζί με τους αγωγούς φάσεως και τον ουδέτερο.

6.13 Φωτοβολταϊκά συστήματα

Στη στέγη του κτηρίου του κλειστού κολυμβητηρίου προβλέπεται η εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος ισχύος 101,52 kWp. Για τη σύνδεση του φ/β συστήματος στο μικροδίκτυο θα χρησιμοποιηθούν δύο αντιστροφείς των 50 kWp DC έκαστος. Οι αντιστροφείς θα είναι κατάλληλοι για απομακρυνσμένο έλεγχο. Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια θα τοποθετηθούν στο νότιο τμήμα της στέγης του κτηρίου ακολουθώντας την κλίση της, όπως ορίζει η ελληνική νομοθεσία. Η στήριξη των Φ/Β πλαισίων στη στέγη θα γίνει με σύστημα σταθερών βάσεων κατασκευασμένων από ειδικό κράμα αλουμινίου εξαιρετικής αντοχής. Τα Φ/Β πλαίσια θα συνδεθούν μέσω ειδικών καλωδίων DC, τύπου SOLAR, για τον σχηματισμό κατάλληλων στοιχειοσειρών, οι οποίες με τη σειρά τους θα συνδεθούν μέσω ειδικών καλωδίων DC, τύπου SOLAR, με τους αντιστροφείς του Φ/Β συστήματος για την μετατροπή του

συνεχούς ρεύματος σε εναλλασσόμενο ρεύμα. Οι αντιστροφείς του Φ/Β συστήματος θα συνδεθούν με τη μονάδα διαχείρισης του μικροδικτύου για την τροφοδοσία του συστήματος αποθήκευσης αλλά και των καταναλωτών με ηλεκτρική ενέργεια.

Στη στέγη του κτηρίου του 9ου Νηπιαγωγείου προβλέπεται η εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος ισχύος 12,15 kWp. Για τη σύνδεση του φ/β συστήματος στο μικροδίκτυο θα χρησιμοποιηθεί ένας αντιστροφέας ισχύος 10 kWp DC. Ο αντιστροφέας θα είναι κατάλληλος για απομακρυνσμένο έλεγχο. Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια θα τοποθετηθούν στο νότιο τμήμα της στέγης του κτηρίου ακολουθώντας την κλίση της, όπως ορίζει η ελληνική νομοθεσία. Η στήριξη των Φ/Β πλαισίων στη στέγη θα γίνει με σύστημα σταθερών βάσεων κατασκευασμένων από ειδικό κράμα αλουμινίου εξαιρετικής αντοχής. Τα Φ/Β πλαίσια θα συνδεθούν μέσω ειδικών καλωδίων DC, τύπου SOLAR, για τον σχηματισμό κατάλληλων στοιχειοσειρών, οι οποίες με τη σειρά τους θα συνδεθούν μέσω ειδικών καλωδίων DC, τύπου SOLAR, με τον αντιστροφέα του Φ/Β συστήματος για την μετατροπή του συνεχούς ρεύματος σε εναλλασσόμενο ρεύμα. Ο αντιστροφέας του Φ/Β συστήματος θα συνδεθεί με τη μονάδα διαχείρισης του μικροδικτύου για την τροφοδοσία του συστήματος αποθήκευσης αλλά και των καταναλωτών με ηλεκτρική ενέργεια.

Στη στέγη του κτηρίου του 2ου Γυμνασίου προβλέπεται η εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος ισχύος 34,02 kWp. Για τη σύνδεση του φ/β συστήματος στο μικροδίκτυο θα χρησιμοποιηθεί ένας αντιστροφάς ισχύος 30 kWp DC. Ο αντιστροφέας θα είναι κατάλληλος για απομακρυνσμένο έλεγχο. Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια θα τοποθετηθούν στο νότιο τμήμα της στέγης του κτηρίου ακολουθώντας την κλίση της, όπως ορίζει η ελληνική νομοθεσία. Η στήριξη των Φ/Β πλαισίων στη στέγη θα γίνει με σύστημα σταθερών βάσεων κατασκευασμένων από ειδικό κράμα αλουμινίου εξαιρετικής αντοχής. Τα Φ/Β πλαίσια θα συνδεθούν μέσω ειδικών καλωδίων DC, τύπου SOLAR, για τον σχηματισμό κατάλληλων στοιχειοσειρών, οι οποίες με τη σειρά τους θα συνδεθούν μέσω ειδικών καλωδίων DC, τύπου SOLAR, με τον αντιστροφέα του Φ/Β συστήματος για την μετατροπή του συνεχούς ρεύματος σε εναλλασσόμενο ρεύμα. Ο αντιστροφέας του Φ/Β συστήματος θα συνδεθεί με τη μονάδα διαχείρισης του μικροδικτύου για την τροφοδοσία του συστήματος αποθήκευσης αλλά και των καταναλωτών με ηλεκτρική ενέργεια.

