

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ  
ΓΙΑ ΤΗΝ ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ  
ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ ΤΣΟΤΥΛΙΟΥ  
ΔΗΜΟΥ ΒΟΪΟΥ



# Εισαγωγή

---

Η παρούσα τεχνική έκθεση αφορά στη μελέτη ενεργειακής αναβάθμισης του Δημοτικού Σχολείου Τσοτυλίου Δήμου Βοΐου που εκπονείται στο πλαίσιο της πρόσκλησης για την υποβολή προτάσεων στο επιχειρησιακό πρόγραμμα «Δυτική Μακεδονία», άξονα προτεραιότητας 4 «Υποστήριξη της μετάβασης προς μια οικονομία χαμηλών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα σε όλους τους τομείς», ο οποίος συγχρηματοδοτείται από το Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης (ΕΤΠΑ) με τίτλο «Δράσεις βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των δημοσίων κτιρίων (Σχολικά κτίρια)».

Η συγκεκριμένη πρόσκληση αφορά σε δράσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης σε δημόσια σχολικά κτίρια (α΄βάθμιας και β΄βάθμιας εκπαίδευσης) εκτός σχεδίων ΟΧΕ και ΒΑΑ. Η δράση έχει ως στόχο την ενεργειακή αναβάθμιση των ενεργοβόρων δημόσιων κτιρίων (δημόσια σχολικά κτίρια α΄βάθμιας και β΄βάθμιας εκπαίδευσης) με σκοπό την επίτευξη των εθνικών στόχων που έχουν τεθεί στο Εθνικό Σχέδιο Δράσης για την Ενεργειακή Απόδοση. Επιπλέον σκοπός είναι η αξιοποίηση του δυναμικού εξοικονόμησης ενέργειας και βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητας στον κτιριακό τομέα, με τα κτίρια του Δημόσιου Τομέα να αποτελούν παράδειγμα για την κινητοποίηση όλης της οικονομίας.

Τα επιδιωκόμενα αποτελέσματα της δράσης αφορούν στη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας των δημοσίων κτιρίων και στην παράλληλη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> μέσω της βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης και της χρήσης ΑΠΕ στις υποδομές του δημόσιου τομέα, μέσω της υιοθέτησης ενεργειακά αποδοτικών συστημάτων για ψύξη και θέρμανση χώρων και την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, καθώς και μέσω εφαρμογής τεχνολογιών εξοικονόμησης ενέργειας. Η αναβάθμιση των κτιρίων θα αφορά ενδεικτικά σε παρεμβάσεις στο κέλυφος των κτιρίων (θερμομόνωση), αντικατάσταση κουφωμάτων, αντικατάσταση συστημάτων ψύξης – θέρμανσης, κλπ.

Επιπλέον επιδιώκεται οι παρεμβάσεις να ξεπερνούν τα ελάχιστα απαιτούμενα επίπεδα ενεργειακής απόδοσης, στην ενεργειακή κατανάλωση και τα χαρακτηριστικά των κτιρίων (π.χ. χρήση κτιρίου, προφίλ λειτουργίας, παλαιότητα συστημάτων, συνολική επιφάνεια, κατηγορία ενεργειακής απόδοσης κ.α.) προκειμένου να δοθεί προτεραιότητα σε κτίρια που έχουν υψηλή ενεργειακή κατανάλωση και μέσω της αναβάθμισης των οποίων επιτυγχάνεται μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας (βάσει των δεικτών του προγράμματος). Η υλοποίηση δράσεων ενεργειακής αναβάθμισης κτιρίων βασίζεται στα αποτελέσματα της Ενεργειακής Επιθεώρησης (Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης).

Ο στόχος της υλοποίησης των παρεμβάσεων αυτών θα είναι η κάλυψη των ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης ή εάν αυτό είναι οικονομικά και τεχνικά εφικτό η αναβάθμισή τους σε ενεργειακή κατηγορία B+, A, A+, ή σε σχεδόν Μηδενικής Κατανάλωσης Κτίρια. Η κάλυψη του ενεργειακού στόχου θα διασφαλίζεται μέσω της διενέργειας ενεργειακής επιθεώρησης από Ενεργειακό Επιθεωρητή τόσο πριν, όσο και μετά την υλοποίηση των παρεμβάσεων.

# Νομοθετικό πλαίσιο

---

Η εκπόνηση μελέτης ενεργειακής απόδοσης είναι υποχρεωτική, βάσει του νόμου 3661/2008 «Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτηρίων και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ Α 89) , για όλα τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια με τις εξαιρέσεις του άρθρου 11, όπως αυτός τροποποιήθηκε σύμφωνα με το άρθρο 10 και 10Α του νόμου 3851/2010. Η μελέτη ενεργειακής απόδοσης εκπονείται βάσει του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων - Κ.Εν.Α.Κ. (ΦΕΚ 2367/Β/12-7-2017) και τις Τεχνικές Οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας που συντάχθηκαν υποστηρικτικά του κανονισμού όπως αυτές ισχύουν επικαιροποιημένες. Ειδικότερα, η μελέτη ενεργειακής απόδοσης βασίζεται στις εξής Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.:

- 20701-1/2017: «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης» - Α' Έκδοση (Νοέμβριος 2017),
- 20701-2/2017: «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων» - Α' Έκδοση (Νοέμβριος 2017),
- 20701-3/2014: «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών πόλεων» - Γ' Έκδοση (Νοέμβριος 2014),

Στόχος της ενεργειακής μελέτης είναι η ελαχιστοποίηση κατά το δυνατόν της κατανάλωσης ενέργειας για τη σωστή λειτουργία του κτηρίου, μέσω:

- του βιοκλιματικού σχεδιασμού του κτηριακού κελύφους, αξιοποιώντας τη θέση του κτηρίου ως προς τον περιβάλλοντα χώρο, την ηλιακή διαθέσιμη ακτινοβολία ανά προσανατολισμό όψης, κ.ά,
- της θερμομονωτικής επάρκειας του κτηρίου με την κατάλληλη εφαρμογή θερμομόνωσης στα αδιαφανή δομικά στοιχεία αποφεύγοντας κατά το δυνατόν τη δημιουργία θερμογεφυρών, καθώς και την επιλογή κατάλληλων κουφωμάτων, δηλαδή συνδυασμό υαλοπίνακα, αλλά και πλαισίου,
- της επιλογής κατάλληλων ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων υψηλής απόδοσης, για την κάλυψη των αναγκών σε θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό, φωτισμό, ζεστό νερό χρήσης με την κατά το δυνατόν ελάχιστη κατανάλωση (ανηγγένης) πρωτογενούς ενέργειας,
- της χρήσης τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.) όπως, ηλιοθερμικά συστήματα, φωτοβολταϊκά συστήματα, γεωθερμικές αντλίες θερμότητας (εδάφους, υπόγειων και επιφανειακών νερών) κ.ά. και
- της εφαρμογής διατάξεων αυτομάτου ελέγχου της λειτουργίας των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, για τον περιορισμό της άσκοπης χρήσης τους.

