



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Περιφέρεια Κεντρικής Μακεδονίας
Νομός Ημαθίας
Δήμος Βέροιας

Έργο : Ενεργειακή Αναβάθμιση 10^{ου} ΔΣ Βέροιας

Τεχνική Περιγραφή

Οι συντάξαντες Παναγιώτης Ζαχαρόπουλος αρχ/των μηχαν/κός Μαυρουδής Ιωαννίδης ηλ/γος μηχαν/κός	Εγκρίθηκε Ο Προϊστάμενος Τ.Τ.Σ.Ε. Παναγιώτης Ζαχαρόπουλος αρχ/των μηχαν/κός	ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ Ο Δ/ντής Τ.Υ. Ευθύμιος Γκαβανάς πολ/κός μηχαν/κός
---	--	--

Αύγουστος 2024

1. Γενικά

Η παρούσα μελέτη αφορά στην ενεργειακή αναβάθμιση του 10^{ου} ΔΣ Βέροιας.

Το 10^ο ΔΣ βρίσκεται στο υπ. αριθ. 521 Ο.Τ. (ΚΑΕΚ 160081639003) σε οικόπεδο συνολικού εμβαδού 3.194,28m².

Το κτίριο έχει μία θερμαινόμενη ζώνη συνολικού εμβαδού 2.076,17m² και αναπτύσσεται σε 4 επίπεδα (υπόγειο, ισόγειο, όροφος και στέγη).

Στο υπόγειο στεγάζεται ΑΠΧ και βοηθητικοί ΜΘΧ χώροι (λεβητοστάσιο, διάδρομος και αποθήκες). Στο ισόγειο στεγάζονται αίθουσες διδασκαλίας, αίθουσες προσωπικού, WC, κυλικείο κλπ. Στον όροφο στεγάζονται μόνο αίθουσες διδασκαλίας. Στην στέγη η θερμαινόμενη ζώνη περιλαμβάνει μόνο τις απολήξεις των κλιμακοστασίων.

Όλοι οι χώροι του κτιρίου είναι θερμαινόμενοι εκτός από τους χώρους του λεβητοστασίου, διαδρόμου και αποθηκών υπογείου που αποτελούν τον ΜΘΧ "ΥΠΟΓΕΙΟ".

2. Υφιστάμενη κατάσταση

Το κτίριο κτίστηκε την δεκαετία του 1970 και φυσικά στερείται οποιασδήποτε μέριμνας μονώσεων κελύφους αλλά και σύγχρονων Η/Μ συστημάτων.

Ο φέρων οργανισμός του κτιρίου είναι οπλισμένο σκυρόδεμα χωρίς καμία μέριμνα θερμομόνωσης.

Οι τοιχοποιίες του κτιρίου είναι μπατικές από διάτρητες οπτόπλινθους 6x9x19, επιχρισμένες αμφότερα, χωρίς καμία μέριμνα θερμομόνωσης.

Η στέγες είναι κεραμοσκεπές επί πλακών χωρίς πέτσωμα και στεγάνωση. Η δε πλάκα στερείται οποιασδήποτε μέριμνας μόνωσης.

Για τα κουφώματα διαπιστώνουμε :

- Παράθυρα από μεταλλικό πλαίσιο χωρίς καμία μέριμνα θερμοδιακοπής/αεροστεγανότητας και υαλοπίνακες απλούς μονούς.
- Πόρτες κεντρικών εισόδων αλουμινίου, χωρίς καμία μέριμνα θερμοδιακοπής/αεροστεγανότητας και διπλούς υαλοπίνακες.
- Πόρτες αιθουσών και λοιπών χώρων προς ΕΠ (χωρίς άνοιγμα), σιδηρές, μεταλλικές χωρίς καμία μέριμνα θερμοδιακοπής/αεροστεγανότητας.
- Πόρτες προς ΜΘΧ απλές ξύλινες (MDF) χωρίς καμία μέριμνα θερμομόνωσης.

Για το σύστημα θέρμανσης διαπιστώνουμε συμβατικό λέβητα πετρελαίου, συμβατικούς κυκλοφορητές, δίκτυο διανομής από αμόνωτους χαλυβδοσωλήνες και πεπαλαιωμένα θερμαντικά σώματα τύπου ΑΚΑΝ.

Για τον κλιματισμό των αιθουσών του ολοήμερου σχολείου γίνεται χρήση δύο σύγχρονων επίτοιχων split.

3. Στόχοι Αναβάθμισης

Ο σκοπός της αναβάθμισης είναι η άνοδος του κτιρίου κατά τουλάχιστον 3 ενεργειακές κατηγορίες και η μείωση της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας κατά 30-60%.

4. Προτεινόμενες παρεμβάσεις (εργασίες οικοδομικές)

Με την παρούσα μελέτη μελετώνται και προτείνονται οι κάτωθι παρεμβάσεις.

4.1. Εξωτερική θερμομόνωση κελύφους 10cm

Προτείνεται η θερμομόνωση του κελύφους με πιστοποιημένο σύστημα εξωτερικής θερμομόνωσης με φύλλα αυτοσβενύμενης γραφιτούχας διογκωμένης πολυστερίνης EPS100 ($\lambda=0,030\text{W/mK}$) πάχους 10cm.

Το συγκεκριμένο υλικό προκρίνεται για χρήση καθόσον η εμπειρία από τις ενεργειακές αναβαθμίσεις σχολικών κτιρίων δείχνει ότι η χρήση υλικών χαμηλής θλιπτικής αντοχής (EPS80, SW) είναι επιρρεπής στις ζημιές του κελύφους από τις αθλοπαιδιές (χτυπήματα με μπάλες κλπ.).