Στη στέγη του κτηρίου του 8ου Δημοτικού Σχολείου προβλέπεται η εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος ισχύος 29,7 kWp. Για τη σύνδεση του φ/β συστήματος στο μικροδίκτυο θα χρησιμοποιηθεί ένας αντιστροφεάς ισχύος 30 kWp DC. Ο αντιστροφέας θα είναι κατάλληλος για απομακρυνσμένο έλεγχο. Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια θα τοποθετηθούν στο νότιο τμήμα της στέγης του κτηρίου ακολουθώντας την κλίση της, όπως ορίζει η ελληνική νομοθεσία. Η στήριξη των Φ/Β πλαισίων στη στέγη θα γίνει με σύστημα σταθερών βάσεων κατασκευασμένων από ειδικό κράμα αλουμινίου εξαιρετικής αντοχής. Τα Φ/Β πλαίσια θα συνδεθούν μέσω ειδικών καλωδίων DC, τύπου SOLAR, για τον σχηματισμό κατάλληλων στοιχειοσειρών, οι οποίες με τη σειρά τους θα συνδεθούν μέσω ειδικών

καλωδίων DC, τύπου SOLAR, με τον αντιστροφέα του Φ/Β συστήματος για την μετατροπή του συνεχούς ρεύματος σε εναλλασσόμενο ρεύμα. Ο αντιστροφέας του Φ/Β συστήματος θα συνδεθεί με τη μονάδα διαχείρισης του μικροδικτύου για την τροφοδοσία του συστήματος αποθήκευσης αλλά και των καταναλωτών με ηλεκτρική ενέργεια.

Στη στέγη του κτηρίου του παλαιού κλειστού γυμναστηρίου προβλέπεται η εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος ισχύος 39,96 kWp. Για τη σύνδεση του φ/β συστήματος στο μικροδίκτυο θα χρησιμοποιηθούν δύο αντιστροφείς των 20 kWp DC έκαστος. Οι αντιστροφείς θα είναι κατάλληλοι για απομακρυνσμένο έλεγχο. Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια θα τοποθετηθούν στο ανατολικό (19,98 kWp) και στο δυτικό (19,98 kWp) τμήμα της στέγης του κτηρίου ακολουθώντας την κλίση της, όπως ορίζει η ελληνική νομοθεσία. Η στήριξη των Φ/Β πλαισίων στη στέγη θα γίνει με σύστημα σταθερών βάσεων κατασκευασμένων από ειδικό κράμα αλουμινίου εξαιρετικής αντοχής. Τα Φ/Β πλαίσια θα συνδεθούν μέσω ειδικών καλωδίων DC, τύπου SOLAR, για τον σχηματισμό κατάλληλων στοιχειοσειρών, οι οποίες με τη σειρά τους θα συνδεθούν μέσω ειδικών καλωδίων DC, τύπου SOLAR, με τους αντιστροφείς του Φ/Β συστήματος για την μετατροπή του συνεχούς ρεύματος σε εναλλασσόμενο ρεύμα. Οι αντιστροφείς του Φ/Β συστήματος θα συνδεθούν με τη μονάδα διαχείρισης του μικροδικτύου για την τροφοδοσία του συστήματος αποθήκευσης αλλά και των καταναλωτών με ηλεκτρική ενέργεια.

Το σύνολο των φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων θα καλύπτει τις απαιτήσεις του ΕΛΟΤ HD 384 και θα εναρμονίζεται με τις απαιτήσεις του ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε.

6.14 Σύστημα αποθήκευσης ηλεκτρικής ενέργειας

Το σύστημα αποθήκευσης ενέργειας περιλαμβάνει συσσωρευτές ηλεκτρικής ενέργειας (μπαταρίες). Θα χρησιμοποιηθούν συσσωρευτές ηλεκτρικής ενέργειας τύπου Li-Ion, βαθιάς εκφόρτισης, με αριθμό κύκλων ζωής μεγαλύτερο από 4.000 (σε 80% DoD). Η χωρητικότητα του συστήματος συσσωρευτών ενέργειας θα είναι τουλάχιστον 1020 kWh. Το σύστημα συσσωρευτών θα αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της μονάδας διαχείρισης μικροδικτύου ηλεκτρικής ενέργειας τόσο όσον αφορά την τοποθέτησή του (εντός του isobox), τόσο όσον αφορά τον έλεγχο της φόρτισης και εκφόρτισής του από τα συστήματα παραγωγής και κατανάλωσης του κτηριακού συγκροτήματος.

7 ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ & ΑΣΘΕΝΗ ΡΕΥΜΑΤΑ

7.1 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 από αερόψυκτες αντλίες θερμότητας και ΣΗΘΥΑ και ηλεκτρικής ενέργειας από Φ/Β και ΣΗΘΥΑ. Ειδικότερα ισχύουν τα κάτωθι:

