ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΔΗΜΟΣ Ι.Π.ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ
Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ

ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΤΟΥ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ ΑΣΤΑΚΟΥ ΚΑΙ ΣΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΤΟΥ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ ΑΣΤΑΚΟΥ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ ΞΗΡΟΜΕΡΟΥ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Περιλαμβάνεται:

Τεχνική Περιγραφή Δημοτικού – Οικοδομικά

Τεχνική Περιγραφή Δημοτικού – Η/Μ Παρεμβάσεων

Τεχνική Περιγραφή Γυμνασίου – Οικοδομικά

Τεχνική Περιγραφή Γυμνασίου – Η/Μ Παρεμβάσεων

ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΤΟΥ ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ ΑΣΤΑΚΟΥ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΔΗΜΟΣ Ι.Π.ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ
Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ

Δ.Δ. ΑΣΤΑΚΟΥ – ΔΗΜΟΣ ΞΗΡΟΜΕΡΟΥ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
ΔΗΜΟΤΙΚΑ - ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΑ

Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια γίνεται μεγάλη προσπάθεια, τόσο στην Ε.Ε. όσο και στην Ελλάδα, για τη διάδοση της Εξοικονόμησης Ενέργειας και των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στον κτιριακό τομέα. Ήδη με τον Ν. 3661/2008 (ΚΕΝΑΚ) ενσωματώνεται στο Εθνικό Δίκαιο η αντίστοιχη κοινοτική οδηγία (2002/91/ΕΚ), θεσπίζοντας ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης για όλα τα νέα και τα υφιστάμενα κτίρια που ανακαινίζονται ριζικά. Θεσπίζει επίσης την έκδοση Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ) για τα κτίρια, καθώς και την τακτική επιθεώρηση των ηλεκτρολογικών και μηχανολογικών εγκαταστάσεων τους.

Επιπλέον, σύμφωνα με το άρθρο 12 του Ν. 4122/19.02.2013 «Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων –Εναρμόνιση με την Οδηγία 2010/31/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και λοιπές διατάξεις», η έκδοση Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ) καθίσταται υποχρεωτική για κτίρια συνολικής επιφάνειας άνω των πεντακοσίων τετραγωνικών μέτρων (500 τ.μ.), τα οποία χρησιμοποιούνται από υπηρεσίες του δημόσιου και ευρύτερουδημόσιου τομέα, όπως αυτός ορίζεται κάθε φορά, και τα οποία επισκέπτεται συχνά το κοινό. Για τα κτίρια αυτά, το ΠΕΑ τοποθετείται σε ευδιάκριτη θέση, ενώ μπορεί να συνοδεύεται από πίνακα, όπου αναγράφονται οι συνιστώμενες και οι επικρατούσες εσωτερικές θερμοκρασίες, καθώς και κάθε κλιματικός παράγων που επηρεάζει τις θερμοκρασίες αυτές.

Στο πλαίσιο αυτό, το Εταιρικό Σύμφωνο για το Πλαίσιο Ανάπτυξης (ΕΣΠΑ) 2014-2020 αναμένεται να χρηματοδοτήσει πρότυπα επιδεικτικά έργα αξιοποίησης ΑΠΕ και ΕΞΕ σε υφιστάμενα δημόσια κτίρια, που χρειάζονται ενεργειακή αναβάθμιση. Παρέχει έτσι τη δυνατότητα ποιοτικής αναβάθμισης επιλεγμένων κτιρίων, σε ότι αφορά στην ενεργειακή κατανάλωση τους και τις συνθήκες άνεσης στο εσωτερικό τους. Εκτός αυτού, τα πρότυπα επιδεικτικά έργα λειτουργούν σαν παράδειγμα τόσο στους χρήστες τους όσο και στην τοπική κοινωνία, διαδίδοντας τα οφέλη της χρήσης ΑΠΕ και των παρεμβάσεων ΕΞΕ.

Η παρούσα έκθεση αφορά στην πρόταση παρεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας για την υποβολή πρότασης στη νέα προγραμματική περίοδο του Εταιρικού Συμφώνου για το Πλαίσιο Ανάπτυξης (ΕΣΠΑ) 2014-2020 για την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου του Δημοτικού Αστακού. Περιλαμβάνει προτάσεις συγκεκριμένων παρεμβάσεων με σκοπό την επίτευξη σημαντικής ενεργειακής αναβάθμισης του κτιρίου. Οι προτεινόμενες παρεμβάσεις συνοδεύονται από οικονομικά στοιχεία καθώς και ακριβής υπολογισμό του ενεργειακού και περιβαλλοντικού οφέλους τους.

Περιγραφή κτιρίου

Το υπο μελέτη κτήριο βρίσκεται στο Δήμο Ξηρομέρου της περιφερειακής ενότητας Αιτολοακαρνανίας. Στο σχολικό συγκρότημα λειτουργεί το Δημοτικό Αστακού.

Βρίσκεται εντός του οικιστικού ιστού του Δ.Δ. Αστακού σε γήπεδο εμβαδού 1431,68 m2 ιδιοκτησίας του Δήμου Ξηρομέρου. Το γήπεδο καλύπτει το Ο.Τ. 411 του σχεδίου πόλεως Αστακού. Η ακριβής θέση του κτιριακού συγκροτήματος είναι σε γεωγραφικό πλάτος 38,536875 Β και γεωγραφικό μήκος 21,081196 Α.

Η περιοχή ανήκει στην Κλιματική Ζώνη Β (Λευκάδα), το δε υψόμετρο του σχολικού συγκροτήματος είναι 15 μέτρα.

Το κτιριακό συγκρότημα κατασκευάστηκε το 1967. Τόσο τα υλικά όσο και η τεχνοτροπία των οικοδομικών εργασιών την εποχή, δεν συμβαδίζουν με τις σύγχρονες απαιτήσεις ενεργειακής αποδοτικότητας. Επιπλέον, στο κτήριο δεν έχει πραγματοποιηθεί κάποια ουσιαστική ανακαίνιση με στόχο την ενεργειακή απόδοση. Ως εκ τούτου, το κτήριο δεν καλύπτει τις απαιτήσεις του ΚΕΝΑΚ.

Στο κτίριο του σχολείου διακρίνονται δύο επίπεδα, το ισόγειο και ο όροφος, εμβαδού 242m2 και 242m2 αντίστοιχα και ύψους 4,0m.

Η πρόσβαση στις αίθουσες και τα γραφεία γίνεται από εξωτερικές θύρες στη νότια όψη του κτηρίου, μέσω ανοιχτών χώρων. Οι τουαλέτες και κάποιοι επιπλέον βοηθητικοί χώροι βρίσκονται σε ξεχωριστά, προκατασκευασμένα, κτίσματα στο προαύλιο του σχολείου.

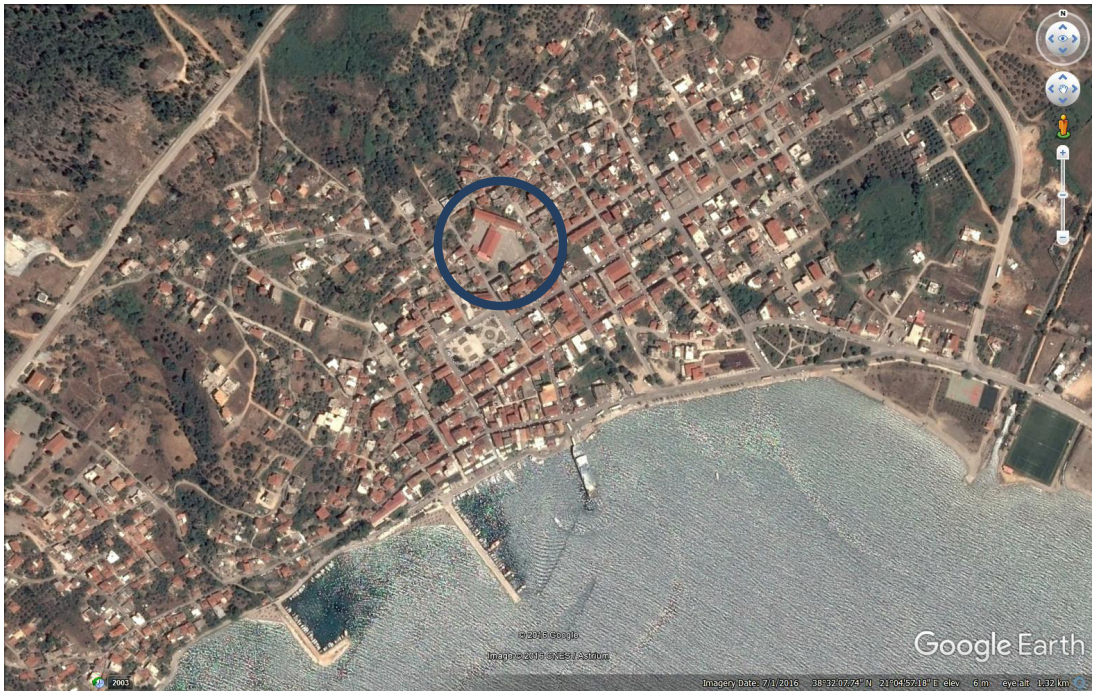
Στην Εικόνα 1 παρουσιάζεται η νότια όψη του σχολείου.

Εικόνα 1: Νότια (κύρια) όψη σχολείου

Στην Εικόνα 2 παρουσιάζεται η βόρεια όψη του κτηρίου.

Εικόνα 2: Βόρεια όψη σχολείου

Στην Εικόνα 3 παρουσιάζεται δορυφορική φωτογραφία με τη θέση του σχολικού κτηρίου (επισημαίνεται με γαλάζιο κύκλο) σχετικά με τον οικισμό του Δ.Δ. Αστακού.



Εικόνα 3: Θέση σχολικού κτηρίου στον οικισμό Αστακού (Πηγή: Google Earth)

Στην Εικόνα 4 διακρίνεται με λεπτομέρεια η θέση και ο προσανατολισμός του κτηρίου του Δημοτικού Αστακού και των γειτονικών κτηρίων του Γυμνασίου Αστακού και του Γυμναστηρίου. Με κίτρινο κύκλο επισημαίνεται το Δημοτικό σχολείο.

Εικόνα 4: Προσανατολισμός σχολικού συγκροτήματος (Πηγή: Google Earth)

Χρήση κτιρίου

Το κτήριο λειτουργεί κατά τη διάρκεια της σχολικής περιόδου, από την 1η Σεπτεμβρίου έως την 30η Ιουνίου, από τις 7:30 έως τις 15:30, από Δευτέρα έως Παρασκευή.

Φέρων οργανισμός

Ο φέρων οργανισμός αποτελείται από οπλισμένο σκυρόδεμα και λιθοδομή.

Κτιριακό κέλυφος

Τοιχοποιία

Ο φέρων οργανισμός αποτελείται από οπλισμένο σκυρόδεμα και λιθοδομή και τα στοιχεία πλήρωσης από λιθοδομή και διάτρητους οπτόπλινθους. Το πάχος των τοίχων υπερβαίνει τα 0,6m στο ισόγειο και το 0,5m στον όροφο.

Οροφή

Η στέγη του σχολείου είναι ξύλινη με επικάλυψη από κεραμίδια, χωρίς θερμομόνωση. Σε κάθε αίθουσα υπάρχει ξύλινη οροφή που αναρτάται στον φύλινο Φ.Ο. της στέγης.

Δάπεδο

Το δάπεδο (Ισογείου και Ορόφου) αποτελείται από μαρμαροψηφίδες (μωσαϊκό) επί πλάκας οπλισμένου σκυροδέματος (Α όροφος) ή πλάκας επι εδάφους (Ισόγειο)

Ανοίγματα

Το κτίριο διαθέτει περιμετρικά, σε όλες τις όψεις, ανοίγματα, τα οποία καλύπτονται από θύρες και παράθυρα, σταθερά και ανοιγόμενα. Τα ανοίγματα προσφέρουν φυσικό φωτισμό στους χώρους ενώ επιτρέπουν την ανανέωση του εσωτερικού αέρα. Τα παράθυρα της νότιας όψης σκιάζονται από οριζόντιο σκίαστρο που δημιουργεί η στέγη και το μπαλκόνι. Τα κουφώματα της νότιας όψης διαθέτουν ξύλινο πλαίσιο και μονό υαλοπίνακα. Τα κουφώματα των γραφείων καθηγητών έχουν αντικατασταθεί με μεταλλικά, με διπλό υαλοπίνακα. Τα παράθυρα έχουν χαμηλό βαθμό αεροστεγανότητας με αποτέλεσμα τη μεγάλη διείσδυση εξωτερικού αέρα και την περαιτέρω αύξηση των θερμικών απωλειών.

Η ποιότητα των παραθύρων και θυρών της νότιας όψης είναι εξαιρετικά υποβαθμισμένη. Η κατάσταση τους, αυτή κρίνεται πολύ κακή καθώς δεν έχουν

αντικατασταθεί ή συντηρηθεί από το έτος κατασκευής τους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την υπερβολική διείσδυση αέρα κατά τους χειμερινούς μήνες με επακόλουθο την απώλεια θερμότητας. Στην Εικόνα 5 παρουσιάζεται η θύρα και το παράθυρο νότιας όψης τυπικής αίθουσας στο σχολείο και στην Εικόνα 6 τυπικό παράθυρο της βόρειας όψης.

Εικόνα 5: Παράθυρο και θύρα νότιας όψης τυπικής αίθουσας σχολείου

Εικόνα 6: Παράθυρο νότιας όψης τυπικής αίθουσας σχολείου

Προτάσεις παρεμβάσεων ενεργειακής αναβάθμισης

Οι παρεμβάσεις που προτείνονται στο παρόν κεφάλαιο αφορούν δράσεις Εξοικονόμησης Ενέργειας και βελτίωσης της Ενεργειακής Απόδοσης στο κτίριο του Δημοτικού Σχολικού Αστακού. Στόχος είναι, μέσα από μια δυναμική και πολύπλευρη παρέμβαση στο κέλυφος και τα συστήματα του κτηρίου, να μειωθεί το ετήσιο κόστος θέρμανσης καθώς και να βελτιωθούν οι συνθήκες θερμικής και οπτικής άνεσης στο εσωτερικό των χώρων. Απώτερο όφελος αναμένεται να αποτυπωθεί στη βελτίωση της απόδοσης των μαθητών.

Καθώς πρόκειται για σχολείο, οι επεμβάσεις θα αποκτήσουν εκπαιδευτικό χαρακτήρα, με αυξημένη κοινωνική επιρροή, εξοικειώνοντας τους μαθητές και τις οικογένειές τους στις βασικές αρχές Εξοικονόμησης Ενέργειας. Εκτός αυτού, αναμένεται να λειτουργήσουν σαν πρότυπα επιδεικτικά έργα και για άλλα δημόσια αλλά και ιδιωτικά κτήρια της περιοχής.

Το σύνολο των παρεμβάσεων είναι σύμφωνο με το πνεύμα του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων καθώς και με τους στόχους του Νέου ΕΣΠΑ 2014 - 2020. Οι προτεινόμενες παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας είναι:

- Εξωτερική θερμομόνωση κελύφους
- Θερμομόνωση στέγης
- Αντικατάσταση παραθύρων και θυρών
- Ενεργειακή αναβάθμιση συστήματος θέρμανσης
- Ενεργειακή αναβάθμιση συστήματος φωτισμού
- Εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος

Στις επόμενες σελίδες περιγράφονται οι παραπάνω παρεμβάσεις και αναλύονται οι αναμενόμενες επιδράσεις τους στην ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου και στη μείωση των εκπομπών CO_2.