# Αντικείμενο μελέτης

---

Συγκεκριμένα, το αντικείμενο της μελέτης αφορά στα δύο κτίρια του Δημοτικού Σχολείου και τις παρεμβάσεις που θα πραγματοποιηθούν προκειμένου να αναβαθμιστούν ενεργειακά σε ενεργειακή κατηγορία ίση ή μεγαλύτερη της B+, όπως απαιτείται και από την πρόσκληση. Η μελέτη περιλαμβάνει τον υπολογισμό της υφιστάμενης ενεργειακής κατάταξης των κτιρίων, μετρήσεις και καταγραφή των απαραίτητων παρεμβάσεων, υπολογισμό της νέας ενεργειακής κατάταξης, προμετρήσεις των παρεμβάσεων, σύνταξη όλων των τευχών δημοπράτησης του έργου και σύνταξη Σ.Α.Υ. - Φ. Α. Υ.

Ο υπολογισμός της υφιστάμενης ενεργειακής κατάταξης των κτιρίων πραγματοποιείται με την ενεργειακή επιθεώρηση των κτιρίων. Συγκεκριμένα, γίνεται καταγραφή της υφιστάμενης κατάστασης σε ότι αφορά:

- τον προσανατολισμό των υπό επιθεώρηση κτιρίων και των γειτονικών αυτών,
- τα θερμοφυσικά χαρακτηριστικά του κτιριακού κελύφους και των ανοιγμάτων (θερμοπερατότητα, ανακλαστικότητα, διαπερατότητα, απορροφητικότητα στην ηλιακή ακτινοβολία κ.ά.),
- τον ηλιασμό και τον σκιασμό των κτιρίων από προβόλους, πλευρικά εμπόδια
- τα συστήματα Η/Μ που χρησιμοποιούνται (θέρμανση, ψύξη, κλιματισμός, αερισμός, φωτισμός, ζεστό νερό χρήσης(ZNX)) και τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους.

Στη συνέχεια εκπονείται το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (Π.Ε.Α.) προκειμένου να καταταχθεί το κτίριο σε μια ενεργειακή κατηγορία. Στο Π.Ε.Α. υπάρχουν και τα απαραίτητα σενάρια ενεργειακής αναβάθμισης, από τα οποία προκύπτει η νέα ενεργειακή κατηγορία μετά από την πραγματοποίηση των παρεμβάσεων του σεναρίου που έχει επιλεγεί.

Η μελέτη ενεργειακής απόδοσης είναι η μελέτη που αναλύει και αξιολογεί την ενεργειακή απόδοση ενός κτιρίου, νέου ή ριζικά ανακαινιζόμενου, σύμφωνα με τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ). Σύμφωνα με τη νέα νομοθεσία (Υ.Α. ΔΕΠΕΑ/οικ.178581/2017) κάθε κτίριο πρέπει να πληροί ορισμένες ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης. Αυτό επιτυγχάνεται με την τήρηση ελαχίστων προδιαγραφών, σύμφωνα με τη νομοθεσία, ως προς τον σχεδιασμό του κτιρίου, τα θερμοτεχνικά χαρακτηριστικά των στοιχείων του κελύφους και τα τεχνικά χαρακτηριστικά των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων (θέρμανση, ψύξη, κλιματισμός, αερισμός, φωτισμός, ζεστό νερό χρήσης). Τα στοιχεία σχεδιασμού εισάγονται σε ειδικό λογισμικό ενεργειακής ανάλυσης και υπολογίζεται η τελική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας και το κτίριο αφού συγκριθεί με ένα κτίριο αναφοράς με όμοια γεωμετρικά χαρακτηριστικά, κατατάσσεται σε μια ενεργειακή κατηγορία.

# Περιεχόμενα μελέτης

---

Η μελέτη ενεργειακής αναβάθμισης του Δημοτικού Σχολείου Τσοτυλίου περιλαμβάνει τα εξής:

- Μελέτη θέρμανσης για το παλιό κτίριο, η οποία περιλαμβάνει τον υπολογισμό των θερμικών απωλειών και τις κατόψεις για την καταγραφή των υφιστάμενων τερματικών μονάδων.
- Μελέτη φωτοτεχνίας για το παλιό κτίριο, η οποία περιλαμβάνει τους υπολογισμούς φωτοτεχνίας, την επιλογή των φωτιστικών σωμάτων και τις κατόψεις για την τοποθέτησή τους στους χώρους.
- Μελέτη ενεργειακής απόδοσης για το παλιό κτίριο, η οποία περιλαμβάνει τους υπολογισμούς για την κατάταξη σε ενεργειακή κατηγορία και τις κατόψεις ηλιασμού, σκιασμού και θερμογεφυρών.
- Μελέτη θέρμανσης για το νέο κτίριο, η οποία περιλαμβάνει τον υπολογισμό των θερμικών απωλειών και τις κατόψεις για την καταγραφή των υφιστάμενων τερματικών μονάδων.
- Μελέτη φωτοτεχνίας για το νέο κτίριο, η οποία περιλαμβάνει τους υπολογισμούς φωτοτεχνίας, την επιλογή των φωτιστικών σωμάτων και τις κατόψεις για την τοποθέτησή τους στους χώρους.
- Μελέτη ενεργειακής απόδοσης για το νέο κτίριο, η οποία περιλαμβάνει τους υπολογισμούς για την κατάταξη σε ενεργειακή κατηγορία και τις κατόψεις ηλιασμού, σκιασμού και θερμογεφυρών.
- Προμετρήσεις των εργασιών αναβάθμισης
- Προϋπολογισμό των εργασιών αναβάθμισης
- Τιμολόγιο μελέτης του έργου
- Γενική συγγραφή υποχρεώσεων
- Ειδική συγγραφή υποχρεώσεων
- Χρονοδιάγραμμα των εργασιών αναβάθμισης
- Σχέδιο Ασφάλειας και Υγείας (Σ.Α.Υ.) - Φάκελος Ασφάλειας και Υγείας (Φ.Α.Υ.)

# Γενική περιγραφή των κτιρίων

---

Το οικόπεδο, στο οποίο έχει κατασκευαστεί το κτιριακό συγκρότημα του Δημοτικού Σχολείου Τσοτυλίου, βρίσκεται στο Ο.Τ. 39 του εγκεκριμένου ρυμοτομικού σχεδίου του οικισμού Τσοτυλίου και έχει εμβαδόν 4.863,875τ.μ. Εντός του οικοπέδου υπάρχουν δύο κτίρια, όπως φαίνεται και στην εικόνα 1.

A. Το παλιό Δημοτικό Σχολείο Τσοτυλίου το οποίο κτίστηκε το 1928. Αποτελείται από δύο ορόφους με υπόγειο και στέγη. Το υπόγειο έχει εμβαδόν 247,50m<sup>2</sup> και χρησιμοποιείται για βοηθητικές χρήσεις (αποθήκες, WC, λεβητοστάσιο, αποθήκη καυσίμων). Το ισόγειο και ο όροφος έχουν εμβαδόν 242,84m<sup>2</sup> ο καθένας και συνολικό εμβαδόν 485,68m<sup>2</sup>. Το συνολικό εμβαδόν υπογείου, ισογείου και ορόφου είναι 733,18m<sup>2</sup>. Στο ισόγειο υπάρχουν δύο αίθουσες διδασκαλίας, ο διάδρομος και το κλιμακοστάσιο που οδηγεί στο υπόγειο και στον όροφο και μία αποθήκη καθώς και το hall της εισόδου. Στον όροφο υπάρχουν μια αίθουσα διδασκαλίας, μια αίθουσα πληροφορικής και μια αίθουσα βιβλιοθήκης, ένα εργαστήριο και ο διάδρομος.