1. Παραγωγή θερμικής ενέργειας από Α.Θ. Αφορά τις Α.Θ. του 8ου Δημοτικού Σχολείου ισχύος 180 kW_{th} έκαστη. Ενδιαφέρει ο έλεγχος της λειτουργίας των Α.Θ.. σύμφωνα με τη ζήτηση.
2. Παραγωγή θερμικής ενέργειας από ΣΗΘΥΑ. Αφορά τη μονάδα ΣΗΘΥΑ του κλειστού κολυμβητηρίου ισχύος 600 kW_{th}. Ενδιαφέρει ο έλεγχος της λετουργίας της μονάδας σύμφωνα με τη ζήτηση.
3. Μεταφορά θερμικής ενέργειας από τις μονάδες παραγωγής στο μικροδίκτυο θερμικής ενέργειας. Αφορά τους πλακοειδής εναλλάκτες θερμότητας στα κτήρια του κολυμβητηρίου και του 8ου Δημοτικού Σχολείου. Ενδιαφέρει ο έλεγχος των αντλιών και των διόδων βανών κάθε εναλλάκτη και ο έλεγχος της αντλίας μεταφοράς θερμού νερού του μικροδικτύου θερμικής ενέργειας.
4. Μεταφορά θερμικής ενέργειας στο δίκτυο κάθε κτηρίου. Αφορά τους θερμικούς υποσταθμούς που κατασκευάζονται σε κάθε κτήριο του συγκροτήματος. Ενδιαφέρει η εντολή εκκίνησης του συστήματος θέρμανσης του κάθε κτηρίου και η μεταβίβαση της εντολής προς τα συστήματα παραγωγής θερμικής ενέργειας.
5. Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από Φ/Β. Αφορά τα φ/β συστήματα στις στέγες των κτηρίων του συγκροτήματος συνολικής ισχύος 217,35kW. Ενδιαφέρει ο έλεγχος της λειτουργίας των αντιστροφέων των φ/β συστημάτων.
6. Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από ΣΗΘΥΑ. Αφορά τη μονάδα ΣΗΘΥΑ του κλειστού κολυμβητηρίου ισχύος 450 kW_e. Ενδιαφέρει ο έλεγχος της λειτουργίας της μονάδας ως προς της παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια.
7. Παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από συσσωρευτές ενέργειας. Αφορά τους συσσωρευτές ηλεκτρικής ενέργειας (μπαταρίες) που θα είναι εγκατεστημένοι στη μονάδα διαχείρισης ηλεκτρικής ενέργειας. Ενδιαφέρει ο έλεγχος της φόρτισης και εκφόρτισης του συστήματος αποθήκευσης.
8. Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας από το δίκτυο ΔΕΔΔΗΕ. Αφορά τις διατάξεις παραλληλισμού με το δίκτυο του ΔΕΔΔΗΕ που θα είναι εγκατεστημένες στη μονάδα διαχείρισης ηλεκτρικής ενέργειας. Ενδιαφέρει ο έλεγχος του συγχρονισμού με το δίκτυο ΔΕΔΔΗΕ όταν απαιτείται.

7.2 Έλεγχος μικροδικτύου ηλεκτρικής ενέργειας

Ο έλεγχος της παραγωγής και της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας θα πραγματοποιείται αποκλειστικά από τη μονάδα διαχείρισης μικροδικτύου ηλεκτρικής ενέργειας. Πρωταρχική πηγή ενέργειας καθορίζονται τα φ/β συστήματα, εκτός αν βρίσκεται σε λειτουργία η μονάδα ΣΗΘΥΑ λόγω ζήτησης θερμικής ενέργειας. Η περίσσεια ηλεκτρική ενέργεια θα φορτίζει το σύστημα συσσωρευτών. Σε περίπτωση ζήτησης φορτίου που δεν μπορεί να καλυφθεί από τα φ/β, η ηλεκτρική ενέργεια θα καλύπτεται από τους συσσωρευτές και εν συνεχεία από τη μονάδα ΣΗΘΥΑ. Σε περίπτωση αδυναμίας κάλυψης των φορτίων από τις μονάδες παραγωγής και το σύστημα αποθήκευσης, θα πραγματοποιείται συγχρονισμός με το δίκτυο του ΔΕΔΔΗΕ. Η βελτιστοποίηση της λειτουργίας των συστημάτων παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας θα πραγματοποιείται μέσω υπολογισμού του χαμηλότερο κόστους παραγωγής σε συνδυασμό με την μέγιστη ενεργειακή απόδοση σε κάθε περίπτωση. Η μονάδα διαχείρισης μικροδικτύου ηλεκτρικής ενέργειας θα επιτρέπει την τηλεεπίβλεψη και τον τηλεέλεγχο.

7.3 Κεντρικό σύστημα εποπτείας, ελέγχου & μετρήσεων

Το μικροδίκτυο θερμικής ενέργειας που θα κατασκευαστεί ενοποιεί τα συστήμα παραγωγής και κατανάλωσης θερμικής ενέργειας. Έτσι, είναι δυνατή η αντιμετώση του κτηριακού συγκροτήματος ως ένα ενιαίο σύνολο ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού. Για τη λειτουργία του ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού του κτηριακού συγκροτήματος θα εγκατασταθεί Κεντρικό Σύστημα Εποπτείας, Ελέγχου και Μετρήσεων το οποίο θα είναι υπεύθυνο για τον αυτοματισμό και τον έλεγχο της λειτουργίας του μικροδικτύου θερμικής ενέργειας. 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 του μικροδικτύου, η βελτίωση της ασφάλειας και της απόδοσης της εγκατάστασης, ο εντοπισμός σφαλμάτων και βελτιστοποίηση της διαχείρισης του μικροδικτύου. Ο έλεγχος και η συνολική παρακολούθηση της λειτουργίας του μικροδικτύου θα γίνεται μέσω αποκεντρωμένων κέντρων ελέγχου (ΑΚΕ) και του κεντρικού σταθμού ελέγου. 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 κτιρίου.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 προκύψουν, και για τον σαφή προσδιορισμό της ενεργειακής κατανάλωσης. Στη συνέχεια το σύστημα θα παρέχει επιλογές για την καλύτερη κατανομή του κόστους και τον επιμερισμό της κατανάλωσης σε κέντρα κόστους, ιδιοκτησίες, κ.λ.π.