Το σύστημα θα διαθέτει κατηγορία πυραντοχής B-S1-d0.

Για σύστημα θα προσκομιστούν όλα τα προβλεπόμενα πιστοποιητικά και εγγυήσεις.

Ειδικά για τις απολήξεις των κλιμακοστασίων (εντός της στέγης) προβλέπεται η τοποθέτηση του ίδιου συστήματος εσωτερικά για λόγους ευκολίας εφαρμογής.

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας της αναβαθμισμένης τοιχοποιίας προς ΕΠ υπερκαλύπτει τις προδιαγραφές του ΚΕΝΑΚ για την ζώνη Γ (πιν.3.4α ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017 - *Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντ. θερμοπερατότητας των επί μέρους δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη σε περίπτωση ριζικής ανακαίνισης υφιστάμενου κτιρίου*).

Στα πλαίσια της εργασίας της εξωτερικής θερμομόνωσης του κελύφους **προβλέπεται η αποξήλωση και επανατοποθέτηση του κλωβού Faraday** που είναι εγκατεστημένος επί των όψεων του κτιρίου. Η εργασία αυτή αποζημιώνεται με οικείο άρθρο του τιμολογίου της μελέτης. Σημειώνεται ότι η τοποθέτηση των βλήτρων (ντιζών ανάρτησης κλωβού με χρήση χημικής ρητίνης) θα γίνει αμέσως μετά την εργασία κόλλησης των θερμομονωτικών φύλων πολυστερίνης και πριν την εφαρμογή της κόλλας/πάστας και επιχρίσματος.

4.2. Εξωτερική θερμομόνωση κελύφους 3cm

Για την περίπτωση θερμομόνωσης των λαμπάδων των ανοιγμάτων προτείνεται η χρήση του παραπάνω συστήματος αλλά με χρήση πλακών 3cm αφού αυτή είναι τεχνικά η ενδεικνυόμενη λύση για την συνέχεια της θερμομόνωσης έως και το προφίλ του κουφώματος και την ελαχιστοποίηση των θερμογεφυρών.

Η λύση αυτή θα χρησιμοποιηθεί επίσης και για τους σκυρόδετους προβόλους (πρέκια) πάνω στους οποίους εδράζονται οι φεγγίτες, αφού η εφαρμογή μεγαλύτερου πάχους υλικού θα υπερκαλύψει το προφίλ του φεγγίτη.

4.3. Θερμομόνωση τοίχων προς ΜΘΧ 4cm

Για την περίπτωση θερμομόνωσης της τοιχοποιίας προς ΜΘΧ αρκεί η εφαρμογή του παραπάνω συστήματος με πάχος θερμομονωτικού υλικού 4cm για την υπερκάλυψη των απαιτούμενων από τον ΚΕΝΑΚ.

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας της αναβαθμισμένης τοιχοποιίας προς ΜΘΧ υπερκαλύπτει τις προδιαγραφές του ΚΕΝΑΚ για την ζώνη Γ (πιν.3.4α ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017 - *Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντ. θερμοπερατότητας των επί μέρους δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη σε περίπτωση ριζικής ανακαίνισης υφιστάμενου κτιρίου*).

4.4. Θερμομόνωση δαπέδων προς ΜΘΧ 4cm

Για την περίπτωση θερμομόνωσης των δαπέδων των αιθουσών του ισογείου προς τους ΜΘΧ του υπογείου αρκεί η εφαρμογή του παραπάνω συστήματος με πάχος θερμομονωτικού υλικού 4cm για την υπερκάλυψη των απαιτούμενων από τον ΚΕΝΑΚ.

Η θερμομόνωση τοποθετείται στην κάτω παρειά της πλάκας ισογείου. Μετά την εφαρμογή του συστήματος θα γίνει η ηλεκτρολογική εγκατάσταση για τον νέο κάναβο των φωτιστικών σωμάτων LED.

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του αναβαθμισμένου δαπέδου προς ΜΘΧ υπερκαλύπτει τις προδιαγραφές του ΚΕΝΑΚ για την ζώνη Γ (πιν.3.4α ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017 - *Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντ. θερμοπερατότητας των επί μέρους δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη σε περίπτωση ριζικής ανακαίνισης υφιστάμενου κτιρίου*).

4.5. Θερμομόνωση δαπέδων προς ΕΠ (δάπεδο προς pilotis) 6cm

Για την περίπτωση θερμομόνωσης των δαπέδων των αιθουσών του ημιορόφου προς τον Η/Χ του κυλικείου (pilotis) αρκεί η εφαρμογή του παραπάνω συστήματος με πάχος θερμομονωτικού υλικού 6cm για την υπερκάλυψη των απαιτούμενων από τον ΚΕΝΑΚ.

Η θερμομόνωση τοποθετείται στην κάτω παρειά της πλάκας του ημιορόφου.

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του αναβαθμισμένου δαπέδου προς pilotis υπερκαλύπτει τις προδιαγραφές του ΚΕΝΑΚ για την ζώνη Γ (πιν.3.4α ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017 - *Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντ. θερμοπερατότητας των επί μέρους δομικών στοιχείων ανά κλιματική*

ζώνη σε περίπτωση ριζικής ανακαίνισης υφιστάμενου κτιρίου).