Η κτιριακή υποδομή είναι αρκετά πεπαλαιωμένη και ο φέρων οργανισμός είναι κατασκευασμένος με κατακόρυφα στοιχεία λιθοδομών μεγάλου πάχους (0,47-0,67m) και οριζόντια στοιχεία από σκυρόδεμα. Όλες οι κατακόρυφες και οριζόντιες επιφάνειες δεν έχουν θερμομόνωση. Τα κουφώματα είναι κατασκευασμένα με ξύλινο πλαίσιο και μονή υάλωση. Για την θέρμανση του κτιρίου χρησιμοποιείται ως σύστημα παραγωγής λέβητας – καυστήρας πετρελαίου. Το δίκτυο διανομής είναι δισωλήνιο σε εσωτερικούς χώρους. Οι θερματικές μονάδες είναι άμεσης απόδοσης (καλοριφέρ με φέτες) σε επαφή με τους εξωτερικούς τοίχους.

B. Το παλιό νηπιαγωγείο του Τσοτυλίου το οποίο κτίστηκε το 1982 και σήμερα στεγάζει τις ανάγκες του Δημοτικού Σχολείου. Το συγκεκριμένο κτίριο είναι ισόγειο στην νοτιοανατολική πλευρά που βλέπει στον προαύλιο χώρο ενώ είναι διώροφο στην βορειοδυτική πίσω πλευρά λόγω κλίσης του εδάφους. Το ισόγειο έχει εμβαδόν 404,92m<sup>2</sup> και χρησιμοποιείται τόσο για κύρια όσο και για βοηθητική χρήση. Στην κύρια χρήση περιλαμβάνεται ο χώρος του γυμναστηρίου και η αίθουσα του ολοήμερου σχολείου. Στη βοηθητική χρήση περιλαμβάνεται το λεβητοστάσιο και η αποθήκη καυσίμων. Ο όροφος έχει εμβαδόν 404,92m<sup>2</sup> και το συνολικό εμβαδόν του κτιρίου είναι 809,84m<sup>2</sup>. Στον όροφο υπάρχουν αίθουσες διδασκαλίας, τα γραφεία της διεύθυνσης και του διδακτικού προσωπικού, WC του προσωπικού και των μαθητών (αγοριών - κοριτσιών), το τμήμα ένταξης, κουζίνα, αποθήκες, τα halls των δύο κυρίων εισόδων καθώς και το hall της εισόδου του τμήματος ένταξης.

Η κτιριακή υποδομή είναι συμβατικού τύπου με τοιχοποιίες πλήρωσης και φέροντα οργανισμό από ωπλισμένο σκυρόδεμα. Όλες οι κατακόρυφες και οριζόντιες επιφάνειες έχουν πλημμελή ή ανεπαρκή θερμομόνωση. Τα κουφώματα είναι κατασκευασμένα με ξύλινο πλαίσιο και μονή απλή υάλωση ενώ υπάρχουν και κάποια με μεταλλικό πλαίσιο και μονή απλή υάλωση κυρίως στον χώρο του γυμναστηρίου. Για την θέρμανση του κτιρίου χρησιμοποιείται ως σύστημα παραγωγής λέβητας – καυστήρας πετρελαίου. Το δίκτυο διανομής είναι δισωλήνιο σε εσωτερικούς χώρους. Οι θερματικές μονάδες είναι άμεσης απόδοσης (καλοριφέρ με φέτες, πάνελ καθώς και μονάδες ανεμιστήρα στοιχείου fancoilunits) σε επαφή με τους εξωτερικούς τοίχους.





Εικόνα 1. Φωτογραφικό απόσπασμα της θέσης του Δημοτικού Σχολείου με τα δύο κτίρια.

# Ιστορικό αδειοδοτήσεων

---

Το παλιό Δημοτικό Σχολείο Τσοτυλίου το οποίο κτίστηκε το 1928 δεν έχει οικοδομική άδεια.

Το παλιό νηπιαγωγείο του Τσοτυλίου το οποίο κτίστηκε το 1982 και σήμερα στεγάζει τις ανάγκες του Δημοτικού Σχολείου δεν έχει οικοδομική άδεια.

Το νέο Δημοτικό Σχολείο κτίστηκε σύμφωνα με την με αρ. 165/21-11-1986 οικοδομική άδεια της Νομαρχίας Κοζάνης και αναθεωρήθηκε με την με αρ. 151/26-7-1988 οικοδομική άδεια της Νομαρχίας Κοζάνης, Γραφείο Πολεοδομίας Σιάτιστας.

Για τη ρύθμιση των αυθαιρέτων κατασκευών των κτιριακών εγκαταστάσεων που στεγάζουν το Δημοτικό Σχολείο Τσοτυλίου υποβλήθηκε από αρμόδιο μηχανικό η με αρ. 11576864 δήλωση στο Ν.4495/2017, σύμφωνα με την παράγραφο 1ε του άρθρου 114. Στη συγκεκριμένη δήλωση συμπεριλήφθησαν οι εξής αυθαίρετες κατασκευές:

- δώροφο κτίριο με υπόγειο, στέγη και ημιυπαίθριο χώρο στο ισόγειο, κτισμένο το 1928 χωρίς οικοδομική άδεια 485,68m<sup>2</sup> κύριων χώρων,
- ισόγειο κτίριο με τμήμα διωρόφου, στέγη και ημιυπαίθριο χώρο, κτισμένο το 1982 χωρίς οικοδομική άδεια 279m<sup>2</sup> κύριων χώρων,
- υπέρβαση εμβαδού ανά όροφο και τροποποίηση διάταξης χώρων στους ορόφους,
- αλλαγή θέσης και εμβαδού κουφωμάτων των 165/1986 και 151/1988 οικοδομικών αδειών,
- στέγαστρα με αναλυτικό προϋπολογισμό


Για την έγκριση των εργασιών του έργου «Ενεργειακή Αναβάθμιση Δημοτικού Σχολείου Τσοτυλίου» ζητήθηκε και χορηγήθηκε από την Υπηρεσία Νεωτέρων Μνημείων και Τεχνικών Έργων Ηπείρου, Βορείου Ιονίου και Δυτικής Μακεδονίας σύμφωνη γνώμη με αρ. πρωτ. 313022/35681/2565/24-06-2020.

Τέλος, για την έγκριση των εργασιών του έργου «Ενεργειακή Αναβάθμιση Δημοτικού Σχολείου Τσοτυλίου» εκδόθηκε από τον μελετητή μηχανικό η με αρ. πράξης 132374/26-06-2020 Έγκριση Εργασιών Δόμησης Μικρής Κλίμακας σύμφωνα με το άρθρο 29, παρ. 2, Ν. 4495/2017.




# Υφιστάμενη ενεργειακή κατάσταση του κτιρίου 1 (παλιό Δημοτικό Σχολείο)

Για την καταγραφή της υφιστάμενης ενεργειακής κατάστασης πραγματοποιήθηκε ενεργειακή επιθεώρηση και στη συνέχεια εκδόθηκε το με αρ. 76572/2020 Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης.