Η κάθε παρέμβαση επιφέρει εξοικονόμηση σε περισσότερες από μια μορφές ενέργειας, όπως για παράδειγμα θερμική, ηλεκτρική κ.α.

Εξωτερική θερμομόνωση κελύφους

Για την ενεργειακή θωράκιση του κελύφους του σχολικού κτιρίου προτείνεται η εφαρμογή εξωτερικής θερμομόνωσης της υφιστάμενης τοιχοποιίας. Συνήθως σε κτήρια προσωρινής παραμονής των χρηστών σε αυτά (γραφεία, σχολεία, κλπ.) προτιμάται η εφαρμογή εσωτερικής θερμομόνωσης. Η εσωτερική θερμομόνωση προσφέρει ταχύτερη επίτευξη εσωτερικών συνθηκών θερμοκρασίας, καθώς αποκλείει την απορρόφηση θερμότητας από τους τοίχους.

Παρόλα αυτά, επειδή ο σχεδιασμός του κτηρίου έχει ακολουθήσει παλαιότερη αρχιτεκτονική, με τις αίθουσες να ανοίγουν άμεσα σε εξωτερικό περιβάλλον, επιλέγεται εφαρμογή εξωτερικής θερμομόνωσης, με στόχο την εκμετάλλευση της θερμοχωρητικότητας των τοίχων ως αποθήκη θερμότητας κατά τις ώρες του διαλειμματος. Με τον τρόπο αυτό αναμένεται να αποφευχθούν μεγάλες διακυμάνσεις της θερμοκρασίας στους εσωτερικούς χώρους, λόγω της ανανέωσης του αέρα.

Η εξωτερική θερμομόνωση εφαρμόζεται ως ένας συνδυασμός θερμομονωτικού υλικού, πάχους 7,0cm (λ=0,031W/mK) επικολλημένου σε ολόκληρη την εξωτερική επιφάνεια της τοιχοποιίας χωρίς κενά και επιχρίσματος που εφαρμόζεται επάνω στην θερμομονωτική στρώση. Το θερμομονωτικό υλικό θα να είναι κατάλληλο για χρήση σε εξωτερική θερμομόνωση και πιστοποιημένο για αυτή την εφαρμογή. Το επίχρισμα είναι ρητινούχο, οπλισμένο με πλέγμα σε όλη την επιφάνεια και εφαρμόζεται σε μικρά πάχη. Συνήθως απαιτούνται δύο στρώσεις από τις οποίες η δεύτερη μπορεί να είναι είτε έγχρωμη είτε λευκή και να βάφεται εκ των υστέρων.

Προτείνεται σύστημα εξωτερικής θερμομόνωσης το οποίο θα φέρει τα κατάλληλα πιστοποιητικά υλικών και τρόπου εφαρμογής. Το σύνολο των υλικών θα είναισυμβατά μεταξύ τους και το συνεργείο εφαρμογής πρέπει να είναι πιστοποιημένο.

Το σύστημα εξωτερικής θερμομόνωσης εφαρμόζεται επί του υφιστάμενου επιχρίσματος αφού πρώτα αυτό επισκευασθεί τοπικά (στοκάρισμα, έλεγχος αποκολλήσεων, κλπ.) Η τρόπος εφαρμογής και τα υλικά παρουσιάζονται στα σχέδια της Αρχιτεκτονικής μελέτης και στα σχέδια Λεπτομερειών (Λ.02, Λ.02α, Λ.03, Λ.04 & Λ.05).

Για την ελαχιστοποίηση τοων θερμογεφυρών προτείνεται γύρισμα της θερμομόνωσης σε λαμπάδες και πρέκια με ειδικά τεμάχια θερμομονωτικού υλικού πάχους τουλαχιστον 3cm.

Η σειρά εργασιών είναι η ακόλουθη:

- Επισκευή υποδομής – αστάρι
- Κόλλα πλακών

- Πλάκες θερμομόνωσης από εξηλασμένη πολυστερίνη, d=6,0 cm και λ = 0,031W/mK
- Κόλλα πλακών και υαλόπλεγμα των160gr/m2
- Αστάρι πρόσφυσης
- Τελική στρώση επιχρίσματος (έγχρωμη ή λευκή σύμφωνα με τις οδηγίες της επίβλεψης)

Θερμομόνωση οροφής κάτω από στέγη

Για την ενεργειακή θωράκιση της οροφής του σχολικού κτιρίου προτείνεται η εφαρμογή θερμομονωτικής στρώσης εσωτερικά, επί νέας ψευδοροφής.

Το κύριο υλικό της μόνωσης αποτελείται από διογκωμένο γραφιτούχο πολυστυρένιο ή εξηλασμένη πολυστερίνη πάχους 7,0cm και λ = 0,031W/mK. Το θερμομονωτικό υλικό ακολουθεί προδιαγραφές EN 13163:2001 ενώ όλα τα υλικά φέρουν σήμανση CE. Εναλλακτικά υλικά, με παρόμοιες ή ανάλογες θερμικές ιδιότητες, μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν.

Η ψευδοροφή θα αποτελείται από σκελετό ανάρτησης και πλάκες κοινής ή άνθυγρης γυψοσανίδας (υγροί χώροι), βλ. σχ. **Λ.01.**

Αντικατάσταση παραθύρων και θυρών

Η παρέμβαση στα ανοίγματα του κτιρίου εντάσσεται, μαζί με τη θερμομόνωση, στις εργασίες θωράκισης και μείωσης των απωλειών θερμότητας του κτιριακού κελύφους. Προτείνεται η αντικατάσταση των παραθύρων και των θυρών του κτιρίου με νέα, χαμηλού συντελεστή θερμοπερατότητας και βελτιωμένης αεροστεγανότητας.

Τα παράθυρα θα διαθέτουν μεταλλικό πλαίσιο αλουμινίου με θερμοδιακοπή κατ' ελάχιστο 26 mm, ή συνθετικό πλαίσιο και ενεργειακά κρύσταλλα με δίδυμο υαλοπίνακα και διάκενο αέρα κατ' ελάχιστο 14mm. Τα κρύσταλλα θα είναι ασφαλείας, για την αποφυγή τραυματισμού των μαθητών σε ενδεχόμενο θραύσης αυτών.

Οι θύρες θα είναι κατασκευασμένες από μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή κατ' ελάχιστο 26 mm, ή συνθετικό πλαίσιο και στεγάνωση από τη διείσδυση του αέρα στην κάτω πλευρά. Θα διαθέτουν θερμομονωτικό πάνελ πάχους κατ' ελάχιστο 30mm.

Τα κουφώματα θα είναι πιστοποιημένα κατά CE και θα καλύπτονται από εγγύηση τουλάχιστον 10ετούς καλής λειτουργίας. Τα κουφώματα θα φέρουν ανοξείδωτα εξαρτήματα και μηχανισμούς, εγκεκριμένα και προδιαγεγραμμένα από επώνυμη εταιρία. Τα ανοιγόμενα κουφώματα θα πρέπει να διαθέτουν λάστιχα στεγάνωσης από EPDM και τα συρόμενα κουφώματα βουρτσάκια στεγάνωσης από σιλικονούχα μεμβράνη. Τα μεταλλικά μέρη των κουφωμάτων θα πρέπει να διαθέτουν επιπλέον αντιδιαβρωτική προστασία κατά της νηματοειδούς διάβρωσης.

Τα αναλυτικά χαρακτηριστικά των νέων παραθύρων και θυρών φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Χαρακτηριστικά πλαισίου	
Συντελεστής θερμοπερατότητας U_f	2,5 W/m^{2}K
Υλικό	Αλουμίνιο
Χαρακτηριστικά ενεργειακού κρυστάλλου	
Διαστάσεις τομής	3+3(triplex) -14 - 3+3(triplex) mm
Συντελεστής θερμοπερατότητας U_g	1,20 W/m^{2}K
Συντελεστής ελέγχου ηλιακής ακτινοβολίας g	0,57
Χαρακτηριστικά αδιαφανούς panel	
Πάχος	30mm
Συντελεστής θερμοπερατότητας U_g	2,60 W/m^{2}K

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΔΗΜΟΣ Ι.Π.ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ
Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ

Μελέτη Εφαρμογής Παρεμβάσεων Εξοικονόμησης Ενέργειας στο κτίριο του Δημοτικού Αστακού

Τεχνική Περιγραφή

Δημοτικό - Η/Μ Παρεμβάσεων

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ Η/Μ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ

Εισαγωγή

Γενικά

Τα τελευταία χρόνια γίνεται μεγάλη προσπάθεια, τόσο στην Ε.Ε. όσο και στην Ελλάδα, για τη διάδοση της Εξοικονόμησης Ενέργειας και των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στον κτιριακό τομέα. Ήδη με τον Ν. 3661/2008 (ΚΕΝΑΚ) ενσωματώνεται στο Εθνικό Δίκαιο η αντίστοιχη κοινοτική οδηγία (2002/91/ΕΚ), θεσπίζοντας ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης για όλα τα νέα και τα υφιστάμενα κτίρια που ανακαινίζονται ριζικά. Θεσπίζει επίσης την έκδοση Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ) για τα κτίρια, καθώς και την τακτική επιθεώρηση των ηλεκτρολογικών και μηχανολογικών εγκαταστάσεων τους. Ο Νόμος 3468/2006, σε συνδυασμό με την Υ.Α. ΑΠΕΗΛ/Α/Φ1/οικ175067 (ΦΕΚ 1547/2017) επιτρέπει την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών σταθμών με σύμβαση ενεργειακού συμψηφισμού και ισχύ έως το σύνολο της συμφωνημένης ισχύος παροχής, για τα δημόσια κτήρια.

Η παρούσα μελέτη αφορά στην υλοποίηση οικοδομικών και ηλεκτρο-μηχανολογικών παρεμβάσεων στο κτίριο του Γυμνασίου Αστακού. Οι παρεμβάσεις συγκροτούν μια δυναμική και πολύπλευρη παρέμβαση στο κέλυφος και τα συστήματα του κτιρίου, με στόχο να βελτιωθεί η ενεργειακή απόδοση, να μειωθεί το ετήσιο κόστος χρήσης καθώς και να βελτιωθούν οι συνθήκες θερμικής άνεσης στο εσωτερικό των χώρων. Το σύνολο των παρεμβάσεων στοχεύουν στην εξοικονόμηση ενέργειας, βοηθώντας στην προστασία του περιβάλλοντος και ενισχύοντας την προσπάθεια καταπολέμησης της κλιματικής αλλαγής.

Καθώς πρόκειται για δημόσιο κτίριο, υψηλής επισκεψιμότητας, οι παρεμβάσεις θα αποκτήσουν επιδεικτικό χαρακτήρα, διαδίδοντας τις βασικές αρχές και τα οφέλη της Εξοικονόμησης Ενέργειας στους δημότες. Εκτός αυτού, αναμένεται να λειτουργήσουν σαν πρότυπα επιδεικτικά έργα και για άλλα δημόσια αλλά και ιδιωτικά κτίρια της περιοχής.

Περιγραφή του κτιρίου

Το κτίριο βρίσκεται στον Δήμο Ξηρομέρου της περιφερειακής ενότητας Αιτολοακαρνανίας. Στο κτήριο λειτουργεί το Δημοτικό σχολείο Αστακού.

Βρίσκεται εντός του οικιστικού ιστού του Δ.Δ. Αστακού σε γήπεδο ιδιοκτησίας του Δήμου Ξηρομέρου. Το γήπεδο βρίσκεται στο το Ο.Τ. 411 του σχεδίου πόλεως Αστακού, στη συμβολή των οδών Αγρινίου και Βας. Παύλου. Η ακριβής θέση του κτιριακού συγκροτήματος είναι σε γεωγραφικό πλάτος 38,536875 Β και γεωγραφικό μήκος 21,081196 Α.

Η περιοχή ανήκει στην Κλιματική Ζώνη Β (Λευκάδα), το δε υψόμετρο του σχολικού συγκροτήματος είναι 15 μέτρα.

Το κτιριακό συγκρότημα κατασκευάστηκε το 1967. Τόσο τα υλικά όσο και η τεχνοτροπία των οικοδομικών εργασιών την εποχή, δεν συμβαδίζουν με τις σύγχρονες απαιτήσεις ενεργειακής αποδοτικότητας. Επιπλέον, στο κτήριο δεν έχει πραγματοποιηθεί κάποια ουσιαστική ανακαίνιση με στόχο την ενεργειακή απόδοση. Ως εκ τούτου, το κτήριο δεν καλύπτει τις απαιτήσεις του ΚΕΝΑΚ.

Στο κτίριο του σχολείου διακρίνονται δύο επίπεδα, το ισόγειο και ο όροφος, εμβαδού 242m^2 και 242m^2 αντίστοιχα και ύψους 4,0m. Στον Πίνακας 1 παρουσιάζονται οι στεγαζόμενοι χώροι ανά όροφο και ανά εξεταζόμενο κτίριο.

Δημοτικό Αστακού

	Ισόγειο		**Α όροφος**
001	Γραφείο καθηγητών	101	Αίθουσα Ο1
002	Αίθουσα Ι2	102	Αίθουσα Ο2
003	Αίθουσα Ι3	103	Αίθουσα Ο3
004	Αίθουσα Ι4	104	Αίθουσα Ο4
005	Αίθουσα Ι5	105	Διάδρομος
006	Διάδρομος		

Πίνακας 1: Στεγαζόμενοι χώροι στο κτήριο

Η πρόσβαση στις αίθουσες και τα γραφεία γίνεται από εξωτερικές θύρες στη νότια όψη του κτηρίου, μέσω ανοιχτών χώρων. Οι τουαλέτες και κάποιοι επιπλέον βοηθητικοί χώροι βρίσκονται σε ξεχωριστά, προκατασκευασμένα, κτίσματα στο προαύλιο του σχολείου.

Στις Εικόνα 1 και 2 παρουσιάζεται η νότια και η βόρεια όψη του σχολείου.

Εικόνα 1: Νότια (κύρια) όψη σχολείου

Εικόνα 2: Βόρεια όψη σχολείου

Στην Εικόνα 3 διακρίνεται με λεπτομέρεια η θέση και ο προσανατολισμός του κτηρίου του Δημοτικού Αστακού και των γειτονικών κτηρίων του Γυμνασίου Αστακού και του Γυμναστηρίου. Με κίτρινο κύκλο επισημαίνεται το Δημοτικό σχολείο.

