

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΔΗΜΟΣ ΠΕΛΛΑΣ
ΤΕΧΝΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ
ΑΡ.ΜΕΛ. 26/2018**

**ΕΡΓΟ: ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΟΥ 2^{ου}
ΛΥΚΕΙΟΥ ΓΙΑΝΝΙΤΣΩΝ
ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ: 641.865,21 € (με Φ.Π.Α)**

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

ΓΙΑΝΝΙΤΣΑ
ΙΟΥΛΙΟΣ 2020

Η παρούσα μελέτη αφορά στις απαραίτητες παρεμβάσεις ενεργειακής αναβάθμισης (εξοικονόμησης ενέργειας και προσθήκης βιοκλιματικών χαρακτηριστικών) του κτιρίου του 2^{ου} Λυκείου Γιαννιτσών του Δήμου Πέλλας, το οποίο βρίσκεται επί της οδού Εγνατίας 37, στα Γιαννιτσά.

ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Το σχολικό συγκρότημα βρίσκεται στα Γιαννιτσά επί της οδού Εγνατίας 97. Η οικοδομική άδεια είναι η υπ' αριθμόν 1241/1976. Πρόκειται για κτίριο με ισόγειο, Α όροφο και Β όροφο συνολικού εμβαδού 2,354.42 τ.μ.

Το κτίριο λόγω της περιόδου κατασκευής του δεν είναι μονωμένο.

Το κτίριο διαθέτει παλαιά κουφώματα αλουμινίου χωρίς θερμοδιακοπή, με μονό υαλοπίνακα και κατά περίπτωση με διπλό υαλοπίνακα.

Υπάρχει εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης για όλους τους χώρους κύριας χρήσης του σχολείου (αίθουσες, γραφεία, εργαστήρια, διαδρόμους κλπ.).

Η θέρμανση των χώρων γίνεται με το σύστημα της κεντρικής θέρμανσης με εξαναγκασμένη κυκλοφορία ζεστού νερού. Η θερμική ενέργεια παρέχεται από λέβητα νερού που λειτουργεί με καύση ελαφρού πετρελαίου (Diesel Oil) θερμικής ισχύς 464KW (400.000kcal/h) (Παράρτημα 1-Εικόνα 1,2-Λεβητοστάσιο, Εικόνα 5 - Φύλο συντήρησης λέβητα).

Η ανακυκλοφορία του ζεστού νερού προς τα θερμαντικά σώματα γίνεται βεβιασμένα μέσω δύο κυκλοφορητών.

Στους χώρους του σχολείου υπάρχουν κοινά χαλύβδινα θερμαντικά σώματα (Παράρτημα 1-Εικόνα 3- Αίθουσα διδασκαλίας)

Το κεντρικό δίκτυο σωληνώσεων ξεκινάει από το λεβητοστάσιο και οδεύει οριζόντια στην οροφή του ισόγειου και στην συνέχεια διακλαδίζεται προς τα θερμαντικά σώματα του ισόγειου και με κατακόρυφες διακλαδώσεις τροφοδοτούν τα θερμαντικά σώματα του ορόφου.

Η διάταξη του δικτύου είναι ορατή και επισκέψιμη σε όλη σχεδόν την έκτασή της.

Στην εγκατάσταση χρησιμοποιούνται σιδηροσωλήνες μαύροι.

Στους μην θερμαινόμενους χώρους (π.χ. λεβητοστάσιο) το δίκτυο σωληνώσεων δεν είναι μονωμένο σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.ΕΝ.Α.Κ.).

Η λειτουργία του συστήματος θέρμανσης καθορίζεται με την βοήθεια ενός θερμοστάτη που είναι τοποθετημένο στο γραφείο του διευθυντή.

Δεν υπάρχει σύστημα αυτοματισμού αντιστάθμισης εξωτερικής θερμοκρασίας.

Υπάρχουν πέντε αντλίες θερμότητας διμερούς τύπου (split) στο γραφείο. Οι εξωτερικές μονάδες είναι τοποθετημένες στην όψη του κτιρίου. (Παράρτημα 1-Εικόνα 1.4- Εξωτερικές κλιματιστικές μονάδες).