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (ΠΕΑ) ΠΙΝΔΟΥ 2 50002 , ΤΣΟΥΤΥΛΙ ΚΟΖΑΝΗΣ			
Αρ. Πρωτοκόλλου:	76572/2020	Αρ. Ασφαλείας:	FB0RU-RTTNP-XQM0J-U
Ημερομηνία Έκδοσης:	24/06/2020	Ημερομηνία Ισχύος:	24/06/2030
* Ελέγξτε την εγκυρότητα του ΠΕΑ: <a href="https://www.buildingcert.gr/checkCert.view">https://www.buildingcert.gr/checkCert.view</a>			
Τίτλος Κτηριακής Μονάδας:			
Χρήση:		Πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης	
Κλιματική Ζώνη:		Δ	
Συνολική Επιφάνεια:		733.18	
Ωφέλιμη Επιφάνεια:		485.68	
Ενεργειακή κατηγορία:		Υφιστάμενη	Δινητική
Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης:			
EP ≤ 0,33 R <sub>e</sub>	A+		
0,33 R <sub>e</sub> < EP ≤ 0,50 R <sub>e</sub>	A		
0,50 R <sub>e</sub> < EP ≤ 0,75 R <sub>e</sub>	B+		B+
0,75 R <sub>e</sub> < EP ≤ 1,00 R <sub>e</sub>	B		
1,00 R <sub>e</sub> < EP ≤ 1,41 R <sub>e</sub>	Γ		
1,41 R <sub>e</sub> < EP ≤ 1,82 R <sub>e</sub>	Δ		
1,82 R <sub>e</sub> < EP ≤ 2,27 R <sub>e</sub>	Ε		
2,27 R <sub>e</sub> < EP ≤ 2,73 R <sub>e</sub>	Ζ		
2,73 R <sub>e</sub> < EP	Η	H	
* Μετά την εφαρμογή των παρεμβάσεων ενεργειακής αναβάθμισης σύμφωνα με τη Βέλτιστη (1ε) σύσταση			
Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας			
Κτηρίου αναφοράς [kWh/m <sup>2</sup> ]:			80.1
Επιθεωρούμενου κτηρίου [kWh/m <sup>2</sup> ]:			238.7
Πραγματική Ετήσια Κατανάλωση Επιθεωρούμενου Κτηρίου:			
Ηλεκτρικής ενέργειας [kWh/m <sup>2</sup> ]:			----
Θερμικής ενέργειας (καύσιμα) [kWh/m <sup>2</sup> ]:			----
Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m <sup>2</sup> ]:			----
Ετήσιες εκπομπές CO <sub>2</sub> επιθεωρούμενου κτηρίου			
Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO <sub>2</sub> [kg /m <sup>2</sup> ]:			63.3
Πραγματικές ετήσιες εκπομπές CO <sub>2</sub> [kg /m <sup>2</sup> ]:			----
Θερμική άνεση <input checked="" type="checkbox"/>	Οπτική άνεση <input checked="" type="checkbox"/>	Ακουστική άνεση <input checked="" type="checkbox"/>	Ποιότητα εσωτερικού αέρα <input checked="" type="checkbox"/>
* Η ενεργειακή απόδοση ενός κτηρίου προσδιορίζεται βάσει της υπολογιζόμενης ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας και την κάλυψη των αναγκών που συνδέονται με τη χρήση του όπτι να επιτευχθούν οι συνθήκες θερμικής και οπτικής άνεσης.			

# Υφιστάμενη ενεργειακή κατάσταση του κτιρίου 2 (νέο Δημοτικό Σχολείο)

Για την καταγραφή της υφιστάμενης ενεργειακής κατάστασης πραγματοποιήθηκε ενεργειακή επιθεώρηση και στη συνέχεια εκδόθηκε το με αρ. 77182/2020 Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης.

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (ΠΕΑ) ΠΙΝΔΟΥ 2 50002 , ΤΣΟΥΤΥΛΙ ΚΟΖΑΝΗΣ			
Αρ. Πρωτοκόλλου:	77182/2020	Αρ. Ασφαλείας:	LPNYU-L9P0C-ER3CH-8
Ημερομηνία Έκδοσης:	24/06/2020	Ημερομηνία Ισχύος:	24/06/2030
<small>* Ελέγξτε την εγκυρότητα του ΠΕΑ: <a href="https://www.buildingcert.gr/checkCert.view">https://www.buildingcert.gr/checkCert.view</a></small>			
Τίτλος Κτηριακής Μονάδας:			
Χρήση:			
Κλιματική Ζώνη:			
Συνολική Επιφάνεια:			
Ωφέλιμη Επιφάνεια:			
Ενεργειακή κατηγορία:	Υφιστάμενη	Διυλητική	
Μηνιαίος Ενεργειακός Κατανάλωσης:			
$EP \leq 0,33 R_E$	A+		
$0,33 R_E < EP \leq 0,50 R_E$	A		
$0,50 R_E < EP \leq 0,75 R_E$	B+		B+
$0,75 R_E < EP \leq 1,00 R_E$	B		
$1,00 R_E < EP \leq 1,41 R_E$		Γ	
$1,41 R_E < EP \leq 1,82 R_E$		Δ	
$1,82 R_E < EP \leq 2,27 R_E$		E	
$2,27 R_E < EP \leq 2,73 R_E$		Z	
$2,73 R_E < EP$		H	H
<small>* Μετά την επιθεώρηση των κτιρίων να αναρτηθεί αντίστοιχο πινακίδιο στην είσοδο του κτιρίου σύμφωνα με τα βέλτιστα (1) ή (2) στάδια</small>			
<b>Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας*</b>			
Κτηρίου αναφοράς [kWh/m <sup>2</sup> ]:			106.1
Επιθεωρούμενου κτηρίου [kWh/m <sup>2</sup> ]:			337.4
<b>Πραγματική Ετήσια Κατανάλωση Επιθεωρούμενου Κτιρίου:</b>			
Ηλεκτρικής ενέργειας [kWh/m <sup>2</sup> ]:			.....
Θερμικής ενέργειας (καύσιμα) [kWh/m <sup>2</sup> ]:			.....
Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m <sup>2</sup> ]:			.....
<b>Ετήσιες εκπομπές CO2 επιθεωρούμενου κτηρίου</b>			
Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO2 [kg /m <sup>2</sup> ]:			88.7
Πραγματικές ετήσιες εκπομπές CO2 [kg /m <sup>2</sup> ]:			.....
Θερμική άνεση <input checked="" type="checkbox"/>	Οπτική άνεση <input checked="" type="checkbox"/>	Ακουστική άνεση <input checked="" type="checkbox"/>	Ποιότητα εσωτερικού αέρα <input checked="" type="checkbox"/>
<small>* Η ενεργειακή απόδοση ενός κτιρίου προσδιορίζεται βάσει της υπολογιζόμενης ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας για την κάλυψη των αναγκών ΠΕΑ συνδεδεμένα με τη χρήση του ώστε να επιτευχθούν οι συνθήκες θερμικής και οπτικής άνεσης.</small>			

# Σενάρια παρεμβάσεων

---

Το σενάριο παρεμβάσεων για το παλιό διώροφο πέτρινο κτίριο θα περιλαμβάνει:

- τοποθέτηση συστήματος θερμομόνωσης εσωτερικά με αφρώδη εξηλασμένη πολυστερίνη πάχους 10cm και διπλή γυψοσανίδα σε όλο το κέλυφος του κτιρίου με όλες τις απαραίτητες εργασίες,
- τοποθέτηση συστήματος θερμομόνωσης στην οροφή κάτω από τη σκεπή με αφρώδη εξηλασμένη πολυστερίνη πάχους 10cm και πάπλωμα ορυκτοβάμβακα πάχους 10cm για την εξομάλυνση των ανωμαλιών της οροφής (σε όποια σημεία είναι απαραίτητο),
- αντικατάσταση παλαιών ξύλινων κουφωμάτων με νέα ενεργειακά ξύλινα κουφώματα με θερμοδιακοπή και δίδυμους υαλοπίνακες laminated με ευγενές αέριο (argon) στο διάκενο και με επίστρωση χαμηλής εκπομπής
- αντικατάσταση των φωτιστικών σωμάτων και λαμπτήρων με νέα φωτιστικά σώματα και λαμπτήρες εξοικονόμησης ενέργειας led και
- αντικατάσταση του κεντρικού συστήματος θέρμανσης με αντλία θερμότητας αέρα - νερού υψηλού βαθμού απόδοσης και θερμοκρασιών ώστε να μπορεί να συνδεθεί με το υφιστάμενο δίκτυο διανομής και τις τερματικές μονάδες.