Εικόνα 3: Προσανατολισμός σχολικού συγκροτήματος (Πηγή: Google Earth)

Το σύνολο των παρεμβάσεων είναι σύμφωνο με το πνεύμα του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ Ν3661/2008). Πιο συγκεκριμένα, προβλέπονται οι παρακάτω παρεμβάσεις για την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου:

- Θερμομόνωση της στέγης
- Εξωτερική θερμομόνωση τοιχοποιίας
- Αντικατάσταση παραθύρων και θυρών
- Ενεργειακή αναβάθμιση συστήματος θέρμανσης
- Ενεργειακή αναβάθμιση συστήματος φωτισμού
- Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συλλεκτών με τη μέθοδο του Net-metering

Εξοικονόμηση ενέργειας

Ο σχεδιασμός των παρεμβάσεων και η επιλογή των σχετικών υλικών και διατάξεων έγινε λαμβάνοντας υπόψη τα ακόλουθα :

- Μεγιστοποίηση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου
- Ελαχιστοποίηση των ενεργειακών απωλειών
- Επιλογή δόκιμων υλικών και συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας.
- Κάλυψη του συνόλου της καταναλισκόμενης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές

Το σύνολο των παρεμβάσεων που συμπεριλαμβάνονται στην παρούσα μελέτη, όπως αυτό προκύπτει και από την Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης (ΚΕΝΑΚ), καταλήγει στη Ριζική Ανακαίνιση του κτιρίου, όπως αυτή ορίζεται από τη σχετική νομοθεσία. Το κτίριο στη νέα κατάστασή του, μετά την ορθή υλοποίηση των παρεμβάσεων, κατατάσσεται στην ενεργειακή κατηγορία Β, πληρώντας τα ελάχιστα όρια του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ), για νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια.

Έρευνα τοπικών συνθηκών

Έγινε έρευνα των τοπικών συνθηκών με σκοπό την διαπίστωση της κατάστασης της τεχνικής υποδομής στο τόπο του έργου - ύδρευση, αποχέτευση, ηλεκτρική ενέργεια, καθώς και τη δυνατότητα της υποδομής αυτής να εξυπηρετήσει σε ικανοποιητικό βαθμό και με οικονομικό τρόπο τις εγκαταστάσεις που αναφέρει η μελέτη. Διαπιστώθηκε ότι το κτίριο λειτουργεί στην υφιστάμενη κατάστασή του και υπάρχουν τα προαναφερόμενα δίκτυα και υποδομές και ότι είναι ικανά να εξυπηρετήσουν τις προτεινόμενες εγκαταστάσεις.

Το κτίριο διαθέτει σύνδεση με το δίκτυο ύδρευσης της πόλης, καλύπτοντας τις ανάγκες του σε πόσιμο νερό. Διαθέτει δίκτυο αποχέτευσης όμβριων στο οποίο μπορούν να διατεθούν τα συμπυκνώματα από τη λειτουργία των κλιματιστικών μονάδων του κτιρίου. Η ηλεκτροδότηση γίνεται από το υφιστάμενο στην περιοχή δίκτυο Χαμηλής Τάσης 230V της ΔΕΗ. Ενδεχομένως απαιτείται επαύξηση της ισχύος του μετρητή ΔΕΗ του κτιρίου του Δημαρχείου, για την αντιμετώπιση των επιπλέον ηλεκτρικών φορτίων του συστήματος κλιματισμού.

Χρήση κτιρίου

Το κτήριο λειτουργεί κατά τη διάρκεια της σχολικής περιόδου, από την 1η Σεπτεμβρίου έως την 30η Ιουνίου, από τις 7:30 έως τις 15:30, από Δευτέρα έως Παρασκευή.

Τα στοιχεία λειτουργίας του κτιρίου που αφορούν τη χρήση του σύμφωνα με τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης (ΚΕΝΑΚ) παρουσιάζονται στους επόμενους πίνακες.

Βασική κατηγορία κτιρίου	Χρήση κτιρίου	Ώρες λειτουργίας	Ημέρες λειτουργίας ανά εβδομάδα	Περίοδος λειτουργίας σε μήνες
Εκπαίδευσης	Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, Δευτεροβάθμια εκπαίδευση	8	5	9 (Σεπτέμβριος – Μάϊος)

Πίνακας 2: Ωράριο και περίοδος λειτουργίας (§2.3 ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010)

Χρήση κτιρίου	Θερμοκρασία [oC]		Σχετική υγρασία [%]	
	Χειμερινή περίοδος	Θερινή περίοδος	Χειμερινή περίοδος	Θερινή περίοδος
Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, Δευτεροβάθμια εκπαίδευση	20	26	35	45

Πίνακας 3: Επιθυμητές συνθήκες εσωτερικών χώρων (§2.4.1 και §2.4.2 ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010)

Χρήση κτιρίου	Νωπός αέρας [$m^3/h/m^2$]
Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, Δευτεροβάθμια εκπαίδευση	11,00

Πίνακας4 : Απαιτούμενος νωπός αέρας εσωτερικών χώρων (§2.4.3 ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010)

Χρήση κτιρίου	Στάθμη φωτισμού [lx]	Ισχύς για κτίριο αναφοράς [W/m^2]	Επίπεδο αναφοράς [m]
Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, Δευτεροβάθμια εκπαίδευση	300	9,6	0,8

Πίνακας 5: Στάθμη φωτισμού (§2.4.4 ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010)

Χρήση κτιρίου	Κατανάλωση ΖΝΧ [l/άτομο/ημέρα]	Ημερήσια κατανάλωση ανά δομημένη επιφάνεια [l/m^2/ημέρα	Ετήσια κατανάλωση ανά δομημένη επιφάνεια [m^3/m^2/έτος]
Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, Δευτεροβάθμια εκπαίδευση	-	-	-

Πίνακας 6: Κατανάλωση ΖΝΧ (§2.5 ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010)

Χρήση κτιρίου	Θερμική ισχύς ανά άτομο [W/άτομο]	Θερμική ισχύς ανά μονάδα δομημένης επιφάνειας [W/m^2]	Μέσος συντελεστής παρουσίας
Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, Δευτεροβάθμια εκπαίδευση	80	40	0,18

Πίνακας7: Εσωτερικά κέρδη από χρήστες (§2.6.1 ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010)

Χρήση κτιρίου	Ισχύς εξοπλισμού [W/m^2]	Μέσος συντελεστής ετεροχρονισμού	Μέσος συντελεστής λειτουργίας
Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, Δευτεροβάθμια εκπαίδευση	5	0,15	0,18

Πίνακας 8: Εξοπλισμός κτιρίου (§2.6.2 ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010)

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ (Η/Μ) ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ

Αντικείμενο της μελέτης εφαρμογής - όρια

Αντικείμενο της Μελέτης Εφαρμογής αποτελούν οι ακόλουθες εγκαταστάσεις :

- Κλιματισμός - Θέρμανση.
- Ηλεκτρικά - Ισχυρά και Ασθενή Ρεύματα
- Αυτόματος έλεγχος μέσω συστήματος BEMS
- Αποχέτευση
- Φωτισμός
- Φωτοβολταϊκό σύστημα

Γενικές Προδιαγραφές-Κανονισμοί

Οι εγκαταστάσεις θα εκτελεσθούν σύμφωνα με:

- Τους Όρους της Τεχνικής Συγγραφής Υποχρεώσεων και των λοιπών στοιχείων της Συμβάσεως εκτελέσεως του Έργου.
- Τους Ελληνικούς κανονισμούς και διατάξεις για κάθε κατηγορία εγκαταστάσεων (ΕΛΟΤ, ΔΕΗ, , κ.λπ.) κατά προτεραιότητα.
- Τους Κανονισμούς της χώρας προελεύσεως των μηχανημάτων, συσκευών ή οργάνων για τα οποία δεν υπάρχουν επίσημοι κανονισμοί του Ελληνικού Κράτους.
- Στα ισχύοντα πρότυπα ΕΛΟΤ - ΕΤΕΠ
- Τους Κανονισμούς VDE, DIN, IEC, ASHRAE, κ.λπ., για όσες περιπτώσεις δεν καλύπτονται από τους Ελληνικούς Κανονισμούς.
- Τους Κανόνες της Τέχνης και της Εμπειρίας.
- Τα σχέδια και τα διαγράμματα της μελέτης εφαρμογής.
- Τις Οδηγίες των κατασκευαστών ή αντιπροσώπων των ειδικών εγκαταστάσεων. Οι Κανονισμοί που θα ακολουθηθούν είναι :
- Το ΕΛΟΤ HD 384
- Ο Γενικός Οικοδομικός Κανονισμός (Γ.Ο.Κ.)
- Στο νέο κανονισμό ενεργειακής απόδοσης κτηρίων (ΚΕΝΑΚ) – Ν.3661/2008
- Κανονισμός Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων (ΦΕΚ 525/ 31.12.73 κ.λ.π.)
- Η μελέτη έχει βασισθεί επίσης στους Ελληνικούς Κανονισμούς και στις Τεχνικές Οδηγίες του Τ.Ε.Ε., για τις περιπτώσεις που δεν καλύπτονται από τις Διατάξεις των αναφερομένων στην προηγούμενη παράγραφο. Στις περιπτώσεις που οι προηγούμενοι κανονισμοί δεν καλύπτουν το θέμα θα χρησιμοποιούνται κανονισμοί προηγμένων τεχνικά χωρών. Αναλυτικότερα θα εφαρμοστούν οι παρακάτω κανονισμοί και η σχετική Βιβλιογραφία:
  - Η ΤΟΤΕΕ 2421/86 – “Δίκτυα διανομής ζεστού νερού για θέρμανση κτιριακών χώρων”.
  - Η ΤΟΤΕΕ 2421/Β/86 – “Λεβητοστάσια παραγωγής ζεστού νερού για θέρμανση κτιριακών χώρων”.
  - Η ΤΟΤΕΕ 2423/86 – “Κλιματισμός κτιριακών χώρων”.
  - Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 2425/86 Περί Στοιχείων υπολογισμού φορτίων κλιματισμού κτιριακών χώρων

- Η ΤΟΤΕΕ 20701–1/2010 «Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης».
- Η ΤΟΤΕΕ 20701–2/2010 «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων».
- Η ΤΟΤΕΕ 20701–3/2010 «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών».
- Η ΤΟΤΕΕ 20701–4/2010 «Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού».
- ΤΟΤΕΕ ΔΠ1/20701-1/2012, πινακας 2.4, Στάθμη γενικού φωτισμού και εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού κτιρίου αναφοράς και κεφάλαιο 5, Προδιαγραφές για Φωτισμό, Διατάξεις Αυτόματου Ελέγχου, Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Συμπαραγωγή.
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701 Μέρος 1/86 Διατάξεις Αυτόματου Ελέγχου.
- Ο Γενικός Οικοδομικός Κανονισμός (Γ.Ο.Κ.)
- Κανονισμός εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.

- Οι Κανονισμοί και Προδιαγραφές διεθνών ή ευρωπαϊκών επιτροπών, όπως :
  i. IEC: International Electrotechnical Commission
  ii. CEE: International Commission on Rules for the Approval of Electrical Equipment
  iii. ISO: International Standard Organization (Διεθνής Οργανισμός Προτύπων)
  iv. VDE 0190: Περί Κανονισμών για εγκατάσταση αγωγών και μέτρων προστασίας συστημάτων με τάση μέχρι 1000V.
  v. VDE 815: Περί τοποθετήσεως καλωδίων και αγωγών για εγκαταστάσεις ασθενών ρευμάτων και τηλεπικοινωνιών.

Βασικές αρχές εκπόνησης της μελέτης

Για τον σχεδιασμό των χώρων των Η/Μ εγκαταστάσεων ελήφθησαν υπόψη τα παρακάτω:

- Εξασφάλιση υψηλής ενεργειακής αποδοτικότητας
- Εξασφάλιση ευελιξίας των εγκαταστάσεων του κτιρίου
- Εξασφάλιση αξιοπιστίας στην λειτουργία τους
- Εξασφάλιση μικρού κόστους λειτουργίας και συντήρησης

Η επιλογή των υλικών και εγκαταστάσεων γίνεται με γνώμονα τη βέλτιστη σχέση κόστους - απόδοσης.

Εξοικονόμηση ενέργειας

Ο σχεδιασμός των Η/Μ κτιριακών εγκαταστάσεων και η επιλογή του σχετικού εξοπλισμού έγινε λαμβάνοντας υπόψη τα ακόλουθα :

- Μεγιστοποίηση της ενεργειακής απόδοσης του εξοπλισμού τόσο σε συνθήκες σχεδιασμού υπό πλήρες φορτίο όσο και σε συνθήκες μερικού φορτίου.
- Ελαχιστοποίηση των ενεργειακών απωλειών στα συστήματα κεντρικής θέρμανσης και κλιματισμού.
- Ελαχιστοποίηση του αναγκαίου χρόνου λειτουργίας του σχετικού εξοπλισμού και των υποσυστημάτων των εγκαταστάσεων μέσω κατάλληλων συστημάτων ελέγχου.
- Επιλογή δόκιμου εξοπλισμού και συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας.

Η εξοικονόμηση ενέργειας για το κτίριο συνίσταται στους παρακάτω κυρίως λόγους

1. Κατάργηση του υφιστάμενου συστήματος κεντρικής θέρμανσης, αποτελούμενο από λέβητα πετρελαίου, δισωλήνιο δίκτυο διανομής και θερμαντικά σώματα, στο σύνολό του παλαιό. Αντικατάστασή του με σύστημα VRV, για το σύνολο των χώρων του κτιρίου.
2. Εγκατάσταση συστήματος ενεργειακής διαχείρισης BEMS, με τη μορφή κεντρικού χειριστηρίου του συστήματος VRV, το οποίο θα ελέγχει κεντρικά και θα καθορίζει τις εσωτερικές συνθήκες στους χώρους.
3. Αντικατάσταση των υφιστάμενων ενεργοβόρων και ακατάλληλων φωτιστικών σωμάτων με νέα, υψηλής ενεργειακής απόδοσης
4. Κάλυψη του μεγαλύτερου μέρους της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας του κτηρίου από σύστημα φωτοβολταϊκών συλλεκτών, εγκατεστημένο στη στέγη, με νότιο προσανατολισμό και συνδεδεμένο στο δίκτυο μέσω σύμβασης Net-metering.

Θέρμανση - Κλιματισμός

Απώλειες θερμότητας

Το κτίριο στην υφιστάμενη κατάσταση θερμαίνεται από κεντρικό σύστημα θέρμανσης, αποτελούμενο από λέβητα πετρελαίου, δισωλήνιο δίκτυο και θερμαντικά σώματα (καλοριφέρ). Ο υφιστάμενος λέβητας πετρελαίου είναι παλαιός και έχει ισχύ 60 kW. Λόγω της παλαιότητάς του, ο λέβητας έχει χαμηλή ενεργειακή απόδοση.

Κατά την αυτοψία στο κτήριο, αλλά και κατά την εκπόνηση των απαιτούμενων υπολογισμών υφιστάμενης κατάστασης, διαπιστώθηκε ότι ο υφιστάμενος λέβητας δεν επαρκεί για την κάλυψη των αναγκών θέρμανσης του κτηρίου. Το πρόβλημα αυτό αντιμετωπίζεται στην υφιστάμενη κατάσταση με τη χρήση κλιματιστικών συσκευών, τύπου split-unit, που βρίσκονται εγκατεστημένα στα γραφεία και στις αίθουσες. Τα κλιματιστικά είναι παλαιά και σε κακή κατάσταση, με εμφανώς χαμηλό βαθμό απόδοσης.

Για τον υπολογισμό της ισχύος του νέου συστήματος εκπονήθηκε μελέτη απωλειών θερμότητας, λαμβάνοντας υπόψη τα τεχνικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων που θα χρησιμοποιηθούν. Οι απώλειες θερμότητας υπολογίστηκαν με χρήση εξειδικευμένου λογισμικού, δημιουργώντας υπολογιστικό μοντέλο του κτιρίου. Οι απώλειες θερμότητας υπολογίζονται σε **52,1 kW**.