Τα φωτιστικά σώματα στους χώρους του σχολείου είναι με λαμπτήρες φθορισμού, κατά περίπτωση με κάλυμμα ή με περσίδες. Από αρκετά φωτιστικά σώματα έχουν αφαιρεθεί τα καλύμματα.

Το κτίριο είναι ιδιαίτερα ενεργοβόρο και απαιτείται η ενεργειακή του αναβάθμιση για την ορθή, περιβαλλοντικά και οικονομικά, λειτουργία του. Το κτίριο θα πρέπει να επανασχεδιαστεί με στόχο τις ελάχιστες ενεργειακές ανάγκες σε όλο το έτος και την κάλυψη των αναγκών αυτών με το κατά το δυνατόν αποδοτικότερο σύστημα.

ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ

Λαμβάνοντας υπόψη όλα τα ανωτέρω, προέκυψε η επικείμενη ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου με τις ακόλουθες παρεμβάσεις:

- 1) Προσθήκη Θερμομόνωσης κελύφους στις εξωτερικές τοιχοποιίες και στο δώμα του κτιρίου
- 2) Αντικατάσταση παλαιών κουφωμάτων με νέα διπλού υαλοπίνακα
- 3) Μόνωση των σωληνώσεων θέρμανσης
- 4) Αντιστάθμιση του δικτύου θέρμανσης
- 5) Αντικατάσταση των υφιστάμενων κυκλοφορητών του δικτύου θέρμανσης με κυκλοφορητές Inverter
- 6) Προσθήκη θερμοστατικών βαλβίδων στα θερμαντικά σώματα
- 7) Αντικατάσταση των φωτιστικών σωμάτων με νέα σύγχρονης τεχνολογίας LED.
- 8) Προσθήκη συστημάτων ελέγχου τεχνητού φωτισμού
- 9) Εγκατάσταση Φ/Β συστήματος Net metering

Με τις παραπάνω επεμβάσεις επιτυγχάνεται ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου στην κατηγορία Α του ΚΕΝΑΚ.

- ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ

Για την αποφυγή των θερμικών απωλειών, κρίνεται αναγκαία η τοποθέτηση εξωτερικής θερμομόνωσης (θερμοπρόσοψη) επί των κατακόρυφων τοίχων των κτιρίων, μέσω της επικόλλησης θερμομονωτικών πλακών ειδικών προδιαγραφών, την εφαρμογή ειδικών ενισχυμένων επιχρισμάτων με κατάλληλο υαλόπλεγμα και την τελική επεξεργασία τους, ώστε να αποκατασταθεί και πάλι η υφιστάμενη εικόνα των όψεων. Ενδεικτικά, τα χαρακτηριστικά της θερμομόνωσης που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι εξηλασμένη πολυστερίνη με $\lambda = 0,031 \text{ W/mK}$, $d = 8 \text{ cm}$.

Στη στέγη θα εφαρμοστεί θερμομόνωση-στεγάνωση νέας κατασκευής, ώστε να επιτευχθεί η ενεργειακή αναβάθμιση. Ενδεικτικά, τα χαρακτηριστικά της θερμομόνωσης που θα χρησιμοποιηθεί θα είναι πετροβάμβακας $\lambda = 0,037 \text{ W/mK}$, $d = 10 \text{ cm}$.

- ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ

Θα αντικατασταθούν τα υφιστάμενα εξωτερικά κουφώματα με νέα αλουμινίου θερμοδιακοπτόμενα διπλής υάλωσης με διάκενο τουλάχιστον 12mm, με κυμαινόμενο $U=2.00-2.40 \text{ W/m}^2\text{K}$.

- ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

Όλες οι σωληνώσεις προσαγωγής και επιστροφής ζεστού νερού μέσα στο λεβητοστάσιο θα μονωθούν προς αποφυγή θερμικών απωλειών.