4.6. Εξωτερική θερμομόνωση οροφής (πλάκα κάτω κεραμοσκεπής)

Οι στέγες του κτιρίου είναι κεραμοσκεπές επί πλακός. Για την περίπτωση θερμομόνωσης των οροφών προτείνεται η εφαρμογή εξωτερικής θερμομόνωσης επί της πλακός (άνω παρειά της πλάκας) με δύο φύλλα αυτοσβενύμενης γραφιτούχας διογκωμένης πολυστερίνης EPS200 ($\lambda=0,030\text{W/mK}$) πάχους 7+7cm. Η χρήση του παραπάνω υλικού προτείνεται για την μεγάλη θλιπτική του αντοχή στην βατότητα. Οι δύο στρώσεις τοποθετούνται σταυρωτά για την εξάλειψη των θερμογεφυρών και των διακένων εφαρμογής. Η τελικής επιφάνεια θα διαστρωθεί με στρώση κόλλας θερμομόνωσης με πλέγμα, για την προστασία και μακροζωία του θερμομονωτικού υλικού αλλά και την καθαριότητα και βατότητα του χώρου.

Επίσης θα καλυφθούν τα ανοίγματα της στέγης με γαλβανισμένο πλέγμα για την αποτροπή εισόδου πουλιών εντός της στέγης.

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας της αναβαθμισμένης οροφής προς ΕΠ υπερκαλύπτει τις προδιαγραφές του ΚΕΝΑΚ για την ζώνη Γ (πιν.3.4α ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017 - *Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντ. θερμοπερατότητας των επί μέρους δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη σε περίπτωση ριζικής ανακαίνισης υφιστάμενου κτιρίου*).

4.7. Εξωτερική θερμομόνωση οροφής (βατό δώμα)

Η στέγη άνω των γραφείων της διεύθυνσης, των δασκάλων και μίας αίθουσας είναι κεραμοσκεπή πολύ μικρής κλίσης (μόλις 10%). Η απουσία πετρώματος και μεμβράνης στεγάνωσης σε συνδυασμό με την πολύ μικρή κλίση καθιστά αναπόφευκτη την είσοδο υδάτων στην πλάκα, την καταστροφή των ξύλινων στοιχείων της στέγης και την δημιουργία υγρασίας. Επιπρόσθετα καθιστά αδύνατη την ενεργειακή αναβάθμιση της κατασκευής αφού λόγω του πολύ μικρού ύψους της στέγης δεν είναι δυνατή η προσθήκη θερμομονωτικού υλικού στην πλάκα. Επιπρόσθετα η αναβάθμιση μίας τόσο παλιάς στέγης με πλήρη ανακατασκευή και προσθήκη σανιδώματος, στεγάνωσης και μόνωσης στο πέτσωμα κρίνεται οικονομικά ασύμφορη.

Ως εκ τούτου προτείνεται η καθαίρεση της παλαιάς κεραμοσκεπής και η μεταφορά των αποβλήτων σε ΑΕΚΚ. Προτείνεται η θερμομόνωση της πλάκας με την τεχνική του βατού δώματος (άνω παρειά της πλάκας) με φύλλα αυτοσβενύμενης γραφιτούχας διογκωμένης πολυστερίνης EPS200 ($\lambda=0,030\text{W/mK}$) πάχους 10cm. Η χρήση του παραπάνω υλικού επιβάλλεται για την μεγάλη θλιπτική του αντοχή στην βατότητα. Η τελική επίστρωση προτείνεται να γίνει με κροκάλα ποταμού για την προστασία του δώματος από την ηλιακή ακτινοβολία αλλά και επίτευξη ιδανικού κλίματος στο εσωτερικό των χώρων εργασίας. Ο παλαιός και φθαρμένος ποταμός θα αντικατασταθεί με νέο. Ο παλαιός και φθαρμένος ντερές στην απόληξη της μετώπης θα αντικατασταθεί με μαρμαροποδιά.

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας της αναβαθμισμένης οροφής προς ΕΠ υπερκαλύπτει τις προδιαγραφές του ΚΕΝΑΚ για την ζώνη Γ (πιν.3.4α ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017 - *Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντ. θερμοπερατότητας των επί μέρους δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη σε περίπτωση ριζικής ανακαίνισης υφιστάμενου κτιρίου*).

4.8. Αντικατάσταση κουφωμάτων

Για τα κουφώματα του κτιρίου προτείνεται η χρήση συνθετικού πλαισίου βαρέως τύπου (βάθος κάσας $\geq 76\text{mm}$), με πολύ χαμηλό συντελεστή θερμοπερατότητας ($U_f \leq 1.2\text{W/mK}$).

Για τα υαλοστάσια προτείνεται η χρήση ενεργειακού υαλοπίνακα ασφαλείας 4 εποχών (3+3-14-4). Η εξωτερική υάλωση θα είναι ασφαλείας triplex 3+3mm με την προβλεπόμενη μεμβράνη ασφαλείας. Το διάκενο θα είναι τουλάχιστον 14mm με πλήρωση ευγενούς αερίου argon. Η εσωτερική υάλωση με την μεμβράνη 4 εποχών θα έχει πάχος 4mm. Ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα θα είναι πολύ χαμηλός με $U_g \leq 1.0\text{W/mK}$.

Το συνολικό κούφωμα υπολογίζεται (ανάλογα την τυπολογία) να παρουσιάζει εξαιρετικά χαμηλό συντελεστή θερμοπερατότητας, συμβάλλοντας τα μέγιστα την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου. Το νέο κούφωμα λογίζεται πλήρες με τους προβλεπόμενους μηχανισμούς ανοίγματος και ανάκλισης, χερούλια κλπ. σύμφωνα με τον πίνακα κουφωμάτων, τα περιθώριά του, την αποκατάσταση των δομικών στοιχείων πέριξ περιθωρίων κλπ.

Η εγκατάσταση των κουφωμάτων θα γίνει οπωσδήποτε πριν την εφαρμογή της εξωτερικής θερμομόνωσης. Οι εργασίες έχουν ως εξής:

- Αποξήλωση των παλαιών σιδηρών κουφωμάτων.
- Παράδοση των αποξηλωθέντων στο ΣΜΑ του Δήμου Βέροιας για ανακύκλωση/εκποίηση.
- Προμήθεια και τοποθέτηση της νέας μαρμαροποδιάς που θα υπερκαλύψει το νέο θερμομονωτικό υλικό, επάνω στην παλαιά, με εφαρμογή ακρυλικής κόλλας πλακιδίων κατηγορίας τουλάχιστον C2TE
- Τοποθέτηση του νέου κουφώματος.
- Τελειώματα, γεμίσματα/στοκαρίσματα, ρύθμιση μηχανισμών, περιθώρια/σοβατεπί και παράδοση του κουφώματος σε πλήρη λειτουργία.
- Εργασίες εξωτερικής θερμομόνωσης

Ανω των κουφωμάτων στις όψεις του κτιρίου βρίσκεται σκυρόδετος πρόβολος (πρέκι), πάνω στον οποίο εδράζεται αντίστοιχα προς την τυπολογία του κουφώματος τετραπλός φεγγίτης. Η έδραση είναι απ' ευθείας στο σκυρόδεμα οπότε για τους φεγγίτες δεν προβλέπεται μαρμαροποδιά αλλά μόνο θερμομόνωση κελύφους 3cm.

4.9. Αντικατάσταση κεντρικών θυρών εισόδου (υαλόθυρες)

Θα αντικατασταθούν οι κεντρικές υαλόθυρες εισόδου του κτιρίου (δύο στην είσοδο από οδό Ρωμανού Διογένη με λόμπυ, μία στην είσοδο από αυλή, μία στην είσοδο του ημιορόφου, τρεις στην είσοδο της ΑΠΧ από αυλή και μία στην είσοδο της ΑΠΧ από οδό Ρωμανού Διογένη) μαζί με τους υπερκείμενους φεγγίτες.

Επιλέγεται η τοποθέτηση θυρών αλουμινίου (50% panel – 50% υάλωση με καΐτια) για απροβλημάτιστη μακροχρόνια χρήση στο περιβάλλον του τριτογενούς τομέα και αντοχή σε κρούσεις και ζημιές τόσο από τις αθλοπαιδιές όσο και από εξωτερικούς παράγοντες.

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των θυρών προδιαγράφεται $U_w \leq 2.2 \text{ W/mK}$.

Οι αποξηλωθείσες θύρες θα οδηγηθούν στο ΣΜΑ Δήμου Βέροιας για ανακύκλωση/εκποίηση.

4.10. Αντικατάσταση θυρών εισόδου (πόρτες χωρίς υαλοπίνακα)

Στο κτίριο υφίστανται αρκετές πόρτες προς ΕΠ. Είναι πεπαλαιωμένες σιδηρές μεταλλικές θύρες χωρίς καμία μέριμνα θερμομόνωσης και αεροστεγανότητας. Θα αντικατασταθούν όλες με νέα θύρες από προφίλ αλουμινίου με θερμοδιακοπή και κεντρικό panel αλουμινίου με εσωτερικό φύλλο θερμομονωτικού υλικού.

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των θυρών προδιαγράφεται $U_w \leq 2.2 \text{ W/mK}$.

Οι αποξηλωθείσες θύρες θα οδηγηθούν στο ΣΜΑ Δήμου Βέροιας για ανακύκλωση/εκποίηση.

4.11. Προστασία και αναβάθμιση των υδρορροών

Οι υδρορροές του κτιρίου έχουν υποστεί πολλές ζημιές από τις αθλοπαιδιές. Ως εκ τούτου προβλέπεται η προστασία της απόληξης της υδρορροής με τεμάχιο γαλβανισμένης σιδηροσωλήνας και γωνία 90°, τα οποία θα τοποθετηθούν μετά τις εργασίες εξωτερικής θερμομόνωσης.

5. Προτεινόμενες παρεμβάσεις (εργασίες Η/Μ)

Με την παρούσα μελέτη μελετώνται και προτείνονται οι κάτωθι Η/Μ παρεμβάσεις.

5.1. Αντικατάσταση των υφιστάμενων φωτιστικών σωμάτων

Τα φωτιστικά σώματα του σχολείου είναι πεπαλαιωμένα και ενεργοβόρα (σώματα γραμμικού φθορισμού με συμβατικά πηνία). Προβλέπεται η αποξήλωσή τους και μεταφορά τους σε χώρο ανακύκλωσης συσκευών.

Εκπονείται λεπτομερής μελέτη φωτοτεχνίας στο διεθνώς αναγνωρισμένο πρόγραμμα DiaLux η οποία υπερκαλύπτει τις απαιτήσεις της TOTTEE 20701-1/2017 ανά χώρο. Η μελέτη κάνει χρήση σύγχρονων φωτιστικών σωμάτων οροφής LED από κατάλογο εύφημου κατασκευαστικού οίκου. Από την μελέτη προκύπτει ριζικά νέος κάναβος τοποθέτησης. Δεδομένου ότι οι οροφές δεν έχουν

συντηρηθεί για πολλά έτη και το οπτικό αποτέλεσμα που θα προκύψει από την εγκατάσταση μικρότερων σε επιφάνεια ΦΣ, αποφασίστηκε η αποκατάσταση των επιχρισμάτων των οροφών, στην συνέχεια η βαφή των οροφών με υδρόχρωμα και η δημιουργία νέου κανάβου φωτιστικών σωμάτων με ορατά φωτιστικά σημεία που ξεκινούν από το κυτίο διανομής κάθε χώρου ώστε να υλοποιηθεί πλήρως η μελέτη φωτοτεχνίας (τα παραπάνω παρουσιάζονται αναλυτικά στο τεύχος προμετρήσεων ΟΙΚ.).

5.2. Αποξήλωση του υφιστάμενου δικτύου θέρμανσης

Το δίκτυο θέρμανσης του σχολείου είναι πετपालιωμένο και αναξιόπιστο πλέον για τις νέες χρήσεις. Τόσο το κυρίως δίκτυο (κατακόρυφες στήλες) όσο και το δευτερεύον (παροχές προς σώματα), αποτελείται από ορατούς αμόνιτους χαλυβδοσωλήνες. Αποξηλώνεται πλήρως από τους συλλέκτες θέρμανσης έως και τις τερματικές μονάδες και τα μπόιλερ, σε όλα τα επίπεδα και τα υλικά μεταφέρονται στο ΣΜΑ του Δήμου Βέροιας προς ανακύκλωση/εκποίηση. Προβλέπεται η αποκατάσταση των φθορών των δομικών στοιχείων.

5.3. Αποξήλωση των υφιστάμενων τερματικών μονάδων θέρμανσης

Οι τερματικές μονάδες θέρμανσης του σχολείου είναι χαλύβδινα σώματα με φέτες ΑΚΑΝ. Είναι πετपालιωμένα και αναξιόπιστα πλέον για τις νέες χρήσεις. Αποξηλώνονται πλήρως όλα τα τεμάχια, σε όλα τα επίπεδα και τα υλικά μεταφέρονται στο ΣΜΑ του Δήμου Βέροιας προς ανακύκλωση/εκποίηση. Προβλέπεται η αποκατάσταση των φθορών των δομικών στοιχείων.

5.4. Αποξήλωση του υφιστάμενου μπόιλερ ΖΝΧ του λεβητοστασίου

Στο λεβητοστάσιο υφίσταται παλαιό και μη χρηστικό μπόιλερ ΖΝΧ. Η θέση του δυσχεραίνει την χωροθέτηση των νέων δοχείων αδρανείας ως εκ τούτου προβλέπεται η αποξήλωσή του και μεταφορά του στο ΣΜΑ του Δήμου Βέροιας προς ανακύκλωση/εκποίηση.

5.5. Νέες μονάδες παραγωγής θέρμανσης (αντλίες θερμότητας)

Για την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου στην μέγιστη δυνατή ενεργειακή κατηγορία προβλέπεται η αντικατάσταση του συμβατικού λέβητα πετρελαίου που διαθέτει το σχολείο με αντλίες θερμότητας υψηλών θερμοκρασιών. Για την λειτουργική αλλά και ενεργειακή αυτονόμηση των χώρων προβλέπεται μία αντλία για την θέρμανση της ΑΠΧ (η οποία χρησιμοποιείται για γυμναστική και εκδηλώσεις εκτός του χρονοπρογράμματος θέρμανσης του σχολείου), μία αντλία για το ισόγειο του κυρίως κτιρίου, μία αντλία για τον όροφο του κυρίως κτιρίου και μία αντλία για το προσαρτημένο κτίριο που στεγάζει αίθουσες σε ημιόροφο και ισόγειο, κυλικείο κλπ.

Οι αντλίες φορτίζουν δοχεία αδρανείας προκειμένου να λειτουργούν απροβλημάτιστα και αποδοτικά ακόμη και σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες.

Οι αντλίες ελέγχονται από το σύστημα αυτοματισμού BMS του κτιρίου.

Τοποθετούνται επί σκυρόδετων βάσεων και ασφαρίζονται με περίφραξη βαρέως τύπου. Οι σκυρόδετες βάσεις γίνονται κατά περίπτωση επί πλακόστρωτου με αγκυρώσεις βλήτρων ή με εκσκαφή και ακολούθως σκυροδέτηση.

5.6. Νέα εγκατάσταση δισωληνίου

Προβλέπεται νέα εγκατάσταση δισωληνίου με σωλήνες πολυπροπυλενίου θερμικής αυτοσυγκόλλησης με ενδιάμεσο στρώμα υαλονημάτων. Οι συγκεκριμένοι σωλήνες επιλέγονται λόγω του ότι έχουν χαμηλό συντελεστή γραμμικής θερμικής διαστολής. Το δισωληνίο σύστημα αποτελείται από κυρίως δίκτυο (κατακόρυφες στήλες και οριζόντια όδευση στην οροφή) και το δευτερεύον δίκτυο (παροχές προς θερμαντικά σώματα). Για το κυρίως δίκτυο προβλέπεται η πλήρης θερμομόνωσή του με κοχύλια αφρώδους πολυαιθυλενίου τύπου Armaflex για την ελαχιστοποίηση των απωλειών και την αποδοτικότερη χρήση των χαμηλών θερμοκρασιών του ζεστού νερού δικτύου. Προβλέπεται επίσης πλήρης λειτουργική αυτονόμηση κάθε χώρου με χρήση έξυπνου αυτοδιδασκόμενου θερμοστάτη χώρου και αναλογική τρίοδη βάνα ανάμειξης. Από την συγκεκριμένη επιλογή αναμένεται η ρύθμιση της επιθυμητής θερμοκρασίας να είναι άριστη και

μάλιστα κατά πολύ πιο ακριβής (μικρότερη απόκλιση από το setpoint) από ότι στα συμβατικά συστήματα με θερμοστάτη on-off και δίοδη βάνια on-off. Οι θερμοστάτες επικοινωνούν με το σύστημα αυτοματισμού BMS του κτιρίου. Υλοποιούνται δύο ζώνες θέρμανσης (με αντίστοιχα χρονοπρογράμματα) – πρωινή και διευρυμένη.

5.7. Εγκατάσταση νέων κυκλοφορητών θέρμανσης

Προβλέπεται η εγκατάσταση νέων ηλεκτρονικών κυκλοφορητών θέρμανσης (inverter).