Σύστημα VRV

Το σύστημα VRV θα έχει θερμική ισχύ 56 kW και ψυκτική ισχύ 50 kW, θα είναι υψηλού βαθμού απόδοσης EER 3,40 και COP: 3,89. Αναλυτικά χαρακτηριστικά του συστήματος σύμφωνα με τις Τεχνικές Προδιαγραφές. Τοποθετείται στο δώμα του υφιστάμενου λεβητοστασίου, στη βόρεια όψη του κτηρίου, στη θέση που απεικονίζεται στα σχέδια της μελέτης, επί μεταλλικής βάσης. Διαθέτει κατάλληλα αντικραδασμικά στηρίγματα για τη μείωση του θορύβου. Απαιτείται επιπλέον στατική εκτίμηση για την αντοχή της πλάκας στο βάρος της εξωτερικής μονάδας.

Συνδέεται με τις εσωτερικές μονάδες μέσω δικτύου σωληνώσεων ψυκτικού μέσου και καλωδίων μεταφοράς δεδομένων. Το δίκτυο ψυκτικού μέσου αποτελείται από διπλούς χαλκοσωλήνες (υγρού/αερίου), διαστάσεων σύμφωνα με τις προδιαγραφές της κατασκευάστριας εταιρίας του

συστήματος. Οι σωλήνες είναι θερμικά μονωμένοι από υλικό τύπου Armaflex και φέρουν επικάλυψη προστασίας από UV ακτινοβολία.

Από την εξωτερική μονάδα, οι σωληνώσεις και λοιπά δίκτυα οδεύουν εντός εμφανούς μεταλλικής σχάρας από γαλβανισμένη λαμαρίνα, με καπάκι, επί της βόρειας όψης του κτηρίου και εισέρχονται στο κτίριο σε ύψος άνω των 3,50m σε κάθε επίπεδο. Η όδευση των σωληνώσεων στο δώμα γίνεται στο δάπεδο και προστατεύεται εντός μεταλλικής σχάρας. Στο εσωτερικό του κτιρίου η όδευση πραγματοποιείται με υψηλή στάθμη, άνω των 3,50m, εμφανής, ενός μεταλλικής σχάρας με καπάκι, σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης.

Στην ίδια σχάρα, παράλληλα προς τις σωληνώσεις ψυκτικού μέσου, οδεύουν τα δίκτυα ηλεκτρικής τροφοδοσίας των εσωτερικών μονάδων, τα καλώδια επικοινωνίας των εσωτερικών μονάδων με την κεντρική μονάδα και οι σωληνώσεις αποχέτευσης των συμπυκνωμάτων, όπου απαιτηθεί. Οι σωληνώσεις αποχέτευσης συμπυκνωμάτων εξέρχονται στη βορινή όψη του κτηρίου, στις θέσεις που φαίνονται στα σχέδια και οδεύουν εσωτερικά της θερμοπρόσοψης έως τη στάθμη του εδάφους, για ελεύθερη απορροή.

Οι εσωτερικές μονάδες είναι εμφανείς, επίτοιχες. Τοποθετούνται στις θέσεις που απεικονίζονται στα σχέδια της μελέτης, σε ύψος άνω των 3,0m (κάτω από τη σχάρα όδευσης των σωληνώσεων και καλωδίων). Η ισχύς των εσωτερικών μονάδων ανταποκρίνεται στις θερμικές απώλειες και τα ψυκτικά φορτία του κάθε χώρου, σύμφωνα με τα σχέδια και τη μελέτη θερμικών απωλειών.

Οι εσωτερικές μονάδες διαθέτουν ενσύρματο χειριστήριο. Ανεξαρτήτως του αριθμού εσωτερικών μονάδων, θα υπάρχει ένα χειριστήριο ανά χώρο. Το χειριστήριο είναι εγκατεστημένο επίτοιχα, εντός αντιβανδαλιστικού μεταλλικού κιβωτίου με οπές εξαερισμού στην επάνω και κάτω πλευρά, στις θέσεις που φαίνονται στα σχέδια. Δεδομένου ότι η βασική ρύθμιση της λειτουργίας των εσωτερικών μονάδων θα γίνεται από το κεντρικό χειριστήριο (BMS), ο ρόλος του τοπικού χειριστηρίου είναι κυρίως ως θερμοστάτης ή για λειτουργία ON/OFF του χώρου.

Η στάθμη θορύβου των εσωτερικών μονάδων δεν θα υπερβαίνει τα 45 dBA στην υψηλή ταχύτητα.

Σύστημα διαχείρισης κτιρίου (BMS)

Το σύστημα διαχείρισης καλύπτει το σύστημα θέρμανσης / ψύξης του κτιρίου και περιλαμβάνει:

- Κεντρικό χειριστήριο εσωτερικών μονάδων VRV
- Τοπικά χειριστήρια εσωτερικών μονάδων VRV
- Καλωδίωση μεταφοράς δεδομένων

Ο έλεγχος του συστήματος θέρμανσης / ψύξης πραγματοποιείται από τα τοπικά χειριστήρια των εσωτερικών μονάδων VRV και από ένα κεντρικό χειριστήριο του συστήματος.

Τα τοπικά χειριστήρια τοποθετούνται στο εσωτερικό των κλιματιζόμενων χώρων και επικοινωνούν ενσύρματα με την εξωτερική μονάδα. Η όδευση του καλωδίου γίνεται παράλληλα με τις σωληνώσεις ψυκτικού μέσου. Δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην τήρηση όλων των απαιτούμενων αποστάσεων από καλώδια ισχυρών ρευμάτων που διέρχονται παράλληλα.

Το κεντρικό χειριστήριο τοποθετείται στον χώρο του γραφείου καθηγητών, όπως φαίνεται στα σχέδια, ή εναλλακτικά σε θέση που υποδείξει η Επίβλεψη και συνδέεται ενσύρματα με την

εξωτερική μονάδα. Είναι της ίδιας κατασκευάστριας εταιρίας με το σύστημα κλιματισμού. Διαθέτει λειτουργικό σύστημα το οποίο του επιτρέπει να λειτουργήσει ως «σύστημα διαχείρισης του κτιρίου» BMS, δηλαδή να ελέγχει κεντρικά την κάθε μία εσωτερική μονάδα διαμορφώνοντας θερμικές ζώνες και ωράρια λειτουργίας.

Μπορεί να ελέγχει επιπλέον σύστημα εξαερισμού της ίδιας κατασκευάστριας εταιρίας ή με τη χρήση κατάλληλου πρωτοκόλλου ανοικτού κώδικα, να συνεργάζεται οριζόντια με άλλα συστήματα του κτιρίου όπως ο φωτισμός, αντλιοστάσια ή το σύστημα πυρόσβεσης. Δέχεται είσοδο από αισθητήρες φωτισμού, παρουσίας και θερμοκρασίας. Επιπλέον, το σύστημα συνδέεται σε ηλεκτρονικό υπολογιστή ή στον κεντρικό server ώστε να μπορεί να προβληθεί ή να ρυθμιστεί από απόσταση.

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Για το φωτισμό των αιθουσών και των λοιπών χώρων, στην παρούσα κατάσταση, είναι εγκατεστημένα φωτιστικά σώματα οροφής των ακολούθων τύπων:

- Φωτιστικά σώματα με δύο (2) γραμμικούς λαμπτήρες φθορισμού ισχύος 36 W και ηλεκτρομαγνητική διάταξη έναυσης.
- Αναρτώμενοι λαμπτήρες φθορισμού, συμπαγείς, ισχύος 25W, χωρίς φωτιστικό σώμα.

Το υπάρχον σύστημα ελέγχου του τεχνητού φωτισμού περιλαμβάνει έναν απλό διακόπτη αφής/σβέσης ανά κλάδο, ο έλεγχος του οποίου γίνεται χειροκίνητα.

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

Τα νέα φωτιστικά σώματα θα διαθέτουν έναν λαμπτήρα φθορισμού, ισχύος 35W, υψηλής ενεργειακής απόδοσης T5, άνω των 88lm/W και ηλεκτρονικό σύστημα έναυσης με δυνατότητα dimming. Θα διαθέτουν, επιπλέον, ηλεκτρονικό σύστημα έναυσης με δυνατότητα dimming.

Τα φωτιστικά σώματα είναι οροφής και τοποθετούνται σύμφωνα με τα σχέδια και τη σχετική φωτοτεχνική μελέτη. Τροφοδοτούνται από νέο ηλεκτρικό δίκτυο, επίτοιχο ή στην οροφή, εντός μεταλλικών σωλήνων. Αναλυτικότερα, η διάταξη παρουσιάζεται στη φωτοτεχνική μελέτη και στα σχετικά σχέδια.

Αίθουσες διδασκαλίας	300 LUX
Γραφεία	500 LUX
Διάδρομοι	200 LUX
Χώροι υγιεινής	200 LUX

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ

Προβλέπεται η εγκατάσταση συστήματος Φωτοβολταϊκών στοιχείων ονομαστικής ισχύος 10 kWp για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας η οποία θα καλύπτει μέρος των αναγκών του κτιρίου.

Η εγκατάσταση αποτελείται από:

- 33 φωτοβολταϊκά πλαίσια ονομαστικής ισχύος 300Wp
- 33 διατάξεις βελτιστοποίησης ισχύος (power box)
- Βάσεις στήριξης των φ/β στοιχείων επί υφιστάμενης στέγης.
- Καλώδια σύνδεσης
- 1 μετατροπέας ρεύματος (inverter) ονομαστικής ισχύος 12kW
- Ηλεκτρικός πίνακας παραλληλισμού φάσεων
- Διάταξη αντικεραυνικής προστασίας

Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια προβλέπεται να τοποθετηθούν στη στέγη, σε θέσεις που δεν επηρεάζουν τη λειτουργικότητα ή την αισθητική του κτιρίου. Ενδεικτική διάταξη παρουσιάζεται στα σχετικά σχέδια. Η στέγη του κτιρίου είναι δίριχτη, με κύριο άξονα ανατολικό - δυτικό και κλίση περίπου 20° και καλύπτεται από κεραμίδια.

Οι λοιπές απαιτούμενες εγκαταστάσεις (Inverter, μετρητικά όργανα, πίνακες κλπ) θα τοποθετηθούν στο υπόγειο, στο χώρο του λεβητοστασίου.

Ο προσανατολισμός του χώρου τοποθέτησης είναι Νότιος, η δε κλίση των φωτοβολταϊκών στοιχείων ακολουθεί αυτή της στέγης.

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

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

Τα Φ/Β στοιχεία θα συνδέονται μεταξύ τους εν σειρά, συγκροτώντας κατά αυτόν τον τρόπο μία μονάδα (string). Η συνδεσμολογία του κάθε φωτοβολταϊκού πλαισίου γίνεται μέσω κατάλληλου συστήματος βελτιστοποίησης ισχύος (power box). Το power box είναι διευθυνσιοδοτούμενο, μεταδίδοντας πληροφορία στον μετατροπέα (inverter) για την απόδοση και την κατάσταση του κάθε φωτοβολταϊκού πλαισίου. Στόχος του power box είναι αφενός η απλοποίηση της συνδεσμολογίας, αφετέρου η ελαχιστοποίηση της επίδρασης ενδεχόμενης βλάβης η καταστροφής ενός μεμονωμένου φωτοβολταϊκού πλαισίου, σε όλη την μονάδα (string) και η αποφυγή του φαινομένου "hot-point" σε περιπτώσεις βλάβης και σκίασης τμήματος του.

Τα Φ/Β στοιχεία συνδέονται μεταξύ τους με κατάλληλα καλώδια εξωτερικής χρήσης τύπου solar 1 x 6,0 mm2, κατάλληλο για φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις. Τα καλώδια οδεύουν κατακόρυφα, παράλληλα στην νότια όψη του κτηρίου, εντός μεταλλικής σχάρας με καπάκι, στη θέση που φαίνεται στα σχέδια. Συνδέονται στον ηλεκτρικό πίνακα συνεχούς και τον μετατροπέα (inverter), εντός νέου μεταλλικού ερμαρίου, εγκατεστημένου δίπλα στο υφιστάμενο ερμάριο του μετρητή ΔΕΗ, στο ισόγειο. Εντός του ερμαρίου εγκαθίστανται όλα τα υποσυστήματα σύνδεσης και αποσύνδεσης με την

πλευρά της χαμηλής τάσης του κεντρικού ηλεκτρικού δικτύου της περιοχής, οι διατάξεις αντικεραυνικής προστασίας και ο ηλεκτρικός πίνακας εναλλασσόμενου ρεύματος.

Δίκτυο

Η λειτουργία του συστήματος θα γίνεται έτσι ώστε να μην παράγεται άμεσο οικονομικό κέρδος από την εγκατάσταση. Το σύστημα ΑΠΕ συνδέεται στο δίκτυο εσωτερικής εγκατάστασης του κτιρίου, το οποίο θα τροφοδοτείται κατά προτεραιότητα. Η περίσσεια ηλεκτρικής ενέργειας θα διοχετεύεται στο δίκτυο ΔΕΔΔΗΕ, μέσω νέου μετρητή διπλής κατεύθυνσης. Ο τελικός συμψηφισμός της ενέργειας, μεταξύ της ενέργειας που εγχύεται στο δίκτυο και της ενέργειας που απορροφάται από αυτό, θα γίνεται σε μονάδες ηλεκτρικής ενέργειας (kWh), μέσω σύμβασης Net-metering.

ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΤΟΥ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ ΑΣΤΑΚΟΥ

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΔΗΜΟΣ Ι.Π.ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ
Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΥΠΗΡΕΣΙΑΣ

Δ.Δ. ΑΣΤΑΚΟΥ – ΔΗΜΟΣ ΞΗΡΟΜΕΡΟΥ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ
ΓΥΜΝΑΣΙΟ - ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΑ

Εισαγωγή

Τα τελευταία χρόνια γίνεται μεγάλη προσπάθεια, τόσο στην Ε.Ε. όσο και στην Ελλάδα, για τη διάδοση της Εξοικονόμησης Ενέργειας και των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στον κτιριακό τομέα. Ήδη με τον Ν. 3661/2008 (ΚΕΝΑΚ) ενσωματώνεται στο Εθνικό Δίκαιο η αντίστοιχη κοινοτική οδηγία (2002/91/ΕΚ), θεσπίζοντας ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης για όλα τα νέα και τα υφιστάμενα κτίρια που ανακαινίζονται ριζικά. Θεσπίζει επίσης την έκδοση Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ) για τα κτίρια, καθώς και την τακτική επιθεώρηση των ηλεκτρολογικών και μηχανολογικών εγκαταστάσεων τους.

Επιπλέον, σύμφωνα με το άρθρο 12 του Ν. 4122/19.02.2013 «Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων –Εναρμόνιση με την Οδηγία 2010/31/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και λοιπές διατάξεις», η έκδοση Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ) καθίσταται υποχρεωτική για κτίρια συνολικής επιφάνειας άνω των πεντακοσίων τετραγωνικών μέτρων (500 τ.μ.), τα οποία χρησιμοποιούνται από υπηρεσίες του δημόσιου και ευρύτερουδημόσιου τομέα, όπως αυτός ορίζεται κάθε φορά, και τα οποία επισκέπτεται συχνά το κοινό. Για τα κτίρια αυτά, το ΠΕΑ τοποθετείται σε ευδιάκριτη θέση, ενώ μπορεί να συνοδεύεται από πίνακα, όπου αναγράφονται οι συνιστώμενες και οι επικρατούσες εσωτερικές θερμοκρασίες, καθώς και κάθε κλιματικός παράγων που επηρεάζει τις θερμοκρασίες αυτές.

Στο πλαίσιο αυτό, το Εταιρικό Σύμφωνο για το Πλαίσιο Ανάπτυξης (ΕΣΠΑ) 2014-2020 αναμένεται να χρηματοδοτήσει πρότυπα επιδεικτικά έργα αξιοποίησης ΑΠΕ και ΕΞΕ σε υφιστάμενα δημόσια κτίρια, που χρειάζονται ενεργειακή αναβάθμιση. Παρέχει έτσι τη δυνατότητα ποιοτικής αναβάθμισης επιλεγμένων κτιρίων, σε ότι αφορά στην ενεργειακή κατανάλωση τους και τις συνθήκες άνεσης στο εσωτερικό τους. Εκτός αυτού, τα πρότυπα επιδεικτικά έργα λειτουργούν σαν παράδειγμα τόσο στους χρήστες τους όσο και στην τοπική κοινωνία, διαδίδοντας τα οφέλη της χρήσης ΑΠΕ και των παρεμβάσεων ΕΞΕ.

Η παρούσα έκθεση αφορά στην πρόταση παρεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας για την υποβολή πρότασης στη νέα προγραμματική περίοδο του Εταιρικού Συμφώνου για το Πλαίσιο Ανάπτυξης (ΕΣΠΑ) 2014-2020 για την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου του Δημοτικού Αστακού. Περιλαμβάνει προτάσεις συγκεκριμένων παρεμβάσεων με σκοπό την επίτευξη σημαντικής ενεργειακής αναβάθμισης του κτιρίου. Οι προτεινόμενες παρεμβάσεις συνοδεύονται από οικονομικά στοιχεία καθώς και ακριβής υπολογισμό του ενεργειακού και περιβαλλοντικού οφέλους τους.

Περιγραφή κτιρίου

Το υπο μελέτη κτήριο βρίσκεται στο Δήμο Ξηρομέρου της περιφερειακής ενότητας Αιτολοακαρνανίας. Στο κτήριο λειτουργεί το Γυμνάσιο Αστακού.

Βρίσκεται εντός του οικιστικού ιστού του Δ.Δ. Αστακού σε γήπεδο ιδιοκτησίας του Δήμου Ξηρομέρου. Το γήπεδο βρίσκεται στο το Ο.Τ. 411 του σχεδίου πόλεως Αστακού, στη συμβολή των οδών Αγρινίου και Βασ. Παύλου. Η ακριβής θέση του κτιριακού συγκροτήματος είναι σε γεωγραφικό πλάτος 38.536843 Β και γεωγραφικό μήκος 21.082004 Α.

Η περιοχή ανήκει στην Κλιματική Ζώνη Β (Λευκάδα), το δε υψόμετρο του σχολικού συγκροτήματος είναι 15 μέτρα.

Το κτιριακό συγκρότημα κατασκευάστηκε προ του 1980. Τόσο τα υλικά όσο και ο σχεδιασμός του, δεν συμβαδίζουν με τις σύγχρονες απαιτήσεις βιοκλιματικού σχεδιασμού και ενεργειακής αποδοτικότητας. Επιπλέον, στο κτήριο δεν έχει πραγματοποιηθεί κάποια ουσιαστική ανακαίνιση με στόχο την ενεργειακή απόδοση. Ως εκ τούτου, το κτήριο δεν καλύπτει τις απαιτήσεις του ΚΕΝΑΚ.

Στο κτίριο του σχολείου διακρίνονται τρία επίπεδα, το υπόγειο, το ισόγειο και ο όροφος, εμβαδού 93m2, 310m^2 και 294m^2 αντίστοιχα. Το ύψος των ορόφων κύριας χρήσης είναι 4,0m, ενώ του υπογείου είναι 2,0m. Στο υπόγειο βρίσκονται μόνο βοηθητικές χρήσης όπως αποθήκες και το λεβητοστάσιο.

Η πρόσβαση στις αίθουσες και τα γραφεία γίνεται από εξωτερικές θύρες στη νότια όψη του κτηρίου, μέσω ανοιχτών χώρων. Οι τουαλέτες και κάποιοι επιπλέον βοηθητικοί χώροι βρίσκονται σε ξεχωριστά, προκατασκευασμένα, κτίσματα στο προαύλιο του σχολείου, ενώ έχει κατασκευαστεί μικρή προσθήκη στην ανατολική πλευρά του ισογείου, που βρίσκονται οι τουαλέτες των καθηγητών.

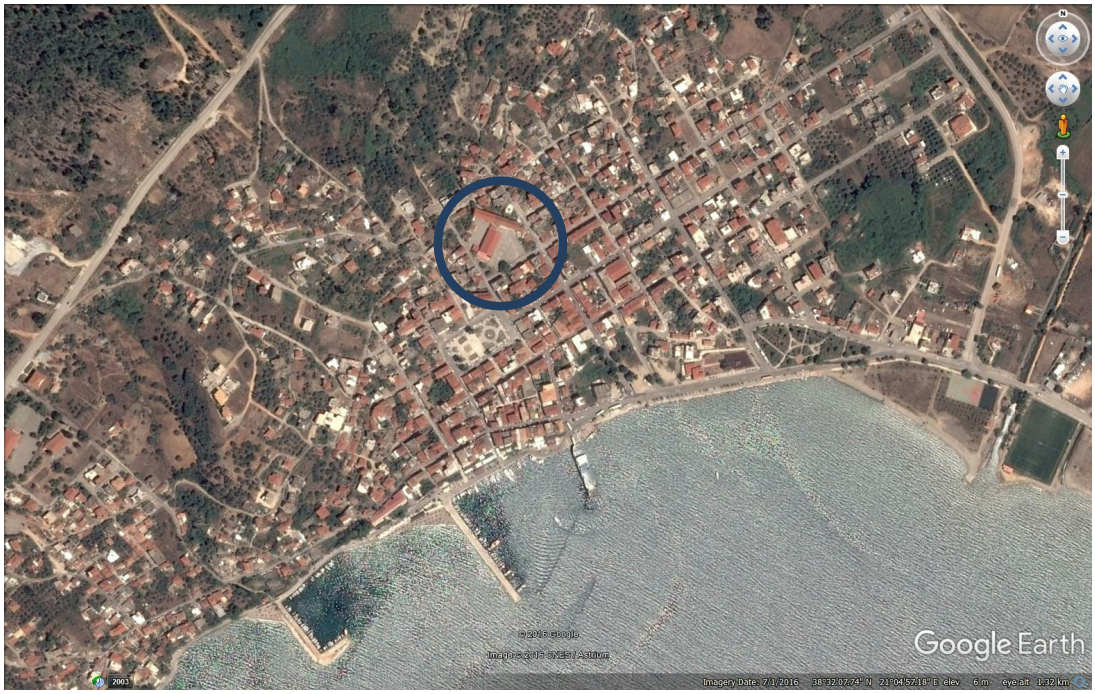
Στην Εικόνα 1 παρουσιάζεται η νότια όψη του σχολείου.

Εικόνα 1: Νότια (κύρια) όψη σχολείου

Στην Εικόνα 2 παρουσιάζεται η βόρεια όψη του κτηρίου.

Εικόνα 2: Βόρεια όψη σχολείου

Στην Εικόνα 3 παρουσιάζεται δορυφορική φωτογραφία με τη θέση του κτηρίου (επισημαίνεται με γαλάζιο κύκλο) σχετικά με τον οικισμό του Δ.Δ. Αστακού.



Εικόνα 3: Θέση σχολικού κτηρίου στον οικισμό Αστακού (Πηγή: Google Earth)

Στην Εικόνα 4 διακρίνεται με λεπτομέρεια η θέση και ο προσανατολισμός του κτηρίου του Γυμνασίου Αστακού και των γειτονικών κτηρίων του Δημοτικού Αστακού και του Γυμναστηρίου. Με κίτρινο κύκλο επισημαίνεται το Γυμνάσιο.

Εικόνα 4: Προσανατολισμός σχολικού κτηρίου (Πηγή: Google Earth)

Χρήση κτιρίου

Το κτήριο λειτουργεί κατά τη διάρκεια της σχολικής περιόδου, από την 1η Σεπτεμβρίου έως την 30η Ιουνίου, από τις 7:30 έως τις 15:30, από Δευτέρα έως Παρασκευή.

Φέρων οργανισμός

Ο φέρων οργανισμός αποτελείται από οπλισμένο σκυρόδεμα και λιθοδομή.

Κτιριακό κέλυφος

Τοιχοποιία

Ο φέρων οργανισμός αποτελείται από οπλισμένο σκυρόδεμα και λιθοδομή και τα στοιχεία πλήρωσης από λιθοδομή και διάτρητους οπτόπλινθους. Το πάχος των τοίχων υπερβαίνει τα 0,6m στο ισόγειο και το 0,5m στον όροφο.

Οροφή

Η στέγη του σχολείου είναι ξύλινη με επικάλυψη από κεραμίδια, χωρίς θερμομόνωση. Σε κάθε αίθουσα υπάρχει ξύλινη οροφή που αναρτάται στον φύλινο Φ.Ο. της στέγης.

Δάπεδο

Το δάπεδο (Ισογείου και Ορόφου) αποτελείται από μαρμαροψηφίδες (μωσαϊκό) επί πλάκας οπλισμένου σκυροδέματος (Α όροφος) ή πλάκας επι εδάφους (Ισόγειο)

Ανοίγματα

Το κτίριο διαθέτει περιμετρικά, σε όλες τις όψεις, ανοίγματα, τα οποία καλύπτονται από θύρες και παράθυρα, σταθερά και ανοιγόμενα. Τα ανοίγματα προσφέρουν φυσικό φωτισμό στους χώρους ενώ επιτρέπουν την ανανέωση του εσωτερικού αέρα. Τα παράθυρα της νότιας όψης σκιάζονται από οριζόντιο σκίαστρο που δημιουργεί η στέγη και το μπαλκόνι. Τα κουφώματα της νότιας όψης διαθέτουν ξύλινο πλαίσιο και μονό υαλοπίνακα. Τα κουφώματα των γραφείων καθηγητών έχουν αντικατασταθεί με μεταλλικά, με διπλό υαλοπίνακα. Τα παράθυρα έχουν χαμηλό βαθμό αεροστεγανότητας με αποτέλεσμα τη μεγάλη διείσδυση εξωτερικού αέρα και την περαιτέρω αύξηση των θερμικών απωλειών.

Η ποιότητα των παραθύρων και θυρών της νότιας όψης είναι εξαιρετικά υποβαθμισμένη. Η κατάσταση τους, αυτή κρίνεται πολύ κακή καθώς δεν έχουν αντικατασταθεί ή συντηρηθεί από το έτος κατασκευής τους. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα την υπερβολική διείσδυση αέρα κατά τους χειμερινούς μήνες με επακόλουθο την απώλεια θερμότητας. Στην Εικόνα 5 παρουσιάζεται η θύρα και το παράθυρο νότιας όψης τυπικής αίθουσας στο σχολείο και στην Εικόνα 6 τυπικό παράθυρο της βόρειας όψης.

Εικόνα 5: Παράθυρο και θύρα νότιας όψης τυπικής αίθουσας σχολείου

Εικόνα 6: Παράθυρο νότιας όψης τυπικής αίθουσας σχολείου

Προτάσεις παρεμβάσεων ενεργειακής αναβάθμισης

Οι παρεμβάσεις που προτείνονται στο παρόν κεφάλαιο αφορούν δράσεις Εξοικονόμησης Ενέργειας και βελτίωσης της Ενεργειακής Απόδοσης στο κτίριο του Δημοτικού Σχολικού Αστακού. Στόχος είναι, μέσα από μια δυναμική και πολύπλευρη παρέμβαση στο κέλυφος και τα συστήματα του κτηρίου, να μειωθεί το ετήσιο κόστος θέρμανσης καθώς και να βελτιωθούν οι συνθήκες θερμικής και οπτικής άνεσης στο εσωτερικό των χώρων. Απώτερο όφελος αναμένεται να αποτυπωθεί στη βελτίωση της απόδοσης των μαθητών.

Καθώς πρόκειται για σχολείο, οι επεμβάσεις θα αποκτήσουν εκπαιδευτικό χαρακτήρα, με αυξημένη κοινωνική επιρροή, εξοικειώνοντας τους μαθητές και τις οικογένειές τους στις βασικές αρχές Εξοικονόμησης Ενέργειας. Εκτός αυτού, αναμένεται να λειτουργήσουν σαν πρότυπα επιδεικτικά έργα και για άλλα δημόσια αλλά και ιδιωτικά κτήρια της περιοχής.

Το σύνολο των παρεμβάσεων είναι σύμφωνο με το πνεύμα του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων καθώς και με τους στόχους του Νέου ΕΣΠΑ 2014 - 2020. Οι προτεινόμενες παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας είναι:

- Εξωτερική θερμομόνωση κελύφους
- Θερμομόνωση στέγης
- Αντικατάσταση παραθύρων και θυρών
- Ενεργειακή αναβάθμιση συστήματος θέρμανσης
- Ενεργειακή αναβάθμιση συστήματος φωτισμού
- Εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος

Στις επόμενες σελίδες περιγράφονται οι παραπάνω παρεμβάσεις και αναλύονται οι αναμενόμενες επιδράσεις τους στην ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου και στη μείωση των εκπομπών CO_2.

Η κάθε παρέμβαση επιφέρει εξοικονόμηση σε περισσότερες από μια μορφές ενέργειας, όπως για παράδειγμα θερμική, ηλεκτρική κ.α.

Εξωτερική θερμομόνωση κελύφους

Για την ενεργειακή θωράκιση του κελύφους του σχολικού κτιρίου προτείνεται η εφαρμογή εξωτερικής θερμομόνωσης της υφιστάμενης τοιχοποιίας. Συνήθως σε κτήρια προσωρινής παραμονής των χρηστών σε αυτά (γραφεία, σχολεία, κλπ.) προτιμάται η εφαρμογή εσωτερικής θερμομόνωσης. Η εσωτερική θερμομόνωση προσφέρει ταχύτερη επίτευξη εσωτερικών συνθηκών θερμοκρασίας, καθώς αποκλείει την απορρόφηση θερμότητας από τους τοίχους.

Παρόλα αυτά, επειδή ο σχεδιασμός του κτηρίου έχει ακολουθήσει παλαιότερη αρχιτεκτονική, με τις αίθουσες να ανοίγουν άμεσα σε εξωτερικό περιβάλλον, επιλέγεται εφαρμογή εξωτερικής θερμομόνωσης, με στόχο την εκμετάλλευση της θερμοχωρητικότητας των τοίχων ως αποθήκη θερμότητας κατά τις ώρες του διαλειμματος. Με τον τρόπο αυτό αναμένεται να αποφευχθούν μεγάλες διακυμάνσεις της θερμοκρασίας στους εσωτερικούς χώρους, λόγω της ανανέωσης του αέρα.

Η εξωτερική θερμομόνωση εφαρμόζεται ως ένας συνδυασμός θερμομονωτικού υλικού, πάχους 7,0cm (λ=0,031W/mK) επικολλημένου σε ολόκληρη την εξωτερική επιφάνεια της τοιχοποιίας χωρίς κενά και επιχρίσματος που εφαρμόζεται επάνω στην θερμομονωτική στρώση. Το θερμομονωτικό υλικό θα να είναι κατάλληλο για χρήση σε εξωτερική θερμομόνωση και πιστοποιημένο για αυτή την εφαρμογή. Το επίχρισμα είναι ρητινούχο, οπλισμένο με πλέγμα σε όλη την επιφάνεια και εφαρμόζεται σε μικρά πάχη. Συνήθως απαιτούνται δύο στρώσεις από τις οποίες η δεύτερη μπορεί να είναι είτε έγχρωμη είτε λευκή και να βάφεται εκ των υστέρων.