Στα δίκτυα διανομής νερού της κεντρικής θέρμανσης στα οποία προβλέπεται θερμομόνωση αυτή θα είναι σύμφωνη με τον ακόλουθο πίνακα της TOTEE 20701-1/2017 στον οποίο καθορίζονται τα ελάχιστα πάχη και είδος της μόνωσης:

Πάχος θερμομόνωσης με ισοδύναμο $\lambda=0.040$ (W/(MK)) στους 20°C			
Με διέλευση σε εσωτερικούς χώρους		Με διέλευση σε εξωτερικούς χώρους	
Διάμετρο σωλήνα	Πάχος μόνωσης	Διάμετρο σωλήνα	Πάχος μόνωσης
από ½" έως ¾"	9mm	από ½" έως 2"	19mm
από 1" έως 1 ½"	11mm	από 2" έως 4"	21mm
από 2" έως 3"	13mm	μεγαλύτερη από 4"	25mm
μεγαλύτερη από 3"	19mm		

Η μόνωση των σωληνώσεων θα εκτελεστεί με κογχύλια από ειδικό συνθετικό μονωτικό υλικό.

Τα κοχύλια θα είναι προκατασκευασμένα, κλειστής κυψελοειδούς δομής.

Η μόνωση των καμπυλών, λοιπόν εξαρτημάτων κ.λ.π. θα γίνεται με τεμάχια κογχυλιών ή πλακών, κομμένων κατάλληλα και εφαρμοζόμενα κατά στεγανό και καλαίσθητο τρόπο στα εξαρτήματα, με κόλλα και με ταινία ή κανάβινο ισχυρό ύφασμα, ανάλογα με την περίπτωση.

Στα πλαίσια της ενεργειακής αναβάθμισης του σχολείου θα εγκατασταθεί σε κάθε θερμαντικό σώμα θερμοστατική βαλβίδα. Οι θερμοστατικές βαλβίδες, σε αντίθεση με τις βαλβίδες χειροκίνητου ελέγχου, επιτρέπουν τη ρύθμιση της ιδανικής θερμοκρασίας του χώρου ανάλογα με τις επικρατούσες συνθήκες (λαμβάνοντας υπόψη μεταβλητές όπως π.χ. ηλιακή ακτινοβολία).

Στο λεβητοστάσιο θα εγκατασταθεί σύστημα αντιστάθμισης του δικτύου θέρμανσης.

Η μονάδα αντιστάθμισης θα είναι ψηφιακή και αποτελείται τουλάχιστον από τα εξής τμήματα:

- Αισθητήριο θερμοκρασίας περιβάλλοντος (εξωτερικού χώρου)
- Αισθητήριο θερμοκρασίας νερού προσαγωγής
- Βάνα ανάμιξης
- Ψηφιακός ελεγκτής αντιστάθμισης όπου συνδέονται τα παραπάνω.

Με την τεχνολογία αυτή ρυθμίζεται η θερμοκρασία του νερού προσαγωγής στα θερμαντικά σώματα ανάλογα με την θερμοκρασία του εξωτερικού περιβάλλοντος έτσι ώστε όταν στις πολύ χαμηλές εξωτερικές θερμοκρασίες η θερμοκρασία στα θερμαντικά σώματα να είναι υψηλή ενώ όταν οι εξωτερικές θερμοκρασίες είναι υψηλότερες, η θερμοκρασία στα θερμαντικά σώματα είναι σχετικά χαμηλή.

Αυτό γίνεται με την βοήθεια της τετράοδης βάνας ανάμιξης. Η βάνα αυτή αναμιγνύει μέρος του νερού επιστροφής από τα σώματα με το θερμό νερό του λέβητα έτσι ώστε να επιτύχει την κατάλληλη θερμοκρασία προς τα θερμαντικά σώματα. Η εντολή στον κινητήρα της τετράοδης βάνας ώστε να αναμίξει τις κατάλληλες ποσότητες νερού δίνεται από την κεντρική μονάδα ελέγχου (ελεγκτής αντιστάθμισης) με την βοήθεια αισθητηρίου εξωτερικής θερμοκρασίας.

Σε συνδυασμό με το σύστημα αυτοματισμού ρύθμισης θερμοκρασίας με αντιστάθμιση θα χρησιμοποιηθούν και χρονοδιακόπτες εβδομαδιαίου προγραμματισμού που θα τοποθετηθούν στα γραφεία των διευθυντών των σχολείων.