Το σενάριο παρεμβάσεων για το νέο ισόγειο με τμήμα διωρόφου κτίριο θα περιλαμβάνει:

- τοποθέτηση συστήματος θερμομόνωσης εξωτερικά με αφρώδη εξηλασμένη πολυστερίνη πάχους 10cm σε όλο το κέλυφος του κτιρίου με όλες τις απαραίτητες εργασίες,
- τοποθέτηση συστήματος θερμομόνωσης στην οροφή κάτω από τη σκεπή με αφρώδη εξηλασμένη πολυστερίνη πάχους 10cm και πάπλωμα ορυκτοβάμβακα πάχους 10cm για την εξομάλυνση των ανωμαλιών της οροφής (σε όποια σημεία είναι απαραίτητο),
- αντικατάσταση παλαιών ξύλινων και μεταλλικών κουφωμάτων με νέα ενεργειακά κουφώματα αλουμινίου με θερμοδιακοπή και δίδυμους υαλοπίνακες laminated με ευγενές αέριο (argon) στο διάκενο και με επίστρωση χαμηλής εκπομπής,
- αντικατάσταση των φωτιστικών σωμάτων και λαμπτήρων με νέα φωτιστικά σώματα και λαμπτήρες εξοικονόμησης ενέργειας led και
- αντικατάσταση του κεντρικού συστήματος θέρμανσης με αντλία θερμότητας αέρα - νερού υψηλού βαθμού απόδοσης και θερμοκρασιών ώστε να μπορεί να συνδεθεί με το υφιστάμενο δίκτυο διανομής και τις τερματικές μονάδες.

# Παρέμβαση θερμομόνωσης εξωτερικά

Για το νέο κτίριο του Δημοτικού Σχολείου προτείνεται η τοποθέτηση συστήματος θερμομόνωσης με όλα τα παρελκόμενα, όπως οδηγούς στήριξης θερμομονωτικών πλακών, βίδες οδηγών στήριξης, ειδικά τεμάχια εξηλασμένης πολυστερίνης, γωνιόκρανα, ειδικά υαλοπλέγματα, κόλλες και ακρυλικούς σοβάδες στην εξωτερική πλευρά όλου του κελύφους του κτιρίου με πλάκες αφρώδους εξηλασμένης πολυστερίνης πάχους 10cm και συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda=0,033-0,034\text{W/mK}$  ώστε ο τελικός συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου μετά από τη συγκεκριμένη παρέμβαση να είναι  $U= 0,261\text{W/m}^2\text{K}$  για τις τοιχοποιίες πλήρωσης,  $U=0,292\text{ W/m}^2\text{K}$  για τις δοκούς - υποστυλώματα και  $U=0,298\text{W/m}^2\text{K}$  για τα τοιχία ωπλισμένου σκυροδέματος ώστε να πληροί τις προδιαγραφές που τίθενται από τον ΚΕΝΑΚ. Συγκεκριμένα, θα πρέπει να δοθεί βαρύτητα στις παρακάτω επιμέρους εργασίες:

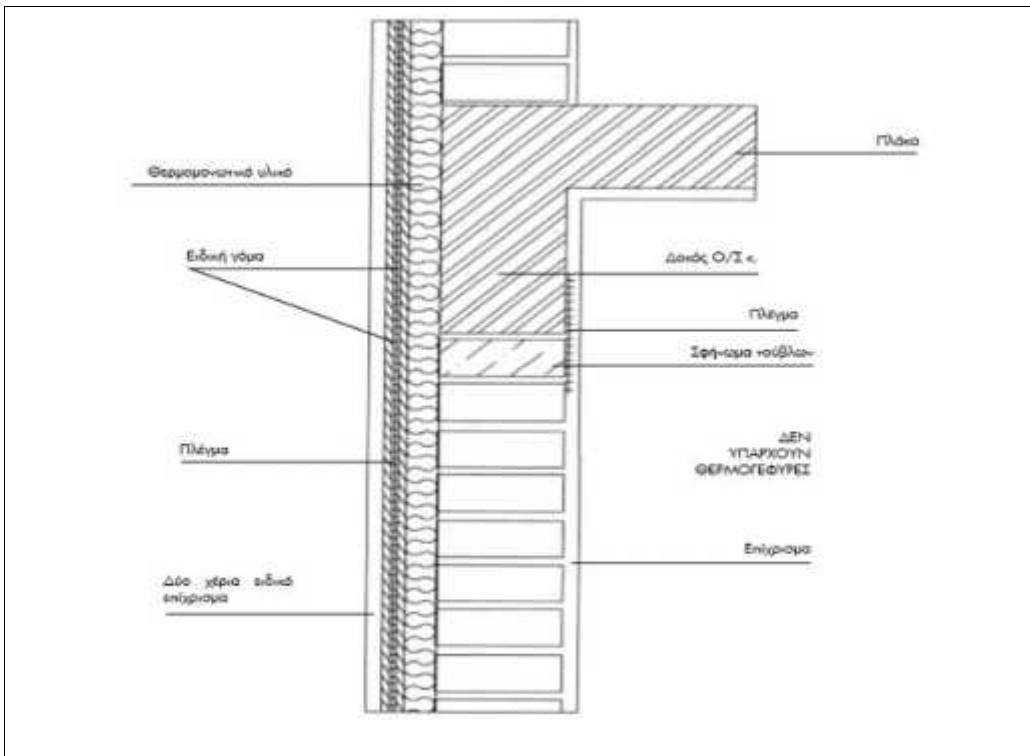
Κατάσταση υποστρώματος. Το υπόστρωμα πρέπει να είναι καθαρό, σχετικά ομαλό και ικανό να φέρει φορτία. Σε περίπτωση που αμφισβητείται η φέρουσα ικανότητα θα απαιτηθεί μηχανική στερέωση, ενώ θα πρέπει να ελεγχθεί και η επιπεδότητα των υποστρωμάτων. Εφαρμογή συγκολλητικού κονιάματος ανόργανης βάσης.

Τοποθέτηση μονωτικών πλακών αφρώδους εξηλασμένης πολυστερίνης πάχους 10cm. Οι πλάκες τοποθετούνται «σταυρωτά», φροντίζοντας να μην μένουν ανοικτοί αρμοί ή μεγάλες ανεπιπεδότητες. Το συγκολλητικό κονίαμα τοποθετείται επάνω στις πλάκες, συνήθως περιμετρικά και σημειακά στο κέντρο της πλάκας, ώστε να μπορεί να απορροφήσει ανωμαλίες του υποστρώματος. Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται στους χρόνους εργασιμότητας των μιγμάτων, ώστε να διασφαλίζεται η άριστη πρόσφυση των πλακών. Τυχόν κενά και αρμοί πρέπει να γεμίζονται είτε με κομμάτια του μονωτικού είτε με ειδικό μη αναφλέξιμο αφρό πολυουρεθάνης.

Μηχανική στερέωση μονωτικών πλακών. Στα συστήματα με πολυστερίνη, εξαιτίας του ιδιαίτερα χαμηλού βάρους του συστήματος, η συγκολλητική ικανότητα της κόλλας είναι επαρκής. Εάν απαιτείται, από την κατάσταση του υποστρώματος, μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατά μέσο όρο 4-6 βύσματα/  $\text{m}^2$  επιφάνειας ανάλογα με το υπόστρωμα και το ύψος του κτιρίου.

Ενδιάμεση στρώση και τοποθέτηση πλέγματος ενίσχυσης. Ο ενδιάμεσος οργανικός ελαστομερής ενισχυτικός σοβάς μπορεί να εφαρμοστεί είτε με μηχανές ψεκασμού είτε με ειδικές σπάτουλες. Οι οργανικοί σοβάδες επιταχύνουν το στέγνωμα του υλικού και τη δημιουργία υδατοστεγούς επιφάνειας, γεγονός που μπορεί να φανεί ιδιαίτερα χρήσιμο σε συνθήκες χαμηλής θερμοκρασίας και υψηλής υγρασίας ή βροχής. Αμέσως μετά την εφαρμογή του σοβά, το υαλόπλεγμα εμβαπτίζεται στον υγρό ακόμα σοβά, έτσι ώστε να καλυφθεί πλήρως. Οι στρώσεις του υαλοπλέγματος πρέπει να επικαλύπτονται στις πλευρές και στις άκρες ώστε να διασφαλίζεται η κατανομή των τάσεων των θερμομονωτικών πλακών και η συνέχεια της θωράκισης του συστήματος.

Τελική στρώση. Η τελική στρώση προτείνεται να είναι οργανικής βάσης. Τα οργανικά επιχρίσματα είναι έτοιμες πάστες σε δοχεία και μπορούν να τοποθετηθούν με μηχανή ψεκασμού ή με σπάτουλες. Είναι έτοιμα στην επιθυμητή απόχρωση και προσφέρουν την μέγιστη αντίσταση στις συνθήκες του περιβάλλοντος καθώς και ιδιαίτερα αυξημένη ελαστικότητα. Εξαιτίας της σύνθεσης τους δεν δίνουν μεγάλο πάχος στρώσης, ενώ αναλογική με το μέγεθος κόκκου των αδρανών που περιέχουν είναι η ικανότητα να «γεμίζουν» ανωμαλίες του υποστρώματος. Η απόχρωση των επιχρισμάτων θα είναι επιλογής της επίβλεψης. Οι παραπάνω στρώσεις φαίνονται αναλυτικά στην εικόνα 2 που ακολουθεί.



Εικόνα 2. Εξωτερική θερμομόνωση τοιχοποιίας με μονωτικό υλικό.

Η σωστή εφαρμογή της θερμομόνωσης περιμετρικά των ανοιγμάτων του κτιρίου ή των ακμών (εξωτερικών ή εσωτερικών γωνιών) του κτιρίου, θα επιτευχθεί με την τοποθέτηση γωνιοκράνων από προφίλ εξηλασμένης πολυστερίνης. Τα υλικά και το σύστημα εξωτερικής θερμομόνωσης πρέπει να συνοδεύονται από πιστοποιητικά CE.

# Παρέμβαση θερμομόνωσης εσωτερικά

---

Για το παλιό κτίριο του Δημοτικού Σχολείου και επειδή η κατασκευή του είναι πεπαλαιωμένη με υφιστάμενη λιθοδομή μεγάλου πάχους (0,47-0,67m) και προκειμένου να λειτουργήσει καλύτερα το σύστημα θερμομόνωσης και να τηρηθούν οι όροι της Εφορίας Νεωτέρων Μνημείων, προτείνεται η τοποθέτηση συστήματος θερμομόνωσης με όλα τα παρελκόμενα, όπως οδηγούς στήριξης θερμομονωτικών πλακών, βίδες οδηγών στήριξης, ειδικά τεμάχια εξηλασμένης πολυστερίνης, γωνιόκρανα, ειδικά υαλοπλέγματα, κόλλες στην εσωτερική πλευρά όλου του κελύφους του κτιρίου με πλάκες αφρώδους εξηλασμένης πολυστερίνης πάχους 10cm και συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda=0,033-0,034\text{W/mK}$  και διπλή γυψοσανίδα συνολικού πάχους 2,5cm ώστε ο τελικός συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου μετά από τη συγκεκριμένη παρέμβαση να είναι  $U= 0,261\text{W/m}^2\text{K}$ . Η τελική στρώση της διπλής γυψοσανίδας θα σπατουλαριστεί και θα χρωματιστεί σε απόχρωση που θα είναι σύμφωνη με την επιλογή της επίβλεψης.



# Παρέμβαση θερμομόνωσης οροφής

---

Τόσο για το παλιό όσο και για το νέο κτίριο προτείνεται η τοποθέτηση συστήματος θερμομόνωσης πλακών αφρώδους εξηλασμένης πολυστερίνης πάχους 10cm και συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda=0,033-0,034\text{W/mK}$  και πάπλωμα ορυκτοβάμβακα πάχους 10cm για την εξομάλυνση των ανωμαλιών της οροφής (σε όποια σημεία είναι απαραίτητο) ώστε ο τελικός συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου μετά από τη συγκεκριμένη παρέμβαση να είναι  $U= 0,278\text{W/m}^2\text{K}$ .

Η θερμομονωτική θωράκιση της επιφάνειας της στέγης επιτυγχάνεται με την στρώση από τοίχο σε τοίχο και από στηθαίο σε στηθαίο, σταυρωτά και σε απόλυτη μεταξύ τους συναρμογή, των θερμομονωτικών πλακών εξηλασμένης πολυστερίνης και παπλώματος ορυκτοβάμβακα πάχους 10cm για την εξομάλυνση των ανωμαλιών της οροφής (σε όποια σημεία είναι απαραίτητο). Η κατασκευαστική αρχή της ανεστραμμένης θερμομόνωσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αναβάθμιση του επιπέδου θερμομόνωσης σε υπάρχον δώμα υπό την προϋπόθεση ότι συντρέχουν και οι ακόλουθες προϋποθέσεις:

- η φέρουσα κατασκευή πρέπει να είναι ικανή να φέρει το πρόσθετο φορτίο.
- οι υπάρχουσες επιφάνειες κεραμοκάλυψης θα πρέπει να είναι ακέραιες και να εξασφαλίζουν πλήρως την προστασία της υποδομής από τα καιρικά φαινόμενα.

Η υιοθέτηση των συστημάτων ανεστραμμένης θερμομόνωσης δώματος επιτρέπει τη συνέχιση της εργασίας χωρίς διακοπή και χωρίς να χρειάζεται αναστάτωση στο εσωτερικό του κτιρίου. Τόσο η ανεστραμμένη θερμομόνωση για δώμα με έρμα όσο και για ελαφρύ δώμα είναι κατάλληλη για έργα ανακαίνισης: Η επιλογή της θερμομονωτικής λύσης εξαρτάται από τη φέρουσα ικανότητα της κατασκευής του δώματος και από τις άλλες απαιτήσεις του έργου. Πρέπει πάντοτε να λαμβάνεται η γνώμη του επιβλέποντα μηχανικού, ο οποίος θα πρέπει να ελέγξει την υπάρχουσα οροφή για να επιβεβαιώσει:

- τη στεγανωτική ικανότητα των επιφανειών.
- τις κατασκευαστικές λεπτομέρειες.