Προτείνεται σύστημα εξωτερικής θερμομόνωσης το οποίο θα φέρει τα κατάλληλα πιστοποιητικά υλικών και τρόπου εφαρμογής. Το σύνολο των υλικών θα είναισυμβατά μεταξύ τους και το συνεργείο εφαρμογής πρέπει να είναι πιστοποιημένο.

Το σύστημα εξωτερικής θερμομόνωσης εφαρμόζεται επί του υφιστάμενου επιχρίσματος αφού πρώτα αυτό επισκευασθεί τοπικά (στοκάρισμα, έλεγχος αποκολλήσεων, κλπ.) Η τρόπος εφαρμογής και τα υλικά παρουσιάζονται στα σχέδια της Αρχιτεκτονικής μελέτης και στα σχέδια Λεπτομερειών (Λ.02, Λ.02α, Λ.03, Λ.04 & Λ.05).

Για την ελαχιστοποίηση τοων θερμογεφυρών προτείνεται γύρισμα της θερμομόνωσης σε λαμπάδες και πρέκια με ειδικά τεμάχια θερμομονωτικού υλικού πάχους τουλαχιστον 3cm.

Η σειρά εργασιών είναι η ακόλουθη:

- Επισκευή υποδομής – αστάρι
- Κόλλα πλακών

- Πλάκες θερμομόνωσης από εξηλασμένη πολυστερίνη, d=6,0 cm και λ = 0,031W/mK
- Κόλλα πλακών και υαλόπλεγμα των160gr/m2
- Αστάρι πρόσφυσης
- Τελική στρώση επιχρίσματος (έγχρωμη ή λευκή σύμφωνα με τις οδηγίες της επίβλεψης)

Θερμομόνωση οροφής κάτω από στέγη

Για την ενεργειακή θωράκιση της οροφής του σχολικού κτιρίου προτείνεται η εφαρμογή θερμομονωτικής στρώσης εσωτερικά, επί νέας ψευδοροφής.

Το κύριο υλικό της μόνωσης αποτελείται από διογκωμένο γραφιτούχο πολυστυρένιο ή εξηλασμένη πολυστερίνη πάχους 7,0cm και λ = 0,031W/mK. Το θερμομονωτικό υλικό ακολουθεί προδιαγραφές EN 13163:2001 ενώ όλα τα υλικά φέρουν σήμανση CE. Εναλλακτικά υλικά, με παρόμοιες ή ανάλογες θερμικές ιδιότητες, μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν.

Η ψευδοροφή θα αποτελείται από σκελετό ανάρτησης και πλάκες κοινής ή άνθυγρης γυψοσανίδας (υγροί χώροι), βλ. σχ. **Λ.01.**

Αντικατάσταση παραθύρων και θυρών

Η παρέμβαση στα ανοίγματα του κτιρίου εντάσσεται, μαζί με τη θερμομόνωση, στις εργασίες θωράκισης και μείωσης των απωλειών θερμότητας του κτιριακού κελύφους. Προτείνεται η αντικατάσταση των παραθύρων και των θυρών του κτιρίου με νέα, χαμηλού συντελεστή θερμοπερατότητας και βελτιωμένης αεροστεγανότητας.

Τα παράθυρα θα διαθέτουν μεταλλικό πλαίσιο αλουμινίου με θερμοδιακοπή κατ' ελάχιστο 26 mm, ή συνθετικό πλαίσιο και ενεργειακά κρύσταλλα με δίδυμο υαλοπίνακα και διάκενο αέρα κατ' ελάχιστο 14mm. Τα κρύσταλλα θα είναι ασφαλείας, για την αποφυγή τραυματισμού των μαθητών σε ενδεχόμενο θραύσης αυτών.

Οι θύρες θα είναι κατασκευασμένες από μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή κατ' ελάχιστο 26 mm, ή συνθετικό πλαίσιο και στεγάνωση από τη διείσδυση του αέρα στην κάτω πλευρά. Θα διαθέτουν θερμομονωτικό πάνελ πάχους κατ' ελάχιστο 30mm.

Τα κουφώματα θα είναι πιστοποιημένα κατά CE και θα καλύπτονται από εγγύηση τουλάχιστον 10ετούς καλής λειτουργίας. Τα κουφώματα θα φέρουν ανοξείδωτα εξαρτήματα και μηχανισμούς, εγκεκριμένα και προδιαγεγραμμένα από επώνυμη εταιρία. Τα ανοιγόμενα κουφώματα θα πρέπει να διαθέτουν λάστιχα στεγάνωσης από EPDM και τα συρόμενα κουφώματα βουρτσάκια στεγάνωσης από σιλικονούχα μεμβράνη. Τα μεταλλικά μέρη των κουφωμάτων θα πρέπει να διαθέτουν επιπλέον αντιδιαβρωτική προστασία κατά της νηματοειδούς διάβρωσης.

Τα αναλυτικά χαρακτηριστικά των νέων παραθύρων και θυρών φαίνονται στον παρακάτω πίνακα.

Χαρακτηριστικά πλαισίου	
Συντελεστής θερμοπερατότητας U_f	2,5 W/m^{2}K
Υλικό	Αλουμίνιο
Χαρακτηριστικά ενεργειακού κρυστάλλου	
Διαστάσεις τομής	3+3(triplex) -14 - 3+3(triplex) mm
Συντελεστής θερμοπερατότητας U_g	1,20 W/m^{2}K
Συντελεστής ελέγχου ηλιακής ακτινοβολίας g	0,57
Χαρακτηριστικά αδιαφανούς panel	
Πάχος	30mm
Συντελεστής θερμοπερατότητας U_g	2,60 W/m^{2}K

Οι δύο μεταλλικές θύρες του υπογείου χώρου αντικαθίστανται με νέες μεταλλικές μονόφυλλες θύρες βιομηχανικής προέλευσης, σύμφωνα με την μελέτη και την ΕΤΕΠ 03-08-02-00 "Σιδηρά κουφώματα", με περσίδες για χώρους οι οποίοι απαιτούν αερισμό, με θυρόφυλλα από δύο φύλλα λαμαρίνας DKP, ελάχιστου πάχους 1,5 mm, με πλήρωση από ορυκτοβάμβακα των 50 kg/m3, κάσσα δρομική ή μπατική από στρατζαριστή λαμαρίνα DKP πάχους τουλάχιστον 1,5 mm, με ελαστικά παρεμβύσματα και ηλεκτροστατική βαφή.

Θερμομόνωση δώματος πάνω από το w.c. (Νοτιοδυτικό τμήμα)

Για την ενεργειακή θωράκιση της οροφής του κτιρίου προτείνεται η εφαρμογή θερμομονωσης στο δώμα.

Το κύριο υλικό της μόνωσης αποτελείται από διογκωμένο γραφιτούχο πολυστυρένιο ή εξηλασμένη πολυστερίνη πάχους 10,0cm και λ = 0,031W/mK. Το θερμομονωτικό υλικό ακολουθεί προδιαγραφές EN 13163:2001 ενώ όλα τα υλικά φέρουν σήμανση CE. Εναλλακτικά υλικά, με παρόμοιες ή ανάλογες θερμικές ιδιότητες, μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν.

Αφού αποξηλώθουν οι υφιστάμενες στρώσεις στεγάνωσης, επισκευάζεται η πλάκα, από τυχόν αποφλοιώσεις και λοιπές φθορές. Κατασκευάζεται περιμετρικό στηθαίο από ελαφρά οπλισμένο σκυρόδεμα διαστάσεων 20Χ25cm και στην συνέχεια πραγματοποιούνται οι εργασίες θερμομόνωσης.

Η σειρά των εργασιών είναι η ακόλουθη

- Επίστρωση στρώσης τσιμεντοκονιάματος για την διαμόρφωση των ρύσεων.
- Ασφαλτικό γαλάκτωμα.

- Μεμβράνη απο APP, οπλ. με υαλοπλεγμα ή πολυεστερικες ινες. Τα φύλλα επικαλύπτονται κατά τουλάχιστον 15cm και συρίζουν στο στηθαίο.
- Φύλλο PE
- Πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης πάχους 10cm
- Γεωύφασμα των 155gr/m^2
- Επίστρωση βοτσαλωτών πλακών εν ξηρώ.
  Αναλυτικότερα βλ. σχ. **Λ.06**

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ
ΔΗΜΟΣ Ι.Π.ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ
Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ

Μελέτη Εφαρμογής Παρεμβάσεων Εξοικονόμησης Ενέργειας στο κτίριο του Γυμνασίου Αστακού

Τεχνική Περιγραφή

Γυμνάσιο - Η/Μ Παρεμβάσεων

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ Η/Μ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ

Εισαγωγή

Γενικά

Τα τελευταία χρόνια γίνεται μεγάλη προσπάθεια, τόσο στην Ε.Ε. όσο και στην Ελλάδα, για τη διάδοση της Εξοικονόμησης Ενέργειας και των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας στον κτιριακό τομέα. Ήδη με τον Ν. 3661/2008 (ΚΕΝΑΚ) ενσωματώνεται στο Εθνικό Δίκαιο η αντίστοιχη κοινοτική οδηγία (2002/91/ΕΚ), θεσπίζοντας ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης για όλα τα νέα και τα υφιστάμενα κτίρια που ανακαινίζονται ριζικά. Θεσπίζει επίσης την έκδοση Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ) για τα κτίρια, καθώς και την τακτική επιθεώρηση των ηλεκτρολογικών και μηχανολογικών εγκαταστάσεων τους. Ο Νόμος 3468/2006, σε συνδυασμό με την Υ.Α. ΑΠΕΗΛ/Α/Φ1/οικ175067 (ΦΕΚ 1547/2017) επιτρέπει την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών σταθμών με σύμβαση ενεργειακού συμψηφισμού και ισχύ έως το σύνολο της συμφωνημένης ισχύος παροχής, για τα δημόσια κτήρια.

Η παρούσα μελέτη αφορά στην υλοποίηση οικοδομικών και ηλεκτρο-μηχανολογικών παρεμβάσεων στο κτίριο του Γυμνασίου Αστακού. Οι παρεμβάσεις συγκροτούν μια δυναμική και πολύπλευρη παρέμβαση στο κέλυφος και τα συστήματα του κτιρίου, με στόχο να βελτιωθεί η ενεργειακή απόδοση, να μειωθεί το ετήσιο κόστος χρήσης καθώς και να βελτιωθούν οι συνθήκες θερμικής άνεσης στο εσωτερικό των χώρων. Το σύνολο των παρεμβάσεων στοχεύουν στην εξοικονόμηση ενέργειας, βοηθώντας στην προστασία του περιβάλλοντος και ενισχύοντας την προσπάθεια καταπολέμησης της κλιματικής αλλαγής.

Καθώς πρόκειται για δημόσιο κτίριο, υψηλής επισκεψιμότητας, οι παρεμβάσεις θα αποκτήσουν επιδεικτικό χαρακτήρα, διαδίδοντας τις βασικές αρχές και τα οφέλη της Εξοικονόμησης Ενέργειας στους δημότες. Εκτός αυτού, αναμένεται να λειτουργήσουν σαν πρότυπα επιδεικτικά έργα και για άλλα δημόσια αλλά και ιδιωτικά κτίρια της περιοχής.

Περιγραφή του κτιρίου

Το κτίριο βρίσκεται στον Δήμο Ξηρομέρου της περιφερειακής ενότητας Αιτολοακαρνανίας. Στο κτήριο λειτουργεί το Γυμνάσιο Αστακού.

Βρίσκεται εντός του οικιστικού ιστού του Δ.Δ. Αστακού σε γήπεδο ιδιοκτησίας του Δήμου Ξηρομέρου. Το γήπεδο βρίσκεται στο το Ο.Τ. 411 του σχεδίου πόλεως Αστακού, στη συμβολή των οδών Αγρινίου και Βας. Παύλου. Η ακριβής θέση του κτιριακού συγκροτήματος είναι σε γεωγραφικό πλάτος 38.536843 Β και γεωγραφικό μήκος 21.082004 Α.

Η περιοχή ανήκει στην Κλιματική Ζώνη Β (Λευκάδα), το δε υψόμετρο του σχολικού συγκροτήματος είναι 15 μέτρα.

Το κτιριακό συγκρότημα κατασκευάστηκε προ του 1980. Τόσο τα υλικά όσο και ο σχεδιασμός του, δεν συμβαδίζουν με τις σύγχρονες απαιτήσεις βιοκλιματικού σχεδιασμού και ενεργειακής αποδοτικότητας. Επιπλέον, στο κτήριο δεν έχει πραγματοποιηθεί κάποια ουσιαστική ανακαίνιση με στόχο την ενεργειακή απόδοση. Ως εκ τούτου, το κτήριο δεν καλύπτει τις απαιτήσεις του ΚΕΝΑΚ.

Στο κτίριο του σχολείου διακρίνονται τρία επίπεδα, το υπόγειο, το ισόγειο και ο όροφος, εμβαδού 93m2, 310m^2 και 294m^2 αντίστοιχα. Το ύψος των ορόφων κύριας χρήσης είναι 4,0m, ενώ του υπογείου είναι 2,0m. Στο υπόγειο βρίσκονται μόνο βοηθητικές χρήσης όπως αποθήκες και το λεβητοστάσιο. Στον Πίνακας 1 παρουσιάζονται οι στεγαζόμενοι χώροι ανά όροφο και ανά εξεταζόμενο κτίριο.

Γυμνάσιο Αστακού

	Ισόγειο		**Α όροφος**
001	Γραφείο Διευθυντή	101	Αίθουσα Ο1
002	Γραφείο καθηγητών	102	Κλιμακοστάσιο
003	WC καθηγητών	103	Αίθουσα Ο2
004	Αίθουσα Ι1	104	Αίθουσα Ο3
005	Αίθουσα Ι2	105	Αίθουσα Ο4
006	Αίθουσα Ι3	106	Αίθουσα Ο5
007	Διάδρομος	107	Αίθουσα Ο6
		108	Διάδρομος

Πίνακας 1: Στεγαζόμενοι χώροι στο κτήριο

Η πρόσβαση στις αίθουσες και τα γραφεία γίνεται από εξωτερικές θύρες στη νότια όψη του κτηρίου, μέσω ανοιχτών χώρων. Οι τουαλέτες και κάποιοι επιπλέον βοηθητικοί χώροι βρίσκονται σε ξεχωριστά, προκατασκευασμένα, κτίσματα στο προαύλιο του σχολείου, ενώ έχει κατασκευαστεί μικρή προσθήκη στην ανατολική πλευρά του ισογείου, που βρίσκονται οι τουαλέτες των καθηγητών.

Στις εικόνες που ακολουθούν παρουσιάζονται οι όψεις του κτηρίου και η θέση του στον αστικό ιστό.

Εικόνα 1: Νότια (κύρια) όψη του κτηρίου

Εικόνα 2: Βόρεια όψη του κτηρίου

Εικόνα 3: Προσανατολισμός σχολικού κτηρίου (Πηγή: Google Earth)

Το σύνολο των παρεμβάσεων είναι σύμφωνο με το πνεύμα του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ Ν3661/2008). Πιο συγκεκριμένα, προβλέπονται οι παρακάτω παρεμβάσεις για την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου:

- Θερμομόνωση της στέγης
- Εξωτερική θερμομόνωση τοιχοποιίας
- Αντικατάσταση παραθύρων και θυρών
- Ενεργειακή αναβάθμιση συστήματος θέρμανσης

- Ενεργειακή αναβάθμιση συστήματος φωτισμού
- Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συλλεκτών με τη μέθοδο του Net-metering

Εξοικονόμηση ενέργειας

Ο σχεδιασμός των παρεμβάσεων και η επιλογή των σχετικών υλικών και διατάξεων έγινε λαμβάνοντας υπόψη τα ακόλουθα :

- Μεγιστοποίηση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου
- Ελαχιστοποίηση των ενεργειακών απωλειών
- Επιλογή δόκιμων υλικών και συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας.
- Κάλυψη του συνόλου της καταναλισκόμενης ενέργειας από ανανεώσιμες πηγές

Το σύνολο των παρεμβάσεων που συμπεριλαμβάνονται στην παρούσα μελέτη, όπως αυτό προκύπτει και από την Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης (ΚΕΝΑΚ), καταλήγει στη Ριζική Ανακαίνιση του κτιρίου, όπως αυτή ορίζεται από τη σχετική νομοθεσία. Το κτίριο στη νέα κατάστασή του, μετά την ορθή υλοποίηση των παρεμβάσεων, κατατάσσεται στην ενεργειακή κατηγορία Β, πληρώντας τα ελάχιστα όρια του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ), για νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια.

Έρευνα τοπικών συνθηκών

Έγινε έρευνα των τοπικών συνθηκών με σκοπό την διαπίστωση της κατάστασης της τεχνικής υποδομής στο τόπο του έργου - ύδρευση, αποχέτευση, ηλεκτρική ενέργεια, καθώς και τη δυνατότητα της υποδομής αυτής να εξυπηρετήσει σε ικανοποιητικό βαθμό και με οικονομικό τρόπο τις εγκαταστάσεις που αναφέρει η μελέτη. Διαπιστώθηκε ότι το κτίριο λειτουργεί στην υφιστάμενη κατάστασή του και υπάρχουν τα προαναφερόμενα δίκτυα και υποδομές και ότι είναι ικανά να εξυπηρετήσουν τις προτεινόμενες εγκαταστάσεις.

Το κτίριο διαθέτει σύνδεση με το δίκτυο ύδρευσης της πόλης, καλύπτοντας τις ανάγκες του σε πόσιμο νερό. Διαθέτει δίκτυο αποχέτευσης όμβριων στο οποίο μπορούν να διατεθούν τα συμπυκνώματα από τη λειτουργία των κλιματιστικών μονάδων του κτιρίου. Η ηλεκτροδότηση γίνεται από το υφιστάμενο στην περιοχή δίκτυο Χαμηλής Τάσης 230V της ΔΕΗ. Ενδεχομένως απαιτείται επαύξηση της ισχύος του μετρητή ΔΕΗ του κτιρίου του Δημαρχείου, για την αντιμετώπιση των επιπλέον ηλεκτρικών φορτίων του συστήματος κλιματισμού.

Χρήση κτιρίου

Το κτήριο λειτουργεί κατά τη διάρκεια της σχολικής περιόδου, από την 1η Σεπτεμβρίου έως την 30η Ιουνίου, από τις 7:30 έως τις 15:30, από Δευτέρα έως Παρασκευή.

Τα στοιχεία λειτουργίας του κτιρίου που αφορούν τη χρήση του σύμφωνα με τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης (ΚΕΝΑΚ) παρουσιάζονται στους επόμενους πίνακες.

Βασική κατηγορία κτιρίου	Χρήση κτιρίου	Ώρες λειτουργίας	Ημέρες λειτουργίας ανά εβδομάδα	Περίοδος λειτουργίας σε μήνες
Εκπαίδευσης	Πρωτοβάθμια	8	5	9

	εκπαίδευση, Δευτεροβάθμια εκπαίδευση			(Σεπτέμβριος – Μάϊος)

Πίνακας 2: Ωράριο και περίοδος λειτουργίας (§2.3 ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010)

Χρήση κτιρίου	Θερμοκρασία [oC]		Σχετική υγρασία [%]	
	Χειμερινή περίοδος	Θερινή περίοδος	Χειμερινή περίοδος	Θερινή περίοδος
Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, Δευτεροβάθμια εκπαίδευση	20	26	35	45

Πίνακας 3: Επιθυμητές συνθήκες εσωτερικών χώρων (§2.4.1 και §2.4.2 ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010)

Χρήση κτιρίου	Νωπός αέρας [$m^3/h/m^2$]
Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, Δευτεροβάθμια εκπαίδευση	11,00

Πίνακας 4: Απαιτούμενος νωπός αέρας εσωτερικών χώρων (§2.4.3 ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010)

Χρήση κτιρίου	Στάθμη φωτισμού [lx]	Ισχύς για κτίριο αναφοράς [W/m^2]	Επίπεδο αναφοράς [m]
Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, Δευτεροβάθμια εκπαίδευση	300	9,6	0,8

Πίνακας 5: Στάθμη φωτισμού (§2.4.4 ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010)

Χρήση κτιρίου	Κατανάλωση ΖΝΧ [l/άτομο/ημέρα]	Ημερήσια κατανάλωση ανά δομημένη επιφάνεια [l/m^2/ημέρα	Ετήσια κατανάλωση ανά δομημένη επιφάνεια [m^3/m^2/έτος]
Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, Δευτεροβάθμια εκπαίδευση	-	-	-

Πίνακας6: Κατανάλωση ΖΝΧ (§2.5 ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010)

Χρήση κτιρίου	Θερμική ισχύς ανά άτομο [W/άτομο]	Θερμική ισχύς ανά μονάδα δομημένης επιφάνειας [W/m^2]	Μέσος συντελεστής παρουσίας
Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, Δευτεροβάθμια εκπαίδευση	80	40	0,18

Πίνακας7: Εσωτερικά κέρδη από χρήστες (§2.6.1 ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010)

Χρήση κτιρίου	Ισχύς εξοπλισμού [W/m^2]	Μέσος συντελεστής ετεροχρονισμού	Μέσος συντελεστής λειτουργίας
Πρωτοβάθμια εκπαίδευση, Δευτεροβάθμια εκπαίδευση	5	0,15	0,18

Πίνακας 8: Εξοπλισμός κτιρίου (§2.6.2 ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010)

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ (Η/Μ) ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ

Αντικείμενο της μελέτης εφαρμογής - όρια

Αντικείμενο της Μελέτης Εφαρμογής αποτελούν οι ακόλουθες εγκαταστάσεις :

- Κλιματισμός - Θέρμανση.
- Ηλεκτρικά - Ισχυρά και Ασθενή Ρεύματα
- Αυτόματος έλεγχος μέσω συστήματος BEMS
- Αποχέτευση
- Φωτισμός
- Φωτοβολταϊκό σύστημα

Γενικές Προδιαγραφές-Κανονισμοί

Οι εγκαταστάσεις θα εκτελεσθούν σύμφωνα με:

- Τους Όρους της Τεχνικής Συγγραφής Υποχρεώσεων και των λοιπών στοιχείων της Συμβάσεως εκτελέσεως του Έργου.
- Τους Ελληνικούς κανονισμούς και διατάξεις για κάθε κατηγορία εγκαταστάσεων (ΕΛΟΤ, ΔΕΗ, , κ.λπ.) κατά προτεραιότητα.
- Τους Κανονισμούς της χώρας προελεύσεως των μηχανημάτων, συσκευών ή οργάνων για τα οποία δεν υπάρχουν επίσημοι κανονισμοί του Ελληνικού Κράτους.
- Στα ισχύοντα πρότυπα ΕΛΟΤ - ΕΤΕΠ
- Τους Κανονισμούς VDE, DIN, IEC, ASHRAE, κ.λπ., για όσες περιπτώσεις δεν καλύπτονται από τους Ελληνικούς Κανονισμούς.
- Τους Κανόνες της Τέχνης και της Εμπειρίας.
- Τα σχέδια και τα διαγράμματα της μελέτης εφαρμογής.
- Τις Οδηγίες των κατασκευαστών ή αντιπροσώπων των ειδικών εγκαταστάσεων. Οι Κανονισμοί που θα ακολουθηθούν είναι :
- Το ΕΛΟΤ HD 384
- Ο Γενικός Οικοδομικός Κανονισμός (Γ.Ο.Κ.)
- Στο νέο κανονισμό ενεργειακής απόδοσης κτηρίων (ΚΕΝΑΚ) – Ν.3661/2008
- Κανονισμός Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων (ΦΕΚ 525/ 31.12.73 κ.λ.π.)
- Η μελέτη έχει βασισθεί επίσης στους Ελληνικούς Κανονισμούς και στις Τεχνικές Οδηγίες του Τ.Ε.Ε., για τις περιπτώσεις που δεν καλύπτονται από τις Διατάξεις των αναφερομένων στην προηγούμενη παράγραφο. Στις περιπτώσεις που οι προηγούμενοι κανονισμοί δεν καλύπτουν το θέμα θα χρησιμοποιούνται κανονισμοί προηγμένων τεχνικά χωρών. Αναλυτικότερα θα εφαρμοστούν οι παρακάτω κανονισμοί και η σχετική Βιβλιογραφία:
  - Η ΤΟΤΕΕ 2421/86 – “Δίκτυα διανομής ζεστού νερού για θέρμανση κτιριακών χώρων”.
  - Η ΤΟΤΕΕ 2421/Β/86 – “Λεβητοστάσια παραγωγής ζεστού νερού για θέρμανση κτιριακών χώρων”.
  - Η ΤΟΤΕΕ 2423/86 – “Κλιματισμός κτιριακών χώρων”.
  - Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 2425/86 Περί Στοιχείων υπολογισμού φορτίων κλιματισμού κτιριακών χώρων

- Η ΤΟΤΕΕ 20701–1/2010 «Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης».
- Η ΤΟΤΕΕ 20701–2/2010 «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων».
- Η ΤΟΤΕΕ 20701–3/2010 «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών».
- Η ΤΟΤΕΕ 20701–4/2010 «Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού».
- ΤΟΤΕΕ ΔΠ1/20701-1/2012, πινακας 2.4, Στάθμη γενικού φωτισμού και εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού κτιρίου αναφοράς και κεφάλαιο 5, Προδιαγραφές για Φωτισμό, Διατάξεις Αυτόματου Ελέγχου, Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας και Συμπαραγωγή.
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701 Μέρος 1/86 Διατάξεις Αυτόματου Ελέγχου.
- Ο Γενικός Οικοδομικός Κανονισμός (Γ.Ο.Κ.)
- Κανονισμός εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.

- Οι Κανονισμοί και Προδιαγραφές διεθνών ή ευρωπαϊκών επιτροπών, όπως :
  i. IEC: International Electrotechnical Commission
  ii. CEE: International Commission on Rules for the Approval of Electrical Equipment
  iii. ISO: International Standard Organization (Διεθνής Οργανισμός Προτύπων)
  iv. VDE 0190: Περί Κανονισμών για εγκατάσταση αγωγών και μέτρων προστασίας συστημάτων με τάση μέχρι 1000V.
  v. VDE 815: Περί τοποθετήσεως καλωδίων και αγωγών για εγκαταστάσεις ασθενών ρευμάτων και τηλεπικοινωνιών.

Βασικές αρχές εκπόνησης της μελέτης

Για τον σχεδιασμό των χώρων των Η/Μ εγκαταστάσεων ελήφθησαν υπόψη τα παρακάτω:

- Εξασφάλιση υψηλής ενεργειακής αποδοτικότητας
- Εξασφάλιση ευελιξίας των εγκαταστάσεων του κτιρίου
- Εξασφάλιση αξιοπιστίας στην λειτουργία τους
- Εξασφάλιση μικρού κόστους λειτουργίας και συντήρησης

Η επιλογή των υλικών και εγκαταστάσεων γίνεται με γνώμονα τη βέλτιστη σχέση κόστους - απόδοσης.

Εξοικονόμηση ενέργειας

Ο σχεδιασμός των Η/Μ κτιριακών εγκαταστάσεων και η επιλογή του σχετικού εξοπλισμού έγινε λαμβάνοντας υπόψη τα ακόλουθα :

- Μεγιστοποίηση της ενεργειακής απόδοσης του εξοπλισμού τόσο σε συνθήκες σχεδιασμού υπό πλήρες φορτίο όσο και σε συνθήκες μερικού φορτίου.
- Ελαχιστοποίηση των ενεργειακών απωλειών στα συστήματα κεντρικής θέρμανσης και κλιματισμού.
- Ελαχιστοποίηση του αναγκαίου χρόνου λειτουργίας του σχετικού εξοπλισμού και των υποσυστημάτων των εγκαταστάσεων μέσω κατάλληλων συστημάτων ελέγχου.
- Επιλογή δόκιμου εξοπλισμού και συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας.

Η εξοικονόμηση ενέργειας για το κτίριο συνίσταται στους παρακάτω κυρίως λόγους

1. Κατάργηση του υφιστάμενου συστήματος κεντρικής θέρμανσης, αποτελούμενο από λέβητα πετρελαίου, δισωλήνιο δίκτυο διανομής και θερμαντικά σώματα, στο σύνολό του παλαιό. Αντικατάστασή του με σύστημα VRV, για το σύνολο των χώρων του κτιρίου.
2. Εγκατάσταση συστήματος ενεργειακής διαχείρισης BEMS, με τη μορφή κεντρικού χειριστηρίου του συστήματος VRV, το οποίο θα ελέγχει κεντρικά και θα καθορίζει τις εσωτερικές συνθήκες στους χώρους.
3. Αντικατάσταση των υφιστάμενων ενεργοβόρων και ακατάλληλων φωτιστικών σωμάτων με νέα, υψηλής ενεργειακής απόδοσης
4. Κάλυψη του μεγαλύτερου μέρους της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας του κτηρίου από σύστημα φωτοβολταϊκών συλλεκτών, εγκατεστημένο στη στέγη, με νότιο προσανατολισμό και συνδεδεμένο στο δίκτυο μέσω σύμβασης Net-metering.

Θέρμανση - Κλιματισμός

Απώλειες θερμότητας

Το κτίριο στην υφιστάμενη κατάσταση θερμαίνεται από κεντρικό σύστημα θέρμανσης, αποτελούμενο από λέβητα πετρελαίου, δισωλήνιο δίκτυο και θερμαντικά σώματα (καλοριφέρ). Ο υφιστάμενος λέβητας πετρελαίου είναι παλαιός και έχει ισχύ 80,5 kW. Λόγω της παλαιότητάς του, ο λέβητας έχει χαμηλή ενεργειακή απόδοση. Επιπλέον, εξαιτίας των οικοδομικών παρεμβάσεων θερμομόνωσης του κελύφους του κτιρίου, η υφιστάμενη ισχύς θέρμανσης κρίνεται υπερβολικά υψηλή, μειώνοντας το βαθμό απόδοσης και σπαταλώντας ενέργεια.

Κατά την αυτοψία στο κτήριο, αλλά και κατά την εκπόνηση των απαιτούμενων υπολογισμών υφιστάμενης κατάστασης, διαπιστώθηκε ότι ο υφιστάμενος λέβητας δεν επαρκεί για την κάλυψη των αναγκών θέρμανσης του κτηρίου. Το πρόβλημα αυτό αντιμετωπίζεται στην υφιστάμενη κατάσταση με τη χρήση κλιματιστικών συσκευών, τύπου split-unit, που βρίσκονται εγκατεστημένα στα γραφεία και στις αίθουσες. Τα κλιματιστικά είναι παλαιά και σε κακή κατάσταση, με εμφανώς χαμηλό βαθμό απόδοσης.

Για τον υπολογισμό της ισχύος του νέου συστήματος εκπονήθηκε μελέτη απωλειών θερμότητας, λαμβάνοντας υπόψη τα τεχνικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων που θα χρησιμοποιηθούν. Οι απώλειες θερμότητας υπολογίστηκαν με χρήση εξειδικευμένου λογισμικού, δημιουργώντας υπολογιστικό μοντέλο του κτιρίου. Οι απώλειες θερμότητας υπολογίζονται σε **71,5 kW**.

Σύστημα VRV

Το σύστημα VRV θα έχει θερμική ισχύ 75 kW και ψυκτική ισχύ 67 kW, θα είναι υψηλού βαθμού απόδοσης EER 3,70 και COP: 4,10. Αναλυτικά χαρακτηριστικά του συστήματος σύμφωνα με τις Τεχνικές Προδιαγραφές. Τοποθετείται στο δώμα της προσθήκης του κτιρίου (WC καθηγητών), στη θέση που απεικονίζεται στα σχέδια της μελέτης, επί μεταλλικής βάσης. Διαθέτει κατάλληλα αντικραδασμικά στηρίγματα για τη μείωση του θορύβου. Απαιτείται επιτόπου στατική εκτίμηση για την αντοχή της πλάκας στο βάρος της εξωτερικής μονάδας.

Συνδέεται με τις εσωτερικές μονάδες μέσω δικτύου σωληνώσεων ψυκτικού μέσου και καλωδίων μεταφοράς δεδομένων. Το δίκτυο ψυκτικού μέσου αποτελείται από διπλούς χαλκοσωλήνες (υγρού/αερίου), διαστάσεων σύμφωνα με τις προδιαγραφές της κατασκευάστριας εταιρίας του συστήματος. Οι σωλήνες είναι θερμικά μονωμένοι από υλικό τύπου Armaflex και φέρουν επικάλυψη προστασίας από UV ακτινοβολία.

Από την εξωτερική μονάδα, οι σωληνώσεις και λοιπά δίκτυα οδεύουν εντός εμφανούς μεταλλικής σχάρας από γαλβανισμένη λαμαρίνα, με καπάκι, επί της όψης του κτηρίου και εισέρχονται στο κτίριο σε ύψος άνω των 3,50m σε κάθε επίπεδο. Η όδευση των σωληνώσεων στο δώμα γίνεται στο δάπεδο και προστατεύεται εντός μεταλλικής σχάρας. Στο εσωτερικό του κτιρίου η όδευση πραγματοποιείται με υψηλή στάθμη, άνω των 3,50m, εμφανής, ενός μεταλλικής σχάρας με καπάκι, σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης.

Στην ίδια σχάρα, παράλληλα προς τις σωληνώσεις ψυκτικού μέσου, οδεύουν τα δίκτυα ηλεκτρικής τροφοδοσίας των εσωτερικών μονάδων, τα καλώδια επικοινωνίας των εσωτερικών μονάδων με την κεντρική μονάδα και οι σωληνώσεις αποχέτευσης των συμπυκνωμάτων, όπου απαιτηθεί. Οι σωληνώσεις αποχέτευσης συμπυκνωμάτων εξέρχονται στη βορινή όψη του κτηρίου, στις θέσεις που φαίνονται στα σχέδια και οδεύουν εσωτερικά της θερμοπρόσοψης έως τη στάθμη του εδάφους, για ελεύθερη απορροή.

Οι εσωτερικές μονάδες είναι εμφανείς, επίτοιχες. Τοποθετούνται στις θέσεις που απεικονίζονται στα σχέδια της μελέτης, σε ύψος άνω των 3,0m (κάτω από τη σχάρα όδευσης των σωληνώσεων και καλωδίων). Η ισχύς των εσωτερικών μονάδων ανταποκρίνεται στις θερμικές απώλειες και τα ψυκτικά φορτία του κάθε χώρου, σύμφωνα με τα σχέδια και τη μελέτη θερμικών απωλειών.

Οι εσωτερικές μονάδες διαθέτουν ενσύρματο χειριστήριο. Ανεξαρτήτως του αριθμού εσωτερικών μονάδων, θα υπάρχει ένα χειριστήριο ανά χώρο. Το χειριστήριο είναι εγκατεστημένο επίτοιχα, εντός αντιβανδαλιστικού μεταλλικού κιβωτίου με οπές εξαερισμού στην επάνω και κάτω πλευρά, στις θέσεις που φαίνονται στα σχέδια. Δεδομένου ότι η βασική ρύθμιση της λειτουργίας των εσωτερικών μονάδων θα γίνεται από το κεντρικό χειριστήριο (BMS), ο ρόλος του τοπικού χειριστηρίου είναι κυρίως ως θερμοστάτης ή για λειτουργία ON/OFF του χώρου.

Η στάθμη θορύβου των εσωτερικών μονάδων δεν θα υπερβαίνει τα 45 dBA στην υψηλή ταχύτητα.

Σύστημα διαχείρισης κτιρίου (BMS)

Το σύστημα διαχείρισης καλύπτει το σύστημα θέρμανσης / ψύξης του κτιρίου και περιλαμβάνει:

- Κεντρικό χειριστήριο εσωτερικών μονάδων VRV
- Τοπικά χειριστήρια εσωτερικών μονάδων VRV
- Καλωδίωση μεταφοράς δεδομένων

Ο έλεγχος του συστήματος θέρμανσης / ψύξης πραγματοποιείται από τα τοπικά χειριστήρια των εσωτερικών μονάδων VRV και από ένα κεντρικό χειριστήριο του συστήματος.

Τα τοπικά χειριστήρια τοποθετούνται στο εσωτερικό των κλιματιζόμενων χώρων και επικοινωνούν ενσύρματα με την εξωτερική μονάδα. Η όδευση του καλωδίου γίνεται παράλληλα με τις σωληνώσεις

ψυκτικού μέσου. Δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στην τήρηση όλων των απαιτούμενων αποστάσεων από καλώδια ισχυρών ρευμάτων που διέρχονται παράλληλα.

Το κεντρικό χειριστήριο τοποθετείται στον χώρο του γραφείου καθηγητών, όπως φαίνεται στα σχέδια, ή εναλλακτικά σε θέση που υποδείξει η Επίβλεψη και συνδέεται ενσύρματα με την εξωτερική μονάδα. Είναι της ίδιας κατασκευάστριας εταιρίας με το σύστημα κλιματισμού. Διαθέτει λειτουργικό σύστημα το οποίο του επιτρέπει να λειτουργήσει ως «σύστημα διαχείρισης του κτιρίου» BMS, δηλαδή να ελέγχει κεντρικά την κάθε μία εσωτερική μονάδα διαμορφώνοντας θερμικές ζώνες και ωράρια λειτουργίας.

Μπορεί να ελέγχει επιπλέον σύστημα εξαερισμού της ίδιας κατασκευάστριας εταιρίας ή με τη χρήση κατάλληλου πρωτοκόλλου ανοικτού κώδικα, να συνεργάζεται οριζόντια με άλλα συστήματα του κτιρίου όπως ο φωτισμός, αντλιοστάσια ή το σύστημα πυρόσβεσης. Δέχεται είσοδο από αισθητήρες φωτισμού, παρουσίας και θερμοκρασίας. Επιπλέον, το σύστημα συνδέεται σε ηλεκτρονικό υπολογιστή ή στον κεντρικό server ώστε να μπορεί να προβληθεί ή να ρυθμιστεί από απόσταση.

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Για το φωτισμό των αιθουσών και των λοιπών χώρων, στην παρούσα κατάσταση, είναι εγκατεστημένα φωτιστικά σώματα οροφής των ακολούθων τύπων:

- Φωτιστικά σώματα με δύο (2) γραμμικούς λαμπτήρες φθορισμού ισχύος 36 W και ηλεκτρομαγνητική διάταξη έναυσης.
- Αναρτώμενοι λαμπτήρες φθορισμού, συμπαγείς, ισχύος 25W, χωρίς φωτιστικό σώμα.

Το υπάρχον σύστημα ελέγχου του τεχνητού φωτισμού περιλαμβάνει έναν απλό διακόπτη αφής/σβέσης ανά κλάδο, ο έλεγχος του οποίου γίνεται χειροκίνητα.

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

Τα φωτιστικά σώματα στις αίθουσες και τα εργαστήρια διαθέτουν έναν λαμπτήρα, φθορισμού, ισχύος 35W, υψηλής ενεργειακής απόδοσης T5, άνω των 88lm/W και ηλεκτρονικό σύστημα έναυσης με δυνατότητα dimming. Τα φωτιστικά σώματα στους διαδρόμους και κλιμακοστάσια είναι στεγανά, διαθέτουν έναν λαμπτήρα, φθορισμού, ισχύος 55W, υψηλής ενεργειακής απόδοσης T5, άνω των 88lm/W. Τα φωτιστικά σώματα στο σύνολό τους διαθέτουν ηλεκτρονικό σύστημα έναυσης με δυνατότητα dimming.

Τα φωτιστικά σώματα είναι οροφής και τοποθετούνται σύμφωνα με τα σχέδια και τη σχετική φωτοτεχνική μελέτη. Τροφοδοτούνται από νέο ηλεκτρικό δίκτυο, επίτοιχο ή στην οροφή, εντός μεταλλικών σωλήνων. Αναλυτικότερα, η διάταξη παρουσιάζεται στη φωτοτεχνική μελέτη και στα σχετικά σχέδια.

Αίθουσες διδασκαλίας	300 LUX

Γραφεία	500 LUX
Διάδρομοι	200 LUX
Χώροι υγιεινής	200 LUX

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ

Προβλέπεται η εγκατάσταση συστήματος Φωτοβολταϊκών στοιχείων ονομαστικής ισχύος 13 kWp για παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας η οποία θα καλύπτει μέρος των αναγκών του κτιρίου.

Η εγκατάσταση αποτελείται από:

- 44 φωτοβολταϊκά πλαίσια ονομαστικής ισχύος 300Wp
- 44 διατάξεις βελτιστοποίησης ισχύος (power box)
- Βάσεις στήριξης των φ/β στοιχείων επί υφιστάμενης στέγης.
- Καλώδια σύνδεσης
- 1 μετατροπέας ρεύματος (inverter) ονομαστικής ισχύος 12kW
- Ηλεκτρικός πίνακας παραλληλισμού φάσεων
- Διάταξη αντικεραυνικής προστασίας

Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια προβλέπεται να τοποθετηθούν στη στέγη, σε θέσεις που δεν επηρεάζουν τη λειτουργικότητα ή την αισθητική του κτιρίου. Ενδεικτική διάταξη παρουσιάζεται στα σχετικά σχέδια. Η στέγη του κτιρίου είναι δύριχτη, με κύριο άξονα ανατολικό - δυτικό και κλίση περίπου 20° και καλύπτεται από κεραμίδια.

Οι λοιπές απαιτούμενες εγκαταστάσεις (Inverter, μετρητικά όργανα, πίνακες κλπ) θα τοποθετηθούν στο υπόγειο, στο χώρο του λεβητοστασίου.

Ο προσανατολισμός του χώρου τοποθέτησης είναι Νότιος, η δε κλίση των φωτοβολταϊκών στοιχείων ακολουθεί αυτή της στέγης.

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

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

Τα Φ/Β στοιχεία θα συνδέονται μεταξύ τους εν σειρά, συγκροτώντας κατά αυτόν τον τρόπο μία μονάδα (string). Η συνδεσμολογία του κάθε φωτοβολταϊκού πλαισίου γίνεται μέσω κατάλληλου συστήματος βελτιστοποίησης ισχύος (power box). Το power box είναι διευθυνσιοδοτούμενο, μεταδίδοντας πληροφορία στον μετατροπέα (inverter) για την απόδοση και την κατάσταση του κάθε φωτοβολταϊκού πλαισίου. Στόχος του power box είναι αφενός η απλοποίηση της συνδεσμολογίας, αφετέρου η ελαχιστοποίηση της επίδρασης ενδεχόμενης βλάβης η καταστροφής ενός μεμονωμένου φωτοβολταϊκού πλαισίου, σε όλη την μονάδα (string) και η αποφυγή του φαινομένου "hot-point" σε περιπτώσεις βλάβης και σκίασης τμήματος του.

Τα Φ/Β στοιχεία συνδέονται μεταξύ τους με κατάλληλα καλώδια εξωτερικής χρήσης τύπου solar 1 x 6,0 mm2, κατάλληλο για φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις.

Η παραγόμενη ενέργεια από τις μονάδες θα μεταφερθεί στη στάθμη του υπογείου, σε στεγανό μεταλλικό ερμάριο, όπου τοποθετούνται οι ηλεκτρικοί πίνακες με τις απαραίτητες διατάξεις μετρήσεως και προστασίας καθώς και οι διατάξεις αναχώρησης δεδομένων προς το καταγραφικό. Επίσης εντός του ιδίου χώρου, θα τοποθετηθούν οι μετατροπείς ρεύματος (inverters) με όλα τα υποσυστήματα σύνδεσης και αποσύνδεσης με την πλευρά της χαμηλής τάσης του κεντρικού ηλεκτρικού δικτύου της περιοχής.

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

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

Δίκτυο

Η λειτουργία του συστήματος θα γίνεται έτσι ώστε να μην παράγεται άμεσο οικονομικό κέρδος από την εγκατάσταση. Το σύστημα ΑΠΕ συνδέεται στο δίκτυο εσωτερικής εγκατάστασης του κτιρίου, το οποίο θα τροφοδοτείται κατά προτεραιότητα. Η περίσσεια ηλεκτρικής ενέργειας θα διοχετεύεται στο δίκτυο ΔΕΔΔΗΕ, μέσω νέου μετρητή διπλής κατεύθυνσης. Ο τελικός συμψηφισμός της ενέργειας, μεταξύ της ενέργειας που εγχύεται στο δίκτυο και της ενέργειας που απορροφάται από αυτό, θα γίνεται σε μονάδες ηλεκτρικής ενέργειας (kWh), μέσω σύμβασης Net-metering.

Οι συντάξαντες
14 / 09 / 2018

ΣΤΕΦΑΝΟΣ ΔΗΜΟΣ
ΜΗΧ/ΓΟΣ ΜΗΧ/ΚΟΣ

ΡΑΛΑΤΟΥ ΖΑΧΑΡΟΥΛΑ
ΠΟΛ/ΚΟΣ ΜΗΧ/ΚΟΣ

Ι.Π.ΜΕΣΟΛΟΓΓΙΟΥ
ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ - ΕΓΚΡΙΘΗΚΕ
14 / 09 / 2018
ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΗ ΤΜΗΜΑΤΟΣ
ΚΤΙΡΙΑΚΩΝ & ΣΥΝΚ/ΚΩΝ ΕΡΓ

ΚΟΝΤΟΒΑ ΛΑΜΠΡΙΝΗ
ΑΡΧΙΤΕΚΤΩΝ ΜΗΧ/ΚΟΣ Π.Ε