Σαν συμπληρωματικό μέτρο εξοικονόμησης ενέργειας, συνδυαζόμενο με την αντιστάθμιση του συστήματος θέρμανσης θα είναι η αντικατάσταση των υφιστάμενων κυκλοφορητών με νέους τεχνολογίας inverter (ρυθμιστές στροφών), ίδιων χαρακτηριστικών (παροχής-μανομετρικού) με τους υφιστάμενους, ώστε να υπάρχει αυτόματος έλεγχος της παροχής του δικτύου διανομής.

- ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΥΞΗΣ

Οι υφιστάμενες κλιματιστικές μονάδες τύπου split θα αντικατασταθούν με νέες, απευθείας εκτόνωσης, διαιρούμενες, αυτόνομες, μεταβλητού ψυκτικού όγκου (Inverter) που λειτουργούν με ψυκτικό μέσο τελευταίας γενιάς R32 και υψηλό βαθμό απόδοσης.

- ΤΕΧΝΗΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Τα νέα φωτιστικά θα επιλεγούν με βάση τα παρακάτω κριτήρια:

- Πλήρωση αισθητικών απαιτήσεων
- Διατήρηση καννάβου για λόγους ευελιξίας και αισθητικής.
- Χρωματική απόδοση σύμφωνα με τις απαιτήσεις των χώρων.
- Λειτουργικές ανάγκες χώρων (βαθμός προστασίας κλπ).

Τα νέα φωτιστικά σώματα θα είναι οροφής και για λόγους ελαχιστοποίησης της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, με φωτεινές πηγές LED.

Για τις στάθμες φωτισμού θα ληφθεί υπ' όψιν το Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN12464-1.

Τα φωτιστικά προβλέπεται να αντικαταστήσουν ένα προς ένα τα υφιστάμενα φωτιστικά. Τα ηλεκτρικά κυκλώματα τροφοδότησης των φωτιστικών θα παραμείνουν ως έχουν.

Στους χώρους κύριας χρήσης υπάρχει εν γένει επαρκής φυσικός φωτισμός, ο οποίος καθιστά σε ορισμένες περιπτώσεις μη αναγκαία τη χρήση του συνόλου του τεχνητού φωτισμού. Ειδικά στις μεγάλες αίθουσες, η διείσδυση του φυσικού φωτισμού επηρεάζει διαφορετικά τις επιμέρους «ζώνες» της αίθουσας (π.χ. η πρώτη «ζώνη» παράλληλα με τα παράθυρα δεν χρειάζεται τεχνητό φωτισμό, η επόμενη λιγότερο κ.ο.κ.). Με τον τρόπο αυτό, τα φωτιστικά κάθε ζώνης μπορούν να λειτουργούν σε χαμηλότερη ένταση φωτισμού, και κατά συνέπεια σε μειωμένη ισχύ, εξοικονομώντας ενέργεια.

Για το λόγο αυτό, στις αίθουσες όπου προβλέπεται αντικατάσταση των φωτιστικών, θα προβλεφθεί σύστημα που θα αποτελείται από αισθητήρες φωτεινότητας (ένας για κάθε ζώνη φωτιστικών), οι οποίοι θα επενεργούν (με dimming) σε όλα τα φωτιστικά της ζώνης που θα ελέγχουν, τα οποία, θα φέρουν dimmable electronic ballasts.

Με τον τρόπο αυτό η επιτυγχανόμενη ένταση φωτισμού θα είναι ρυθμιζόμενη και σύμφωνη με τις απαιτήσεις του εκάστοτε χώρου, παρέχοντας την μέγιστη δυνατή ομοιομορφία φωτισμού με την μικρότερη κατανάλωση.

- Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑ NET METERING

Ως ενεργειακός συμψηφισμός νοείται ο συμψηφισμός της παραγόμενης από το Φ/Β σύστημα ενέργειας με την καταναλισκόμενη στις εγκαταστάσεις του αυτοπαραγωγού, ο οποίος διενεργείται σε ετήσια βάση.