5.8. Εγκατάσταση νέων τερματικών μονάδων θέρμανσης

Προβλέπεται η εγκατάσταση νέων τερματικών μονάδων θέρμανσης – χαλύβδινα σώματα τύπου panel. Τα σώματα διαστασιολογούνται κατά DIN 4701 και τις 2421/86 (μέρος 1 & 2) και 2427/86 TOTEE και σύμφωνα με τα προβλεπόμενα στην TOTTE 20701-1/2017 ανάλογα με τους χώρους που εξυπηρετούν.

5.9. Εγκατάσταση συστήματος αυτοματισμού θέρμανσης BMS

Προβλέπεται η εγκατάσταση συστήματος BMS για τον αποδοτικό έλεγχο αλλά και την αυτονόμηση των χώρων (το σχολείο διαθέτει τάξεις ολοήμερου οι οποίες έχουν διευρυμένο χρονοπρόγραμμα). Ο ελεγκτής τοποθετείται κεντρικά και επικοινωνεί με τους θερμοστάτες χώρου αλλά και τις αντλίες. Επιγραμματικά υλοποιεί τις κάτωθι λειτουργίες:

- 5.9.1. Υλοποιεί το γενικό χρονοπρόγραμμα του σχολείου (7/24).
- 5.9.2. Υλοποιεί το ειδικό χρονοπρόγραμμα του σχολείου (διευρυμένη ζώνη ολοήμερου).
- 5.9.3. Υλοποιεί τις εξαιρέσεις του προγράμματος (αργίες, ολοήμερο, on, off κλπ.)
- 5.9.4. Ελέγχει την ενεργοποίηση/απενεργοποίηση των αντλιών και των ανάλογων κυκλοφορητών θέρμανσης
- 5.9.5. Παρουσιάζει τις παραμέτρους και τα δεδομένα σε φιλικό οπτικό περιβάλλον (touchscreen).

5.10. Εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος

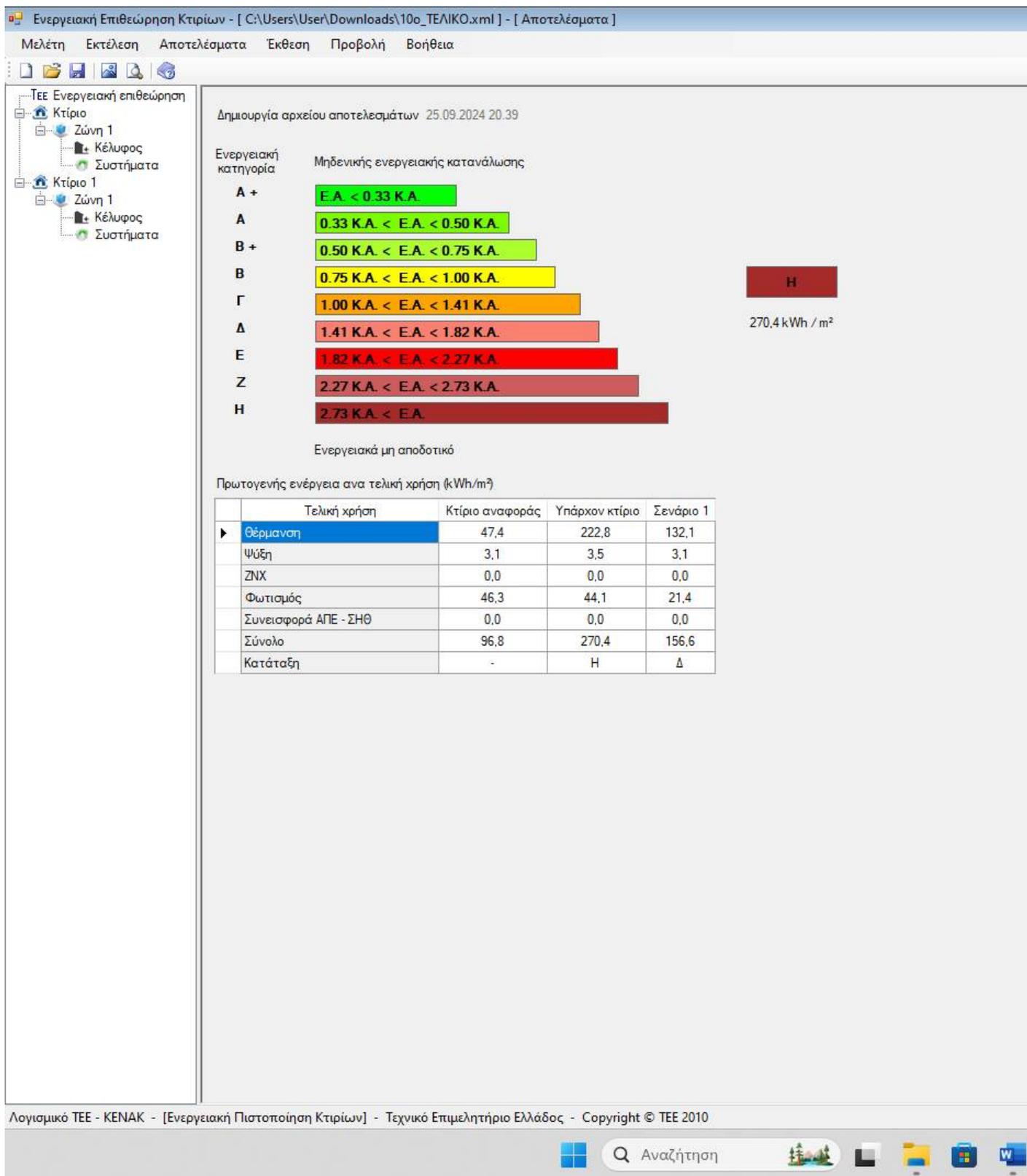
Προβλέπεται η εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος ισχύος 10KW. Τα πάνελ θα τοποθετηθούν στον νότιο προσανατολισμό της υψηλής στέγης (του κεντρικού κτιρίου) η οποία έχει ανεμπόδιστο ηλιασμό όλο το έτος. Προβλέπεται η στήριξη των πάνελ με πιστοποιημένα εξαρτήματα αλουμινίου καθώς και η ανάλογη ηλεκτρική σύνδεση με το ηλεκτροστάσιο. Ο inverter μαζί με τον ανάλογο ηλεκτρικό πίνακα θα τοποθετηθούν στο ηλεκτροστάσιο ενώ προβλέπεται και η πλήρης εργασία σύνδεσης προς το δίκτυο του ΔΕΔΔΗΕ με το ισχύον καθεστώς του net-billing.