7.3.1 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 αλληλεπιδρά με τους ψηφιακούς ελεγκτές, και κατά συνέπεια με τις εγκαταστάσεις που είναι συνδεδεμένες σε αυτούς. Ο κεντρικός σταθμός επιτήρησης και ελέγχου θα εγκατασταθεί στο κλειστό κολυμβητήριο καθ'υπόδειξη της αναθέτουσας αρχής και θα περιλαμβάνει τον server της εγκατάστασης με τα παρελκόμενά του, το λειτουργικό σύστημα καθώς και το λογισμικό λειτουργίας. λογισμικό του κέντρου διαχείρισης 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 προγραμματισμένων 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 πραγματοποίησαν
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

Εντός του κολυμβητηρίου θα συγκεντρώνονται όλες οι πληροφορίες του συστήματος. Στον σταθμό θα υπάρχει ανεξάρτητος μεταλλικός πίνακας στον οποίο θα εμπεριέχονται οι προγραμματιζόμενοι ελεγκτές, οι μονάδες αρθρωτής δομής και τα τροφοδοτικά αυτών και στον ίδιο χώρο αλλά σε ανεξάρτητο ικρίωμα 19"(κεντρικός κατανεμητής) θα βρίσκονται συγκεντρωμένα τα κεντρικά συστήματα τηλεπικοινωνιών για την αμφίδρομη μεταφορά δεδομένων. Ο κεντρικός κατανεμητής θα πρέπει να αποτελείται κατ' ελάχιστον από τα παρακάτω:

1. Οπτικό patch panel 24 θέσεων με κονεκτορες LC για τον τερματισμό των δεκαέξι (16) καλωδίων τεσσάρων μονότροπων οπτικών ινών E9/125μm που θα συγκεντρώνονται από το σύνολο των εγκαταστάσεων.
2. Πολυπλέκτης (switch) 24 θέσεων μονότροπης οπτικής ίνας E9/125μm με δυνατότητες επέκτασης σε πλήθος εισόδων (stackable unit) για την διασύνδεση του με τους περιφερειακούς βιομηχανικούς πολυπλέκτες (switch) που θα είναι εγκατεστημένοι στους τοπικούς ΑΚΕ επί ράγας DIN.
3. Πολυπλέκτης (switch) 24 θέσεων RJ45 κατάλληλες για ανάπτυξη δικτύου Ethernet 1000Mbps στον οποίο θα συνδεθούν το εσωτερικό δίκτυο δεδομένων του κολυμβητηρίου, οι ψηφιακοί θερμιδομετρητές του χώρου καθώς και οι προγραμματιζόμενοι ελεγκτές του κολυμβητηρίου.

7.3.2 Απομακρυνσμένα κέντρα ελέγχου (ΑΚΕ)

Οι ελεγκτές θα είναι τοποθετημένοι σε ηλ.πίνακες στεγανούς IP54, επίτοιχους, μεταλλικούς. Κάθε πίνακας με όλο τον εκοπλισμό (ελεγκτές, συσκευές επικοινωνίας κλπ.) θα αποτελούν ένα Απομακρυσμένο Κέντρο Ελέγχου (ΑΚΕ). Θα τοποθετηθεί ένα ΑΚΕ σε κάθε κτήριο του δημοτικού κτηριακού συγκροτήματος, το οποίο θα ελέγχει τα υποσυστήματα παραγωγής θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας. Προβλέπονται συνολικά πέντε ΑΚΕ, ένα σε κάθε κτήριο του συγκροτήματος. 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:

1. Μονάδα αρθρωτής δομής (modular controller) οκτώ (8) αναλογικών εισόδων (8 x **A**nalog **I**nput) ώστε να παραλαμβάνονται από το σύστημα αναλογικά σήματα (πχ από αισθητήρια θερμοκρασίας ή πίεσης)
2. Μονάδα αρθρωτής δομής (modular controller) δώδεκα (12) ψηφιακών εισόδων (12 x **D**igital **I**nput) ώστε να παραλαμβάνονται από το σύστημα ψηφιακά σήματα ή σήματα κατάστασης (π.χ αισθητήρες παρουσίας, on/off- κατάστασης βανών κλπ)
3. Μονάδα αρθρωτής δομής (modular controller) οκτώ (8) αναλογικών εξόδων (8 x **A**nalog **O**utput) ώστε να δίνονται εντολές αναλογικών ρυθμίσεων σε εξαρτήματα (π.χ. θέσεις βάνας σε παροχή 60-70% του ονομαστικού κτλ)
4. Μονάδα αρθρωτής δομής (modular controller) τεσσάρων (4) ψηφιακών εξόδων (4 x **D**igital **O**utput) ώστε να δίνονται ψηφιακά σήματα, εντολές εκκίνησης ή διακοπής, σήματα alert κλπ.
5. Προγραμματιζόμενος ελεγκτής (programmable controller) διαχείρισης συστήματος του κεντρικού θερμικού σταθμού. Ο ελεγκτής θα διαθέτει ενσωματωμένο webserver και δυνατότητα επικοινωνίας με μονάδες αρθρωτής δομής εισόδων/εξόδων. Ο ελεγκτής θα διαθέτει επίσης και δύο θύρες εισόδου RS485 κατάλληλες για διαχείριση σημάτων BACnet, PanelBUS και ModBUS. Τέλος θα πρέπει να διαθέτει και θύρα Ethernet για την διασύνδεση του με τον πολυπλέκτη του ΑΚΕ.

6. Προγραμματιζόμενος ελεγκτής τοπικής εγκατάστασης συστήματος για την διαχείριση των εγκαταστάσεων. Ο τοπικός ελεγκτής θα διαθέτει αναλογικές και ψηφιακές εισόδους και εξόδους καθώς και θύρα επικοινωνίας για πρωτόκολλο M-Bus ώστε να είναι δυνατή η πραγματοποίηση μετρήσεων ενέργειας στους καταναλωτές.
7. Μετασχηματιστές απομόνωσης συνεχούς λειτουργίας 230V/24V για την τροφοδοσία του συστήματος (τροφοδοτικά)
8. Πολυπλέκτης δικτύου(Switch) με δύο υποδοχές για μονότροπη οπτική ίνα (Gigabit Ethernet) και τέσσερις θέσεις δικτύου Ethernet 10/100Mbps για το τοπικό δίκτυο δεδομένων χαλκού. Ο πολυπλέκτης θα πρέπει να είναι κατάλληλος για εγκατάσταση επί ράγας DIN στο εσωτερικό του πίνακα και όχι για εγκατάσταση εντός ικριώματος 19" (rack). Η συσκευή αφορά όλους τους υποπίνακες πλην του κεντρικού θερμικού σταθμού στον οποίο θα εγκατασταθεί κανονικός τηλεπικοινωνιακός κατανεμητής σε ικρίωμα 19".
9. Οπτικό patch panel οκτώ θέσεων για τον τερματισμό των οπτικών ινών κατά την άφιξη τους στο κτίριο. Το patch panel θα πρέπει να είναι κατάλληλο να υποδεχθεί την μονότροπη οπτική ίνα E9/125μm με κονέκτορες LC.
10. Μετατροπέας σημάτων ModBus RTU σε BacNET/IP κατάλληλο για εγκατάσταση επί ράγας DIN για τους καταναλωτές.

7.3.3 Μετάδοση και ανταλλαγή πληροφορίας

Λόγω της φύσης του συστήματος, αμφίδρομη μετάδοση πληροφοριών πρέπει να γίνεται από την θέση των συστημάτων παραγωγής θερμικής ενέργειας προς το κολυμβητήριο και προς τα κτίρια (ως καταναλωτές). Για την μετάδοση των πληροφοριών επιλέγεται η ενσύρματη τηλεπικοινωνιακή διασύνδεση μεταξύ των παραπάνω θέσεων. Η ενσύρματη μετάδοση δεδομένων επιλέγεται να γίνει με χρήση δικτύου Ethernet ως κύριο μέσο μεταφοράς δεδομένων από και προς το κολυμβητήριο.

Συγκεκριμένα, επιλέγεται η χρήση ενεργού εξοπλισμού κατάλληλου για ανάπτυξη δικτύου δεδομένων τύπου Gigabit Ethernet (GE) σύμφωνα με το πρότυπο IEEE 802.3-2008. Το υποσύστημα του Gigabit Ethernet που θα πρέπει να υλοποιηθεί θα πρέπει να είναι κατάλληλο για μεταφορά δεδομένων σε απόσταση μεγαλύτερη από τα 1000 μέτρα που απέχει το 2ο Γυμνάσιο από το κολυμβητήριο. Κατάλληλο υποσύστημα για την παραπάνω συνθήκη είναι το πρότυπο 1000BASE-LX με μήκος κύματος της φωτεινής δέσμης στα 1310 nm το οποίο μπορεί να μεταφέρει κωδικοποιημένη πληροφορία σε απόσταση έως και 10km με την χρήση μονότροπης οπτικής ίνας E9/125μm. Συνολικά το καλώδιο θα μεταφέρει 2 μονότροπες οπτικές ίνες εκ των οποίων θα χρησιμοποιείται η πρώτη, ενώ η δεύτερη θα υπάρχει για λόγους εφεδρείας.

Το δίκτυο μεταφοράς δεδομένων μέσω της οπτικής ίνας θα είναι ακτινικό. Όλα τα τοπικά σήματα θα καταλήγουν στον χώρο ελέγχου εντός του κολυμβητηρίου. Τα τοπικά εσωτερικά δίκτυα (εντός των κτηρίων) θα υλοποιούνται με καλωδιώσεις χαλκού (καλώδια UTP/FTP) και στην συνέχεια μέσω

πολυπλεκτών (switches) θα γίνεται η μετατροπή για την μεταφορά μέσω οπτικής ίνας.

7.3.4 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 20κΩ/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 4x1,50mm². 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). Καλωδιώσεις Ethernet δύναται να χρησιμοποιηθούν και για τον έλεγχο των inverter των πομωνών των παραγωγικών γεωτρήσεων. Οι προγραμματιζόμενοι ελεγκτές θα επικοινωνούν με τις μονάδες αρθρωτής δομής μέσω καλωδίου τύπου LiYCY 4x1,50mm².

Παρατήρηση:

Εάν γίνουν αυθαίρετες αλλαγές κατά την εφαρμογή της μελέτης χωρίς την έγκριση του μελετητή ο τελευταίος δεν έχει καμιά ευθύνη για πιθανές ατέλειες της εγκατάστασης.

Ο μελετητής

Λυμπερόπουλος Κων/νος
Μηχανολόγος Μηχανικός

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ

Καλεντζίδης Βλασάκης
Χημικός Μηχανικός

Παράρτημα Ι – Συγκεντρωτική περιγραφή παρεμβάσεων

Παρακάτω δίνονται συγκεντρωτικά οι παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας και ενσωμάτωσης τεχνολογιών ΑΠΕ που πρόκειται να υλοποιηθούν ανά κτίριο παρέμβασης. Στην παρακάτω περιγραφή περιγράφονται συνοπτικά οι παρεμβάσεις για την ανάπτυξη των δικτύων θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας μέσω των οποίων θα διασυνδεθούν τα κτίρια του συγκροτήματος εξασφαλίζοντας την ενιαία διαχείριση της παραγόμενης και καταναλισκόμενης ανανεώσιμης ενέργειας.

Κλειστό Κολυμβητήριο

Οι παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας που πρόκειται να πραγματοποιηθούν στο κλειστό κολυμβητήριο του Δήμου Ορεστιάδας περιλαμβάνουν την αντικατάσταση του συστήματος τεχνητού φωτισμού με νέας τεχνολογίας φωτιστικά LED, την αντικατάσταση των κουφωμάτων και υαλοπινάκων με νέα υψηλής ενεργειακής απόδοσης, την εφαρμογή εξωτερικής θερμομόνωσης κελύφους στις κάθετες αδιαφανείς επιφάνειες και την θερμομόνωση της στέγης/δώματος. Οι παρεμβάσεις ενσωμάτωσης τεχνολογιών ΑΠΕ στο κλειστό κολυμβητηρίο περιλαμβάνουν την εγκατάσταση της μονάδας Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης (ΣΗΘΥΑ) με χρήση φυσικού αερίου και μίας αερόψυκτης αντλίας θερμότητας. Η μονάδα ΣΗΘΥΑ θα καλύπτει σύμφωνα με τα αναφερόμενα στην παρούσα τεχνική περιγραφή τα θερμικά και ηλεκτρικά φορτία του συγκροτήματος κτιρίων του Δήμου Ορεστιάδας. Η αερόψυκτη αντλία θερμότητας θα καλύπτει τα φορτία θέρμανσης και ΖΝΧ του κολυμβητηρίου. Επίσης, προβλέπεται η εγκατάσταση φωτοβολταϊκού σταθμού επί της στέγης του κτιρίου καθώς και λοιπά συστήματα για την διασύνδεση του κτιρίου με το δίκτυο θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας όπως πλακοειδής εναλλάκτες θερμότητας, δοχεία αποθήκευσης ζεστού νερού και ηλεκτρολογικός εξοπλισμός. Στα λοιπά συστήματα περιλαμβάνεται και η μονάδα διαχείρισης μικροδικτύου ηλεκτρικής ενέργειας, η οποία χωροθετείται πλησίον του κλειστού κολυμβητηρίου. Συνοπτικά στο κτίριο του κλειστού κολυμβητηρίου περιλαμβάνονται παρεμβάσεις:

- 110 φωτιστικά/λαμπτήρες LED συνολικής ισχύος 9,68kW
- 748 m^2 ενεργειακά κουφώματα με δίδυμους ενεργειακούς υαλοπίνακες (από τα οποία 440 m^2 αφορούν μη ανοιγόμενα κουφώματα)
- 1.064,14 m^2 εξωτερικής θερμομόνωσης κελύφους στις κάθετες αδιαφανείες επιφάνειες με γραφιτούχα διογκωμένη πολυστερίνη πάχους 7 cm
- 1.782 m^2 μεταλλικών πάνελ με μόνωση πολυουρεθάνης για την στέγη του κτιρίου
- 573,6 m^2 θερμομόνωση στο δώμα με εξηλασμένη πολυστερίνης πάχους 10 cm
- Μονάδα ΣΗΘΥΑ θερμικής ισχύος 600 KW_{th} και ηλεκτρικής ισχύος 450 kW_e
- Αερόψυκτη αντλία θερμότητας θερμικής ισχύος 100 kW_{th}

- Φωτοβολταϊκός σταθμός επί στέγης ισχύος 101,52 kWp
- Μονάδα διαχείρισης μικροδικτύου ηλεκτρικής ενέργειας με ενσωματωμένο σύστημα αποθήκευσης συσσωρευτών ενέργειας
- Δύο δοχεία ζεστού νερού χωρητικότητας 2.000 lt έκαστο
- Πλακοειδής εναλλάκτης θερμότητας και λοιπός ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός

Παλαιό Κλειστό Γυμναστήριο

Οι παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας που πρόκειται να πραγματοποιηθούν στο παλαιό κλειστό γυμναστήριο του Δήμου Ορεστιάδας περιλαμβάνουν την αντικατάσταση του συστήματος τεχνητού φωτισμού με νέας τεχνολογίας φωτιστικά LED, την αντικατάσταση των κουφωμάτων και υαλοπινάκων με νέα υψηλής ενεργειακής απόδοσης, την εφαρμογή εξωτερικής θερμομόνωσης κελύφους στις κάθετες αδιαφανείς επιφάνειες και την θερμομόνωση της στέγης. Οι παρεμβάσεις ενσωμάτωσης τεχνολογιών ΑΠΕ στο κλειστό γυμναστήριο περιλαμβάνουν την εγκατάσταση αερόψυκτης αντλίας θερμότητας, την εγκατάσταση ηλιοθερμικού συστήματος και την τοποθέτηση φωτοβολταϊκού σταθμού επί της στέγης του κτιρίου. Η αερόψυκτη αντλία θερμότητας θα καλύπτει τα φορτία ΖΝΧ του γυμναστηρίου σε συνεργασία με το ηλιοθερμικό σύστημα. Επίσης, προβλέπεται η εγκατάσταση λοιπού ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού για την διασύνδεση του κτιρίου με το δίκτυο θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας όπως πλακοειδής εναλλάκτες θερμότητας, ηλεκτρολογικοί πίνακες, κ.α.. Συνοπτικά στο κτίριο του κλειστού γυμναστηρίου περιλαμβάνονται παρεμβάσεις:

- 85 φωτιστικά/λαμπτήρες LED συνολικής ισχύος 9,42kW
- 257,88 m^2 ενεργειακά κουφώματα με δίδυμους ενεργειακούς υαλοπίνακες
- 310 m^2 ενεργειακοί πολυκαρβονικού τύπου υαλοπίνακες
- 1.364,70 m^2 εξωτερικής θερμομόνωσης κελύφους στις κάθετες αδιαφανείες επιφάνειες με γραφιτούχα διογκωμένη πολυστερίνη πάχους 7 cm
- 1.616,44 m^2 μεταλλικών πάνελ με μόνωση πολυουρεθάνης για την στέγη του κτιρίου
- Αερόψυκτη αντλία θερμότητας θερμικής ισχύος 30 kW_{th}
- Ηλιοθερμικό σύστημα επίπεδων επιλεκτικού τύπου ηλιακών συλλεκτών επιφάνειας 16 m^2
- Φωτοβολταϊκός σταθμός επί στέγης ισχύος 39,96 kWp
- Δοχείο ζεστού νερού χωρητικότητας 1.500 lt
- Πλακοειδής εναλλάκτης θερμότητας και λοιπός ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός

9ο Νηπιαγωγείο

Οι παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας που πρόκειται να πραγματοποιηθούν στο 9ο Νηπιαγωγείο

του Δήμου Ορεστιάδας περιλαμβάνουν την αντικατάσταση του συστήματος τεχνητού φωτισμού με νέας τεχνολογίας φωτιστικά LED, την αντικατάσταση των κουφωμάτων και υαλοπινάκων με νέα υψηλής ενεργειακής απόδοσης και την εφαρμογή εξωτερικής θερμομόνωσης κελύφους στις κάθετες αδιαφανείς επιφάνειες. Οι παρεμβάσεις ενσωμάτωσης τεχνολογιών ΑΠΕ στο 9ο Νηπιαγωγείο περιλαμβάνουν την εγκατάσταση συστήματος παραγωγής θερμικής ενέργειας από ηλεκτρική (power to heat) και την τοποθέτηση φωτοβολταϊκού σταθμού επί της στέγης του κτιρίου. Το 9ο Νηπιαγωγείο δεν συνδεέται με το μικροδίκτυο θερμικής ενέργειας. Προβλέπεται ωστόσο η σύνδεση του κτιρίου με το μικροδίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας. Συνοπτικά στο κτίριο του 9ου Νηπιαγωγείου περιλαμβάνονται παρεμβάσεις:

- 75 φωτιστικά/λαμπτήρες LED συνολικής ισχύος 1,08kW
- 37,07 m^2 ενεργειακά κουφώματα με δίδυμους ενεργειακούς υαλοπίνακες
- 175 m^2 εξωτερικής θερμομόνωσης κελύφους στις κάθετες αδιαφανείς επιφάνειες με γραφιτούχα διογκωμένη πολυστερίνη πάχους 7 cm
- Σύστημα Power to Heat θερμικής ισχύος 20 kW_{th} και ηλεκτρικής ισχύος 10 kW_{el}.
- Φωτοβολταϊκός σταθμός επί στέγης ισχύος 12,15 kWp
- Ηλεκτρολογικός εξοπλισμός για τη διασύνδεση με το μικροδίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας

2ο Γυμνάσιο

Οι παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας που πρόκειται να πραγματοποιηθούν στο 2ο Γυμνάσιο του Δήμου Ορεστιάδας περιλαμβάνουν την αντικατάσταση του συστήματος τεχνητού φωτισμού με νέας τεχνολογίας φωτιστικά LED, την αντικατάσταση των κουφωμάτων και υαλοπινάκων με νέα υψηλής ενεργειακής απόδοσης και την εφαρμογή εξωτερικής θερμομόνωσης κελύφους στις κάθετες αδιαφανείς επιφάνειες. Οι παρεμβάσεις ενσωμάτωσης τεχνολογιών ΑΠΕ στο κλειστό γυμναστήριο περιλαμβάνουν την τοποθέτηση φωτοβολταϊκού σταθμού επί της στέγης του κτιρίου. Επίσης, προβλέπεται η εγκατάσταση λοιπού ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού για την διασύνδεση του κτιρίου με το δίκτυο θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας όπως πλακοειδής εναλλάκτες θερμότητας, ηλεκτρολογικοί πίνακες, κ.α.. Συνοπτικά στο κτίριο του 2ου Γυμνασίου περιλαμβάνονται παρεμβάσεις:

- 296 φωτιστικά/λαμπτήρες LED συνολικής ισχύος 6,78kW
- 574,04 m^2 ενεργειακά κουφώματα με δίδυμους ενεργειακούς υαλοπίνακες (laminated)
- 1.722 m^2 εξωτερικής θερμομόνωσης κελύφους στις κάθετες αδιαφανείς επιφάνειες με γραφιτούχα διογκωμένη πολυστερίνη πάχους 7 cm
- Φωτοβολταϊκός σταθμός επί στέγης ισχύος 34,02 kWp
- Πλακοειδής εναλλάκτης θερμότητας και λοιπός ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός

8ο Δημοτικό Σχολείο

Οι παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας που πρόκειται να πραγματοποιηθούν στο 8ο Δημοτικό Σχολείο του Δήμου Ορεστιάδας περιλαμβάνουν την αντικατάσταση του συστήματος τεχνητού φωτισμού με νέας τεχνολογίας φωτιστικά LED, την αντικατάσταση των κουφωμάτων και υαλοπινάκων με νέα υψηλής ενεργειακής απόδοσης κα την εφαρμογή εξωτερικής θερμομόνωσης κελύφους στις κάθετες αδιαφανείς επιφάνειες. Οι παρεμβάσεις ενσωμάτωσης τεχνολογιών ΑΠΕ στο κλειστό γυμναστήριο περιλαμβάνουν την εγκατάσταση συγκροτήματος αερόψυκτων αντλιών θερμότητας και την τοποθέτηση φωτοβολταϊκού σταθμού επί της στέγης του κτιρίου. Η αερόψυκτη αντλία θερμότητας θα καλύπτει τα θερμικά φορτία του κτιρίου καθώς επίσης και των λοιπών κτιρίων του συγκροτήματος όταν αυτό απαιτείται μέσω του δικτύου θερμικής ενέργειας. Επίσης, προβλέπεται η εγκατάσταση λοιπού ηλεκτρομηχανολογικού εξοπλισμού για την διασύνδεση του κτιρίου με το δίκτυο θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας όπως πλακοειδής εναλλάκτες θερμότητας, ηλεκτρολογικοί πίνακες, κ.α.. Συνοπτικά στο κτίριο του 8ου Δημοτικού Σχολείου περιλαμβάνονται παρεμβάσεις:

- 292 φωτιστικά/λαμπτήρες LED συνολικής ισχύος 7,3kW
- 469,43 m^2 ενεργειακά κουφώματα με δίδυμους ενεργειακούς υαλοπίνακες
- 1.560 m^2 εξωτερικής θερμομόνωσης κελύφους στις κάθετες αδιαφανείες επιφάνειες με γραφιτούχα διογκωμένη πολυστερίνη πάχους 7 cm
- 1.616,44 m^2 μεταλλικών πάνελ με μόνωση πολυουρεθάνης για την στέγη του κτιρίου
- Δύο αερόψυκτες αντλίες θερμότητας θερμικής ισχύος 180 kW_{th} έκαστη
- Φωτοβολταϊκός σταθμός επί στέγης ισχύος 29,7 kWp
- Πλακοειδής εναλλάκτης θερμότητας και λοιπός ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός

Παρεμβάσεις ενιαίας διαχείρισης

Οι παρεμβάσεις για την ενιαία διαχείριση της παραγόμενης και καταναλισκόμενης ανανεώσιμης ενέργειας περιλαμβάνουν την εγκατάσταση δικτύου σωληνώσεων (υπόγειο) για την μεταφορά της παραγόμενης θερμικής ενέργειας από τις μονάδας παραγωγής που πρόκειται να εγκατασταθούν και περιγράφονται παραπάνω στις καταναλώσεις των κτιρίων που αποτελούν το κτιριακό συγκρότημα. Επίσης περιλαμβάνουν την εγκατατάσταση των ηλεκτρικών καλωδιώσεων για τη σύνδεση των κτιρίων (ως καταναλωτές) με τη μονάδα διαχείρισης μικροδικτύου ηλεκτρικής ενέργειας καθώς επίσης και τις ηλεκτρικές καλωδιώσεις για τη σύνδεση των Φ/Β συστημάτων των κτιρίων με την εν λόγω μονάδα. Στις παρεμβάσεις ενιαίας διαχείρισης εντάσσονται και οι απαιτούμενες παρεμβάσεις για τον αυτοματισμό των εγκατάστασεων παραγωγής και κατανάλωσης θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς επίσης και ο απαιτούμενος υδραυλικός και ηλεκτρολογικός εξοπλισμός για την εύρυθμη και ασφαλή λειτουργία των δικτύων θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας.

Ψηφιακά υπογεγραμμένο από VLASAKIS KALENTZIDIS
Ημερομηνία: 2020.04.30 10:41:17 EEST