# Παρέμβαση αντικατάστασης κουφωμάτων

---

Για την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου απαιτείται η αντικατάσταση των υφιστάμενων ξύλινων και μεταλλικών κουφωμάτων. Στο παλιό κτίριο προτείνεται η τοποθέτηση ξύλινων κουφωμάτων σε αντικατάσταση των παλιών προκειμένου να διατηρηθούν ίδιες οι αρχιτεκτονικές όψεις σε ότι αφορά το υλικό και να υπάρχει ταύτιση με την σχετική σύμφωνη γνώμη που χορήγησε η Υπηρεσία Νεωτέρων Μνημείων. Στο νέο κτίριο, επειδή δεν υπάρχει συγκεκριμένη απαίτηση, όλα τα παλιά κουφώματα είτε αυτά είναι ξύλινα είτε μεταλλικά προτείνεται να αντικατασταθούν από κουφώματα αλουμινίου

Οι εργασίες αντικατάστασης κουφωμάτων έχουν ως στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας, την μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub>, τη βελτίωση του εσωτερικού μικροκλίματος των κτιρίων και τη θερμική άνεση των χρηστών τους. Πιο συγκεκριμένα η δράση αφορά σε χρήση τυποποιημένων κουφωμάτων, βιομηχανικής κατασκευής, από διατομές ξύλου ή αλουμινίου ηλεκτροστατικής βαφής σε απόχρωση ξύλου, προερχόμενα από πιστοποιημένη κατά ISO 9001 παραγωγική διαδικασία, με διάταξη των επιμέρους στοιχείων τους χαρακτηριστική της σειράς, με δυνατότητα υποδοχής υαλοπίνακα 24 mm, με θερμοδιακοπή και συντελεστή θερμοπερατότητας του κουφώματος  $U_f = 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$  ή μικρότερου, ανοιγόμενα και ανακλινόμενα ανάλογα της χρήσης κατά περίπτωση. Επίσης, θα φέρουν διπλούς θερμομονωτικούς - ηχομονωτικούς - ανακλαστικούς και ενεργειακούς (low-e) υαλοπίνακες, με ελάχιστες διατομές κρύσταλλου laminated 4 mm low-e, κενό 16 mm με πλήρωση argon και κρύσταλλο laminated 4mm οποιονδήποτε διαστάσεων, απόχρωσης, βαθμού φωτοδιαπερατότητας και βαθμού φωτοανάκλασης, πλήρως τοποθετημένους με ελαστικά παρεμβύσματα και σιλικόνη, με συντελεστή θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα  $U_g = 1,1 \text{ W/m}^2\text{K}$  ή μικρότερου.

Το Laminated glass είναι γυαλί ασφαλείας που αποτελείται από δύο ή περισσότερα φύλλα γυαλιού κολλημένα μεταξύ τους με ένα ή περισσότερα στρώματα μεμβρανών πολυβινυλοβουτιραλίου (PVB). Τοποθετείται αρχικά η μεμβράνη (ή μεμβράνες) PVB ανάμεσα στα φύλλα γυαλιού και στη συνέχεια όλα μαζί υπόκεινται σε θερμότητα και πίεση μέσα σε κλίβανο, έτσι ώστε οι μεμβράνες PVB γίνονται ένα σώμα με τα γυαλιά. Όταν σπάσει ένα κοινό γυαλί δημιουργούνται πολλά, ακανόνιστα, αιχμηρά και κοφτερά κομμάτια, τα οποία μπορεί να προκαλέσουν σοβαρούς τραυματισμούς. Όταν όμως σπάσει ένα γυαλί laminated τα θραύσματα παραμένουν κολλημένα πάνω στη μεμβράνη, και έτσι αποτρέπεται ο κίνδυνος τραυματισμών από θραύσματα. Επίσης τα τζάμια δεν καταρρέουν ώστε να μείνει κενός ο χώρος αποτρέποντας διαρρήξεις και τυχόν ζημιές από δυνατό αέρα και βροχή.

Σημειώνεται ότι τα παλαιά κουφώματα (υαλοστάσια και υαλοπίνακες) που θα αποξηλωθούν θα μεταφερθούν σε αποθήκες του Δήμου.

# Παρέμβασης αντικατάστασης φωτιστικών σωμάτων

---

Για την ενεργειακή αναβάθμιση των κτιρίων του Δημοτικού Σχολείου προτείνεται η αντικατάσταση των φωτιστικών σωμάτων και λαμπτήρων με νέα φωτιστικά σώματα και λαμπτήρες εξοικονόμησης ενέργειας.

Σύμφωνα με τους πίνακες 3.6 και 3.7 της ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017, για σχολείο πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης η στάθμη φωτισμού είναι 300lx.

Για τον φωτισμό του σχολείου και την ενεργειακή αναβάθμισή του θα αντικατασταθούν τα υφιστάμενα φωτιστικά σώματα με λαμπτήρες φθορισμού με νέα φωτιστικά σώματα με λαμπτήρες τύπου LED χαμηλής κατανάλωσης, με σκοπό την μείωση της αυξημένης κατανάλωσης ηλεκτρικού ρεύματος για τον φωτισμό.

Συγκεκριμένα, τα φωτιστικά σώματα φθορισμού 2x58W κυρίως του παλιού κτιρίου και μερικά του νέου κτιρίου θα αντικατασταθούν με νέα φωτιστικά οροφής ή αναρτώμενα LED μέγιστης ισχύος 45W με θερμοκρασία χρώματος 4000k, διαστάσεων περίπου 0,20x1,50m λειτουργίας 230Volt. Το φωτιστικό πρέπει να διαθέτει σώμα από ατσάλι πολυγωνικής μορφής με ηλεκτροστατική βαφή χρώματος λευκού, οθόνη με εγκάρσιες παραβολικές περσίδες και διαμήκη στοιχεία διπλής παραβολικότητας από προανοδιωμένο γυαλιστερό αλουμίνιο υψηλής απόδοσης και σατινέ κάλυμμα των φωτεινών πηγών (LED) από PMMA υψηλής απόδοσης. Επίσης η απόδοση του φωτιστικού πρέπει να είναι τουλάχιστον 4300Lumen ενώ η απόδοση της πηγής (LED) να είναι τουλάχιστον 6100 Lumen (στους 65 °C). Ο βαθμός προστασίας IP θα πρέπει να είναι IP20.

Τα φωτιστικά φθορισμού 2x36W θα αντικατασταθούν με νέα φωτιστικά οροφής ή αναρτώμενα LED μέγιστης ισχύος 50W με θερμοκρασία χρώματος 4000k, διαστάσεων περίπου 0,30x1,20m λειτουργίας 230Volt. Το φωτιστικό πρέπει να διαθέτει σώμα από ατσάλι πολυγωνικής μορφής με ηλεκτροστατική βαφή χρώματος λευκού, οθόνη με εγκάρσιες παραβολικές περσίδες και διαμήκη στοιχεία διπλής παραβολικότητας από προανοδιωμένο γυαλιστερό αλουμίνιο υψηλής απόδοσης και σατινέ κάλυμμα των φωτεινών πηγών (LED) από PMMA υψηλής απόδοσης. Επίσης η απόδοση του φωτιστικού πρέπει να είναι τουλάχιστον 5200 Lumen ενώ η απόδοση της πηγής (LED) να είναι τουλάχιστον 7200 Lumen (στους 65 °C). Ο βαθμός προστασίας IP θα πρέπει να είναι IP20.

Τα στρόγγυλα φωτιστικά που βρίσκονται στις αίθουσες Α και Β τάξης, στο hall της εισόδου και στις αποθήκες θα αντικατασταθούν με φωτιστικό οροφής ή αναρτώμενο LED μέγιστης ισχύος 50W με θερμοκρασία χρώματος 4000k, διαστάσεων περίπου 0,60x0,60m λειτουργίας 230Volt. Το φωτιστικό πρέπει να διαθέτει σώμα από ατσάλι πολυγωνικής μορφής με ηλεκτροστατική βαφή χρώματος λευκού και κάλυμμα (οθόνη) διπλής παραβολικότητας από προανοδιωμένο γυαλιστερό αλουμίνιο υψηλής απόδοσης. Επίσης η απόδοση του φωτιστικού πρέπει να είναι τουλάχιστον 4650Lumen ενώ η απόδοση της πηγής (LED) να είναι τουλάχιστον 7200 Lumen (στους 65 °C). Ο βαθμός προστασίας IP θα πρέπει να είναι IP20.

Τέλος, τα φωτιστικά στεγανά οροφής θα αντικατασταθούν από αντίστοιχα φωτιστικά στεγανά οροφής που θα φέρουν λαμπτήρες led 10W με χαμηλότερη κατανάλωση και εξοικονόμηση ενέργειας, θα φέρουν όλα τα όργανα αφής.

Σημειώνεται ότι τα παλαιά φωτιστικά σώματα και οι λαμπτήρες που θα αποξηλωθούν θα μεταφερθούν σε αποθήκες του Δήμου.



# Παρέμβαση αντικατάστασης κεντρικής θέρμανσης με αντλία θερμότητας

Για την ενεργειακή αναβάθμιση των κτιρίων του Δημοτικού Σχολείου προτείνεται αντικατάσταση του κεντρικού συστήματος θέρμανσης με αντλία θερμότητας αέρα - νερού υψηλού βαθμού απόδοσης και θερμοκρασιών ώστε να μπορεί να συνδεθεί με το υφιστάμενο δίκτυο διανομής και τις τερματικές μονάδες. Συγκεκριμένα προτείνονται αερόψυκτες αντλίες θερμότητας νερού σε ενιαίο συγκρότημα. Εντός του κελύφους τους θα περιέχονται όλες οι καλωδιώσεις του εργοστασίου, οι σωληνώσεις, οι πίνακες ηλεκτρονικού ελέγχου, η πλήρωση με ψυκτικό μέσο (R-410a), καθώς και όλα τα εξαρτήματα που απαιτούνται πριν την εκκίνηση σε λειτουργία. Βαθμός ηλεκτρικής προστασίας IP24. Η κάθε αντλία θα είναι ελεγχόμενη από μικροϋπολογιστή, διαθέτει διπλά ψυκτικά κυκλώματα, 4 συμπιεστές τύπου scroll, για R-410a, ερμητικού τύπου με μηχανικές βαλβίδες εκτόνωσης για την παραγωγή ψυχρού νερού έως και 4°C με διπλό setpoint ρύθμισης. Θα έχει την δυνατότητα παραγωγής θερμού νερού θερμοκρασίας 65°C, σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος από -10°C έως τους +42°C. Η θερμική απόδοση της αντλίας που θα επιλεγεί για το παλιό κτίριο θα είναι τουλάχιστον 100KW και COP:3,4 ενώ η θερμική απόδοση της αντλίας που θα επιλεγεί για το νέο κτίριο θα είναι τουλάχιστον 135KW και COP:3,4. Η υδραυλική μονάδα για κάθε αντλία θερμότητας θα περιλαμβάνει ενσωματωμένη αντλία νερού χαμηλού μανομετρικού (116kPa σε ονομαστική παροχή 18.010 lt/h στην λειτουργία θέρμανσης), δοχείο διαστολής με μεμβράνη, βαλβίδα ασφαλείας προρυθμισμένη στα 6 bar πίεση και βάνα αποστράγγισης. Ο έλεγχος της αντλίας θα γίνεται από τον κεντρικό πίνακα ελέγχου της μονάδας. Επιπλέον, η αντλία θερμότητας θα φέρει στον βασικό εξοπλισμό φίλτρο νερού τύπου "Υ" και διακόπτη ροής νερού. Η μονάδα θα πρέπει να έχει την δυνατότητα παραγωγής κρύου νερού από 4°C έως 18°C σε συνθήκες περιβάλλοντος από -10°C έως +48°C, και θερμού νερού από 25°C έως 65°C σε συνθήκες περιβάλλοντος από -20°C έως +42°C. Τα δοχεία αδρανείας θα πρέπει να είναι με χωρητικότητα 1000 lit το καθένα. Θα είναι γαλβανισμένα εσωτερικά για την προστασία από την διάβρωση και θα φέρουν ισχυρή μόνωση από σκληρή πολυουρεθάνη. Τα δοχεία θα είναι κατάλληλα για την λειτουργία τους σε θέρμανση και σε ψύξη. Το δίκτυο σωληνώσεων που θα συνδέσει τις αντλίες θερμότητας με τα αντίστοιχα μηχανοστάσια θα κατασκευαστεί με σωλήνα πολυπροπυλενίου AQUA Plus αντίστοιχης διατομής. Το τμήμα των σωληνώσεων από την αντλία έως την είσοδο τους στο κτίριο και γενικότερα το τμήμα που θα είναι εκτεθειμένο στις καιρικές συνθήκες θα κατασκευαστεί με προμονωμένο σωλήνα ενδεικτικού του τύπου Aqua - PlusPrins. Τα τμήματα που θα οδεύσουν εσωτερικά του κτιρίου θα μονωθούν με μονωτικούς σωλήνες ενδεικτικού τύπου Isoripe TC. Στο μηχανοστάσιο τα δίκτυα θα αποκοπούν από τον υπάρχοντα λέβητα και θα συνδεθούν στα αντίστοιχα δοχεία αδρανείας. Οι κυκλοφορητές νερού των καταναλώσεων θα αντικατασταθούν με νέους τύπου inverter και παροχής 5-15m<sup>3</sup>/h και 10-15m<sup>3</sup>/h αντίστοιχα. Οι υπάρχοντες λέβητες θα παραμείνουν αλλά θα αποσυνδεθούν από τα δίκτυα θέρμανσης και θα συνδεθούν στα αντίστοιχα δοχεία αδρανείας.

ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ

24/6/2020

Ο τεχνικός

ΣΑΝΘΟΥΛΗ Σ. ΣΤΕΡΓΙΑΝΗ  
ΜΗΧ. ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΠΕ



Θεσσαλονίκη, Ιούνιος 2020

ΥΔΡΟΜΕΛΕΤΗΤΙΚΗ  
Γ. ΚΑΤΣΩΝΗΣ & ΣΙΑ Ε.Ε.  
ΜΕΛΕΤΕΣ ΥΔΡΑΥΛΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ  
ΧΡΥΣ. ΣΜΥΡΝΗΣ 17 ΚΑΛΑΜΑΡΙΑ ΤΗΛ. 2310-445587  
ΑΦΜ 093877739 ΔΟΥ ΚΑΛΑΜΑΡΙΑΣ

Γεώργιος Κατσώνης

Για την Γ. Κατσώνης & ΣΙΑ Ε.Ε.