6. Αξιολόγηση παρεμβάσεων – εκτίμηση μείωσης καταναλώσεων κτιρίου

Το υπό μελέτη κτίριο επιθεωρήθηκε από αρμόδιο ενεργειακό επιθεωρητή και εκδόθηκε το υπ. αριθ. 197158/2024 1^ο ΠΕΑ (επισυνάπτεται στην μελέτη) .

Από το 1^ο ΠΕΑ προκύπτει η κατάταξη του υφιστάμενου κτιρίου στην ενεργειακή κατηγορία Η με συνολική πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας 270,4kWh/m². Η κατανάλωση καυσίμων ανέρχεται στις 211,5kWh/m² ενώ οι εκπομπές CO₂ σε 71,1kg/m².

Τα παραπάνω αποτελέσματα παρουσιάζονται στις εκτυπώσεις του προγράμματος ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ για το 1^ο ΠΕΑ του κτιρίου.



Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίων - [C:\Users\User\Downloads\10ο_ΤΕΛΙΚΟ.xml] - [Απαιτήσεις - Κατανάλωση]

Μελέτη Εκτέλεση Αποτελέσματα Έκθεση Προβολή Βοήθεια

ΤΕΕ Ενεργειακή επιθεώρηση

- Κτίριο
 - Ζώνη 1
 - Κέλυφος
 - Συστήματα
 - Κτίριο 1
 - Ζώνη 1
 - Κέλυφος
 - Συστήματα

Υπάρχον κτίριο

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	30,0	18,2	8,4	2,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	8,6	28,4	97,5
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Υγρανση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ZNX	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m ²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	59,3	36,2	17,1	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	17,4	56,2	195,1
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,6	0,0	0,0	0,0	1,2
ZNX	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Φωτισμός	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	0,0	0,0	0,0	1,7	1,7	1,7	1,7	15,2
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Σύνολο	61,0	37,9	18,8	7,9	2,3	0,0	0,0	0,0	2,3	4,3	19,1	57,9	211,5

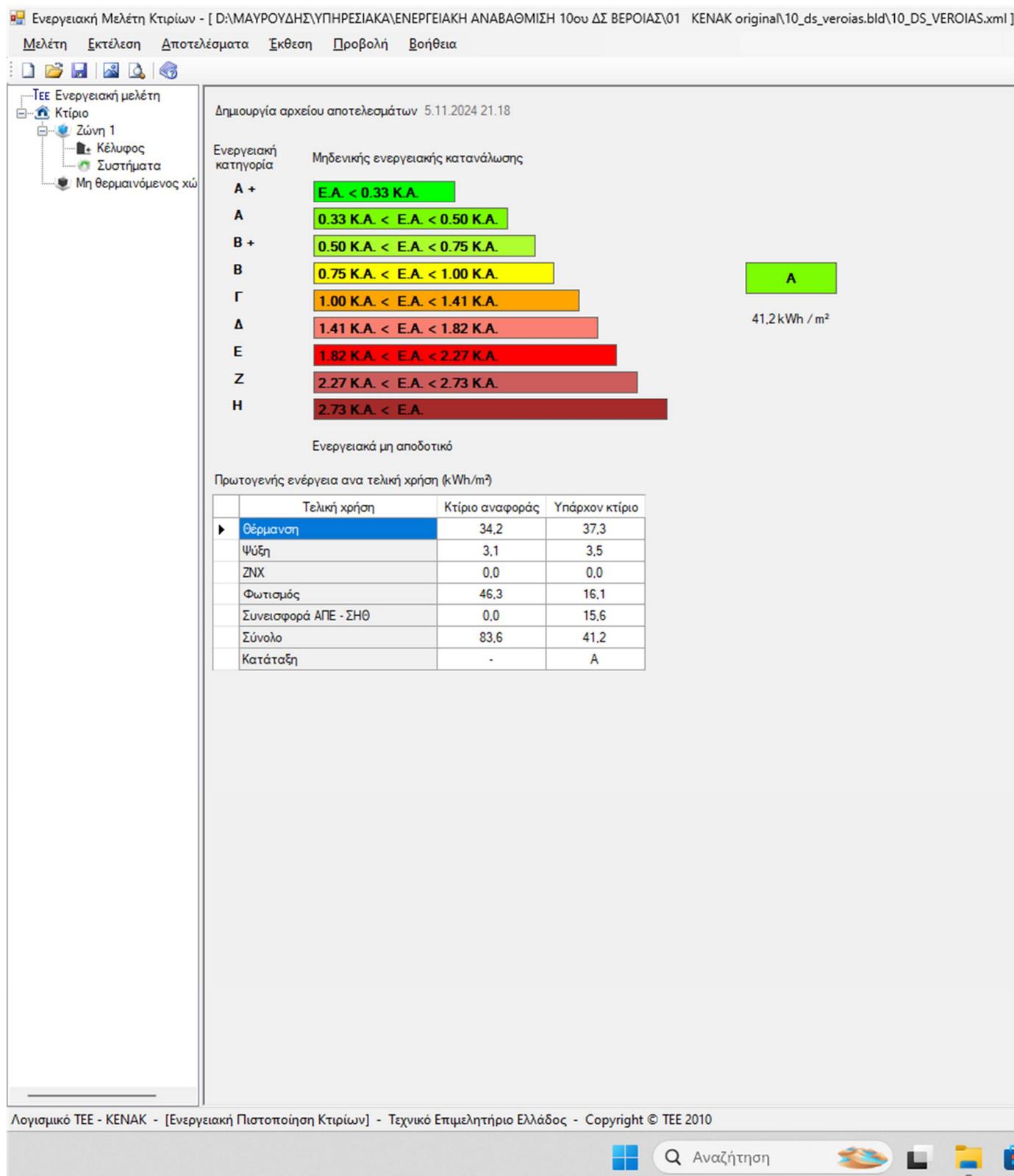
Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO2 (kg/m ²)
Ηλεκτρισμός	21,0	20,8
Πετρέλαιο	190,6	50,3
Φυσικό αέριο	0,0	0,0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,0	0,0
Ηλιακή	0,0	0,0
Βιομάζα	0,0	0,0
Γεωθερμία	0,0	0,0
Άλλο ΑΠΕ	0,0	0,0
Σύνολο	211,5	71,1

Λογισμικό ΤΕΕ - KENAK - [Ενεργειακή Πιστοποίηση Κτιρίων] - Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος - Copyright © ΤΕΕ 2010

Αναζήτηση

Στα πλαίσια της μελέτης αποτυπώνεται η αναβαθμισμένη κατάσταση του κτιρίου (μετά τις παρεμβάσεις) σε νέο ΠΕΑ του προγράμματος ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ (ΠΕΑ Αναβαθμισμένου Κτιρίου – Επισυνάπτεται στην μελέτη). Από το νέο ΠΕΑ προκύπτει η κατάταξη του αναβαθμισμένου κτιρίου στην ενεργειακή κατηγορία Α με συνολική πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας 41,2kWh/m². Η κατανάλωση καυσίμων ανέρχεται στις 25,3kWh/m² ενώ οι εκπομπές CO₂ σε 17,6kg/m².

Τα παραπάνω αποτελέσματα παρουσιάζονται στις εκτυπώσεις του προγράμματος ΤΕΕ ΚΕΝΑΚ για το νέο ΠΕΑ του αναβαθμισμένου κτιρίου.



Ενεργειακή Μελέτη Κτιρίων - [D:\ΜΑΥΡΟΥΔΗΣ\ΥΠΗΡΕΣΙΑΚΑ\ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ 10ου ΔΣ ΒΕΡΟΙΑΣ\01 ΚΕΝΑΚ original\10_ds_veroias.bld\10_DS_VEROIAS.xml]

Μελέτη Εκτέλεση Αποτελέσματα Έκθεση Προβολή Βοήθεια

ΤΕΕ Ενεργειακή μελέτη
 Κτίριο
 Ζώνη 1
 Μη θερμαινόμενος χώ

Υπάρχον κτίριο

Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	5,4	3,6	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,5	4,8	16,6
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Υγρανση	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ZNX	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²)	Ιαν.	Φεβ.	Μαρ.	Απρ.	Μαι.	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπ.	Οκτ.	Νοε.	Δεκ.	Ετήσιο
Θέρμανση	2,5	1,8	1,1	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	1,1	2,3	10,1
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ψύξη	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	1,1
ZNX	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Φωτισμός	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	0,0	0,0	0,0	1,6	1,6	1,6	1,6	14,1
Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ	0,3	0,4	0,5	0,7	0,8	0,0	0,0	0,0	0,7	0,5	0,4	0,3	4,7
Σύνολο	4,1	3,4	2,7	2,2	2,1	0,0	0,0	0,0	2,1	2,1	2,7	3,9	25,3

Πηγή ενέργειας	Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m²)	Εκπομπές CO2 (kg/m²)
Ηλεκτρισμός	17,8	17,6
Πετρέλαιο	0,0	0,0
Φυσικό αέριο	0,0	0,0
Άλλα ορυκτά καύσιμα	0,0	0,0
Ηλιακή	0,0	0,0
Βιομάζα	0,0	0,0
Γεωθερμία	0,0	0,0
Άλλο ΑΠΕ	0,0	0,0
Σύνολο	25,3	17,6

Λογισμικό ΤΕΕ - ΚΕΝΑΚ - [Ενεργειακή Πιστοποίηση Κτιρίων] - Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος - Copyright © ΤΕΕ 2010

Αναζήτηση

Από τα παραπάνω προκύπτει αναβάθμιση του κτιρίου κατά 7 ενεργειακές κατηγορίες αλλά και μείωση της πρωτογενούς κατανάλωσης ενέργειας κατά 229,2 kWh/m² ήτοι 84,7%.

Άρα οι προτεινόμενες παρεμβάσεις υπερκαλύπτουν την στοχοθεσία του προγράμματος και της υπ. αριθ. 1809/17.05.2024 πρόσκλησης (κωδ. πρόσκλησης 064.2.1.4) με τίτλο «Ενεργειακή αναβάθμιση δημοσίων κτιρίων και υποδομών περιφερειακής και τοπικής αρμοδιότητας στην Κεντρική Μακεδονία» και το κτίριο είναι δυνητικά επιλέξιμο για συγχρηματοδότηση από το παραπάνω πρόγραμμα του ΕΣΠΑ.