Σύμφωνα με την ισχύουσα Νομοθεσία ειδικά για νομικά πρόσωπα, δημοσίου ή ιδιωτικού δικαίου, που επιδιώκουν κοινωφελείς ή άλλου δημοσίου συμφέροντος σκοπούς, γενικής ή τοπικής εμβέλειας (κατηγορία στην οποία εμπίπτουν και τα σχολεία), η ισχύς του Φ/Β συστήματος μπορεί να ανέρχεται έως και στο 100% της συμφωνημένης ισχύος κατανάλωσης, με τον περιορισμό μέγιστης ισχύος Φ/Β των 100 kW.

Επειδή ο ενεργειακός συμψηφισμός πραγματοποιείται σε ετήσια βάση και τυχόν πλεόνασμα παραγόμενης ενέργειας μετά τον ετήσιο συμψηφισμό δεν αποζημιώνεται, η ετήσια παραγόμενη από το Φ/Β σύστημα ενέργεια δεν ενδείκνυται να υπερβαίνει τη συνολική ετήσια κατανάλωση, κατά την έννοια ότι δεν προκύπτει κάποιο όφελος για τον αυτοπαραγωγό. Επομένως, η ισχύς του Φ/Β συστήματος θα πρέπει να επιλέγεται με βάση τις ετήσιες ενεργειακές ανάγκες.

Το συγκεκριμένο κτίριο διαθέτει κοινό μετρητή με το 2ο Γυμνάσιο, με συμφωνημένη ισχύ 85KW. Δεδομένου ότι τα κτίρια είναι περίπου όμοια έχουν και αναλογικά ίδιες ενεργειακές

απαιτήσεις. Προτείνεται τα Φ/Β να ισομοιραστούν στις στέγες των δύο κτιρίων, δηλ. στο 2ο Λύκειο να εγκατασταθούν Φ/Β συνολικής ισχύος έως ~42KW. Σύμφωνα με τα παραπάνω και με τους διατιθέμενους χώρους, προτείνεται η εγκατάσταση ενός Φ/Β συστήματος ισχύος 37.4KW.

Το Φ/Β σύστημα θα εγκατασταθεί επί της στέγης του σχολείου.

Όλες οι εργασίες θα εκτελεσθούν σύμφωνα με τις αρχές της τέχνης και της επιστήμης.

ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΕΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ



ΕΠΙΠΡΟΣΘΕΤΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΤΕΥΧΟΥΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ

Τα παρακάτω έγγραφα αποτελούν αναπόσπαστο τμήμα της μελέτης και των τευχών δημοπράτησης.

1. Τεύχος με τίτλο «Εφαρμογή του ΚΕΝΑΚ – Ενεργειακά Δεδομένα» απ’ όπου προκύπτουν τα τεχνικά στοιχεία της μελέτης για την υλοποίηση των προτεινόμενων παρεμβάσεων
2. Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ) με αριθμ. πρωτοκόλλου: 196263/2018
3. Συνοδευτικά Σχέδια:
 - ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΑ Α1, Α2, Α3, Α4, Α5 – ΚΑΤΟΨΗ ΙΣΟΓΕΙΟΥ/Α’ & Β’ ΟΡΟΦΟΥ/ΤΟΜΗ Α-Α’/ΟΨΕΙΣ
 - ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ Α6 – ΚΑΤΟΨΗ ΣΤΕΓΗΣ

Γιαννιτσά, 30/06/2020

ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ

**ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ
Ο ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΟΣ ΤΜΗΜΑΤΟΣ**

**ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ
Η ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΗ Δ/ΝΣΗΣ**

**ΑΝΝΕΤΑ ΣΤΑΧΤΑΡΗ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΤΕ**

**ΛΑΖΑΡΟΣ ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ
ΗΛ.ΜΗΧ/ΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ**

**ΚΩΝ/ΝΟΣ ΠΑΠΑΣΤΕΡΓΙΟΥ
ΑΡΧΙΤΕΚΤΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ**

**ΛΟΥΤΣΙΑ ΑΔΑΜΙΔΟΥ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ**