



ΔΗΜΟΣ  
ΠΥΛΛΙΑΣ - ΧΟΡΤΙΑΤΗ

ΠΡΑΞΗ:

**ΠΡΟΤΥΠΟ ΕΠΙΔΕΙΚΤΙΚΟ ΕΡΓΟ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ  
ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΑΠΕ)  
& ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (ΕΞΕ)  
ΣΤΟ 1ο ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΠΥΛΛΙΑΣ**



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ταμείο Συνοχής



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
& ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ



ΕΠΠΕΡΑΑ  
Επιχειρησιακό Πρόγραμμα  
Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη  
Κάνουμε τις πράξεις, ζούμε το αποτέλεσμα



ΕΣΠΑ  
2007-2013  
πρόγραμμα για την ανάπτυξη

**Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης**



Η ενεργειακή αναβάθμιση του 1<sup>ου</sup> Γυμνασίου Πυλαίας είναι ο δεικός μας δρόμος προς ένα καλύτερο περιβάλλον. Μια αθροιστική δράση που έχει στο κέντρο της τη σχολική κοινότητα και τα παιδιά, δηλαδή τους πολίτες του μέλλοντος.

Αυτούς που ζώντας σε ένα οικολογικό σχολείο, θα αναπτύξουν συνείδηση της προστασίας του περιβάλλοντος αναευαιώνοντας την ευαισθησία για την πόλη που ζούμε και συνολικά για τον πλανήτη μας. Με το περιβάλλον στη βάση κάθε πολιτικής μας, φτιάχνουμε καθημερινά έναν δήμο που δίνει αξία στην ποιότητα της ζωής των κατοίκων του. Αν πραγματικά θέλουμε ένα καλύτερο μέλλον, πρέπει όλοι να φροντίσουμε να είναι πιο «πράσινο».

**Ιγνάτιος Καϊτεζίδης, Δήμαρχος**

- Το 1<sup>ο</sup> Γυμνάσιο Πυλαίας
- Κατασκευάστηκε το 1992,
- Είναι συνολικής δόμησης 3.583,19m<sup>2</sup>
- Αναπτύσσεται σε τρία επίπεδα: ημιυπόγειο, ισόγειο και όροφο.
- Αποτελεί τυπική κατασκευή του ΟΣΚ με τέσσερις τυποποιημένους όγκους κύριων χώρων και τρεις πυρήνες κλιμακωσίων σε κάτοψη μορφής Γ.



- Το κτίριο είναι κατασκευασμένο με φέροντα οργανισμό οπλισμένου σκυροδέματος και τοιχοποιία πλήρωσης από οπτοπλινθοδομή με θερμομόνωση.
- Η στέγαση γίνεται με κεραμοσκεπή πάνω από οριζόντια πλάκα σκυροδέματος (εμβαδού 1.242,06τ.μ.), η οποία φέρει τα ξύλινα ζευκτά της κεραμοσκεπής.

Λόγω της κατανάλωσης ενέργειας στο σχολείο, αλλά και των προβλημάτων που υπήρχαν στις εγκαταστάσεις λόγω παλαιότητας, κρίθηκε αναγκαίο να εφαρμοσθούν μια σειρά παρεμβάσεις στον περιβάλλοντα χώρο και στο κτίριο του σχολείου. Οι παρεμβάσεις αυτές υποβλήθηκαν προς χρηματοδότηση στο ΥΠΕΚΑ με τίτλο:

**«ΠΡΟΤΥΠΟ ΕΠΙΔΕΙΚΤΙΚΟ ΕΡΓΟ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ ΑΠΕ  
ΚΑΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ  
ΣΤΟ 1<sup>ο</sup> ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΠΥΛΑΙΑΣ».**

Η υποβληθείσα πράξη εντάχθηκε στο Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη» με κωδικό MIS 356924 και εγκρίθηκε στις 27/9/2012 με απόφαση του Αναπληρωτή Υπουργού ΠΕΚΑ, με συνολικό προϋπολογισμό 399.410,16€.

Η συνολική πράξη αφορούσε στην ενεργειακή αναβάθμιση του 1ου Γυμνασίου Πυλαίας, και περιελάμβανε τα κάτωθι υποέργα:

- Αρχική ενεργειακή επιθεώρηση για την ενεργειακή αποτύπωση της κατάστασης του σχολείου
- Υπηρεσίες ενεργειακού συμβούλου κατά την εξέλιξη του έργου
- Μελέτες εφαρμογής των παρεμβάσεων στο σχολείο
- Υλοποίηση του έργου παρεμβάσεων ΑΠΕ και ΕΞΕ
- Δράσεις ενημέρωσης και ευαισθητοποίησης
- Ενεργειακή επιθεώρηση μετά την υλοποίηση των παρεμβάσεων για την αξιολόγηση επίτευξης των στόχων που είχαν τεθεί

## ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΟΦΕΛΗ ΕΡΓΟΥ

- Η εξοικονόμηση ενέργειας στη θέρμανση, ψύξη-δροσισμό και στο φωτισμό.
- Η δραστική περικοπή του λειτουργικού κόστους που απορρέει από την κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση, ψύξη-δροσισμό και φωτισμό.
- Τοπική βελτίωση του μικροκλίματος και συνεισφορά στον περιορισμό του φαινομένου της θερμικής νησίδας.
- Η πιλοτική ανακαίνιση του σχολικού κτιρίου με γνώμονα την ενεργειακή του συμπεριφορά και σύμφωνα με τον νέο Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων και ως εκ τούτου η απόκτηση σχετικής τεχνογνωσίας για την Τεχνική Υπηρεσία του Δήμου που είναι υπεύθυνη για τη συντήρηση πολυάριθμων σχολικών κτιρίων.

- Η υιοθέτηση ορθών πρακτικών που αφορούν στην εξοικονόμηση και κατανάλωση ενέργειας και η παρακίνηση των μαθητών και πολιτών για να αλλάξουν τις τοποθετήσεις τους ως ενεργειακοί καταναλωτές.
- Μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης
- Η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και των εκπομπών των αερίων του θερμοκηπίου (CO<sub>2</sub>), η κατ' αυτόν τον τρόπο συμβολή στον περιορισμό της κλιματικής αλλαγής.
- Η ευαισθητοποίηση των μαθητών και πολιτών και η παρακίνηση τους με στόχο τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας.
- Δημιουργία ενεργειακής και περιβαλλοντικής συνείδησης για τη σωστή τήρηση των μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας.
- Η στήριξη και η ανάδειξη του υποδειγματικού ρόλου της τοπικής αυτοδιοίκησης για την εφαρμογή μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας.

A

# ΚΤΙΡΙΑΚΕΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ

---



Οι κτιριακές παρεμβάσεις, παρεμβάσεις τόσο εξοικονόμησης ενέργειας όσο και ενσωμάτωσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, ήταν:



## 1. ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ

- Αντικατάσταση κουφωμάτων και εξωτερικών θυρών



## 2. ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟ

- Αντικατάσταση λέβητα κεντρικής θέρμανσης.
- Εγκατάσταση συστήματος αυτοματισμού της κεντρικής θέρμανσης.



### 3. ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΑΙΘΟΥΣΩΝ

- Αντικατάσταση φωτιστικών σωμάτων εσωτερικών χώρων με φωτιστικά μικρότερης κατανάλωσης ενέργειας.
- Εγκατάσταση αισθητήρων παρουσίας σε διαδρόμους – βοηθητικούς χώρους.



### 4. ΧΡΗΣΗ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑΣ ΓΙΑ ΨΥΞΗ ΚΑΙ ΘΕΡΜΑΝΣΗ

- Εγκατάσταση συστήματος γεωθερμίας για την ψύξη - θέρμανση της βιβλιοθήκης.



## 5. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΤΗΝ ΣΤΕΓΗ

- Εγκατάσταση συστήματος φωτοβολταϊκών στην στέγη του κτιρίου.



## 6. ΛΟΙΠΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ

- Αντικατάσταση μονάδων κλιματισμού γραφείων καθηγητών.
- Εγκατάσταση ανεμιστήρων οροφής στις αίθουσες και τα γραφεία.



## 7. ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

- Εγκατάσταση συστήματος εποπτείας και ελέγχου των εγκαταστάσεων (BEMS).

A1

## ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ

### Αντικατάσταση κουφωμάτων και εξωτερικών θυρών



Για να μειωθούν οι θερμικές απώλειες του σχολείου αντικαταστάθηκαν τα παλαιά κουφώματα με νέα και σύγχρονα κουφώματα αλουμινίου.

#### *Ειδικότερα:*

- Αντικαταστάθηκαν όλα τα κουφώματα σχολείου με νέα χαμηλού συντελεστή θερμοπερατότητας. Συγκεκριμένα τοποθετήθηκαν 350τ.μ. περίπου νέα κουφώματα αλουμινίου υψηλής ενεργειακής απόδοσης με θερμοδιακοπή και διπλά υαλοστάσια.
- Επιπλέον αντικαταστάθηκαν οι παλιές θύρες με νέες πυρασφάλειας με ενδιάμεση μόνωση εξηλασμένης πολυστερίνης, ενώ για την τέλεια προσαρμογή των νέων κουφωμάτων περιλαμβανόταν στη μελέτη η πλήρωση των αρμών διαστολής με ελαστομερές πολυουρεθανικό υλικό ή και ψευδόκασα.

## Λ Ε Β Η Τ Ο Σ Τ Α Σ Ι Ο

### Παρεμβάσεις στο λεβητοστάσιο του 1<sup>ου</sup> Γυμνασίου

- Ο παλιός λέβητας παρουσίαζε έντονες οξειδώσεις και διαρροές, ενώ δε διέθετε τη σήμανση συμμόρφωσης με τις απαιτήσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης (CE). Κρίθηκε επομένως απαραίτητη η αντικατάστασή του με νέο λέβητα, υψηλού βαθμού απόδοσης, με σήμανση CE κατάλληλο για καύση φυσικού αερίου.
- Τοποθετήθηκε νέος λέβητας αερίου, ο οποίος έχει μεγαλύτερη απόδοση ενώ φέρει και την υποχρεωτική σήμανση σύμφωνα με την νομοθεσία. Ο νέος λέβητας έχει υψηλότερο βαθμό απόδοσης που φτάνει στο 94,5%, με αποτέλεσμα την μικρότερη κατανάλωση καυσίμου σε σχέση με τον προηγούμενο λέβητα.



Με την εγκατάσταση του νέου λέβητα τοποθετήθηκε και αυτοματισμός στο λεβητοστάσιο, έτσι ώστε να λειτουργεί ο λέβητας ανάλογα με την εξωτερική θερμοκρασία περιβάλλοντος.

Ο αυτοματισμός αυτός υλοποιήθηκε μέσω τετράοδης βάνας και συστήματος αντιστάθμισης της εξωτερικής θερμοκρασίας.

## ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΑΙΘΟΥΣΩΝ

### Εγκατάσταση νέων φωτιστικών

Η κάλυψη των αναγκών φωτισμού των χώρων του σχολείου, γινόταν κατά κύριο λόγο με φωτιστικά με λαμπτήρες φθορισμού T8 ισχύος 36W, με ηλεκτρομαγνητικούς εκκινήτες (ballast), τα οποία ήταν αναμμένα σε όλη τη διάρκεια του ωραρίου λειτουργίας του σχολείου. Η κατάσταση στα περισσότερα φωτιστικά ήταν μέτρια λόγω παλαιότητας και κακής συντήρησης. Σε πολλές περιπτώσεις ο φυσικός φωτισμός και μόνο δεν ήταν ικανός να εξασφαλίσει την απαιτούμενη στάθμη φωτισμού ανάλογη της χρήσης του κτιρίου. Έτσι ήταν επιβεβλημένη η συνδυαστική χρήση φυσικού και τεχνητού φωτισμού. Έγινε επομένως η αντικατάσταση των παλαιών φωτιστικών συμβατικής τεχνολογίας, με νέα φωτιστικά με λαμπτήρες υψηλής απόδοσης T5, με ηλεκτρονικούς εκκινήτες (ballast). Ειδικότερα δε τα φωτιστικά στην αίθουσα γυμναστικής είναι εφοδιασμένα με κλωβό προστασίας από γαλβανισμένο σύρμα.





Οι εργασίες που έγιναν είναι:

- ◆ Αποξήλωση των  
υπαρχόντων φωτιστικών  
και του διακόπτη.
- ◆ Εγκατάσταση 494 νέων  
φωτιστικών με λαμπτήρες  
φθορισμού T5 και  
ηλεκτρονικούς εκκινητές  
(ballast).
- ◆ Εγκατάσταση 58 νέων  
διακοπών.

## Εγκατάσταση αισθητήρων παρουσίας χρηστών σε ένα χώρο

Σκοπός της παρέμβασης ήταν η τοποθέτηση αισθητήρων παρουσίας στις αποθήκες και τους διαδρόμους του υπογείου, καθώς και στα WC μαθητών. Με τον τρόπο αυτό, τα φωτιστικά των χώρων θα σβήνουν αυτόματα όταν δεν θα ανιχνεύεται κίνηση.

Οι εργασίες της παρέμβασης σε κάθε ελεγχόμενο χώρο είναι:



- ◆ Εγκατάσταση 12 αισθητήρων παρουσίας σε κοινόχρηστους χώρους.

## ΧΡΗΣΗ ΓΕΩΘΕΡΜΙΑΣ ΓΙΑ ΨΥΞΗ & ΘΕΡΜΑΝΣΗ



Για τις ανάγκες ψύξης και θέρμανσης της βιβλιοθήκης του σχολείου εγκαταστάθηκε σύστημα αβαθούς γεωθερμίας αποτελούμενο από:

- Από τη γεωθερμική αντλία θερμότητας, που αποτελεί την καρδιά του γεωθερμικού συστήματος. Αποτελείται από 4 στοιχεία: εξατμιστή, συμπιεστή, συμπυκνωτή και στοιχείο εκτόνωσης. Μια γεωθερμική αντλία θερμότητας καταναλώνει συνήθως γύρω στο 25-30% της ενέργειας που αποδίδει, συμβάλλοντας έτσι σημαντικά στην εξοικονόμηση ενέργειας.



- Από τον γεωθερμικό εναλλάκτη, που είναι το σύστημα που απορροφά ή αποβάλλει θερμότητα στο έδαφος. Ο γεωθερμικός εναλλάκτης βασίζεται στο γεγονός ότι λίγα μέτρα κάτω από την επιφάνεια της γης η θερμοκρασία του εδάφους είναι σταθερή στους 18-20 βαθμούς Κελσίου. Ο εναλλάκτης είναι κατακόρυφου κλειστού τύπου, τύπου U, σε γεώτρηση βάθους περίπου 100 μέτρων αποτελούμενος από κλειστό σύστημα σωληνώσεων από πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας.
- Από την εσωτερική εγκατάσταση θέρμανσης ή/και ψύξης του χώρου που είναι το υφιστάμενο σύστημα με fan coil units της βιβλιοθήκης

## ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΩΝ ΣΤΗ ΣΤΕΓΗ

Στην κεκλιμένη στέγη του 1ου Γυμνασίου Πυλαίας εγκαταστάθηκαν φωτοβολταϊκά πλαίσια συνολικής ισχύος 10 kWp. Συγκεκριμένα έχουν τοποθετηθεί σαράντα (40) φωτοβολταϊκά πλαίσια (panels) ισχύος 250Wp το καθένα. Τα πλαίσια τοποθετήθηκαν ακολουθώντας την κλίση ( $10^\circ$ ) και τον προσανατολισμό ( $20^\circ$  NA) της υφιστάμενης κεραμοσκεπής. Το κάθε πλαίσιο είναι κατασκευασμένο από πολυκρυσταλλικό πυρίτιο (60 κυψέλες) και διαθέτει θεωρητικό βαθμό απόδοσης 15,38%. Τα ΦΒ πλαίσια συνδέονται εν σειρά αναμεταξύ τους σε δύο στοιχειοσειρές (strings) των είκοσι (20) πλαισίων.



Παρεμβάσεις στον κτιριακό χώρο  
του 1ου Γυμνασίου Πυλαίας

Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια συνδέθηκαν, μέσω ειδικών καλωδιώσεων, με ένα (1) τριφασικό αντιστροφέα (inverter), ονομαστικής ισχύος ίσης με 10kW (AC). Μεταξύ του αντιστροφέα και των ΦΒ πλαισίων παρεμβάλλεται ένας ηλεκτρικός πίνακας DC.

Η διασύνδεση του αντιστροφέα με το δίκτυο Χαμηλής Τάσης του ΔΕΔΔΗΕ Α.Ε. επιτυγχάνεται μέσω υπόγειου καλωδίου.

## Ιδιαίτερο στοιχείο της εγκατάστασης:

Συνδέθηκε με την διαδικασία του αυτοπαραγωγού (**net-metering**), καθώς η αξία του παραγόμενου ηλεκτρικού ρεύματος ισοφαρίζεται με την κατανάλωση που έχει το σχολείο. Αν σε συγκεκριμένη περίοδο η φωτοβολταϊκή εγκατάσταση παράγει περισσότερο ρεύμα από όσο καταναλώνει το σχολείο, τότε η πλεονάζουσα ποσότητα διοχετεύεται στο ηλεκτρικό δίκτυο δωρεάν.



## ΛΟΙΠΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ

### Αντικατάσταση των παλαιών κλιματιστικών με νέα υψηλότερης απόδοσης



Τα γραφεία καθηγητών εκτός της θέρμανσής τους με θερμαντικά σώματα από το σύστημα κεντρικής θέρμανσης του κτιρίου, κλιματίζονται με τοπικές κλιματιστικές μονάδες διαιρούμενου τύπου (split type units). Οι τοπικές κλιματιστικές μονάδες όπως διαπιστώθηκε είχαν πολύ χαμηλό συντελεστή απόδοσης (COP) σε λειτουργία θέρμανσης, καθώς επίσης και πολύ χαμηλό βαθμό ενεργειακής απόδοσης (EER) σε λειτουργία ψύξης. Συνέπεια αυτών ήταν η αυξημένη ενεργειακή κατανάλωση κατά τη διάρκεια λειτουργίας τους.



Έτσι λοιπόν αντικαταστάθηκαν τρεις (3) κλιματιστικές μονάδες στα γραφεία διεύθυνσης, υποδιεύθυνσης και γραμματείας, με μονάδες νέας τεχνολογίας, ενεργειακής κλάσης A+ (σε ψύξη και θέρμανση). Οι εξωτερικές μονάδες των κλιματιστικών καλύφθηκαν από κλωβό χαλύβδινου πλέγματος για την αποφυγή καταστροφής τους.

Οι απαιτούμενες εργασίες της παρέμβασης ήταν:

- Αποξήλωση των υφισταμένων εσωτερικών και εξωτερικών μονάδων κλιματισμού.
- Εγκατάσταση νέων εσωτερικών και εξωτερικών μονάδων στις ίδιες θέσεις που φαίνονται στα σχέδια, σύνδεσή τους με τις σωληνώσεις κυκλοφορίας ψυκτικού υγρού και με τις ηλεκτρικές παροχές.
- Κάλυψη εξωτερικών μονάδων με κλωβό χαλύβδινου πλέγματος, για την αποφυγή καταστροφής τους λόγω κρούσεων από μπάλες ή άλλα αντικείμενα.

## Εγκατάσταση ανεμιστήρων οροφής

Οι ανεμιστήρες οροφής βελτιώνουν τις συνθήκες θερμικής άνεσης σε κλιματιζόμενους και μη κλιματιζόμενους χώρους, προκαλώντας την ανακυκλοφορία του εσωτερικού αέρα με ταχύτητα 0,5-0,8m/s. Σε κλιματιζόμενα κτίρια επιτρέπουν τη ρύθμιση του θερμοστάτη μιας κλιματιστικής μονάδας σε υψηλότερη θερμοκρασία (2 – 3°C), μειώνοντας έτσι την κατανάλωση ενέργειας για κλιματισμό.

Τοποθετήθηκαν επομένως ανεμιστήρες στις αίθουσες και στα γραφεία. Ο κάθε ανεμιστήρας είναι διαμέτρου περίπου 1,40 m και ελέγχεται από επίτοιχο χειριστήριο τουλάχιστον 3 ταχυτήτων.

*Οι απαιτούμενες εργασίες της παρέμβασης σε κάθε χώρο ήταν:*

- Εγκατάσταση 49 νέων ανεμιστήρων οροφής.
- Τοποθέτηση χειριστηρίων ανεμιστήρων στις προβλεπόμενες θέσεις.

A7

## ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ



Σκοπός της παρέμβασης ήταν η εγκατάσταση Συστήματος Διαχείρισης Ενέργειας Κτιρίου (BEMS – BUILDING ENERGY MANAGEMENT SYSTEM), με το οποίο θα επιτυγχάνεται η αυτοματοποιημένη λειτουργία, η κεντρική παρακολούθηση και η επέμβαση στη λειτουργία του λεβητοστασίου και της εγκατάστασης γεωθερμίας και η παρακολούθηση της εγκατάστασης των φωτοβολταϊκών.

B

# ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΟΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟ

---

## Οι παρεμβάσεις, που υλοποιήθηκαν στον περιβάλλοντα χώρο, είναι:

- Πύκνωση της φύτευσης στα ήδη υφιστάμενα παρτέρια
- Χωματοургικές εργασίες εμπλουτισμού και εξυγίανσης των παρτεριών με αφαίρεση του επάνω χώματος και πλήρωση με νέο χώμα
- Φύτευση με νέα φυτά χαμηλής βλάστησης
- Φύτευση με νέα δένδρα
- Βαφή τοιχίου κερκίδων με ψυχρά υλικά τσιμεντοειδούς βάσης
- Αύξηση της σκίασης με την φύτευση δένδρων με πυκνό φύλλωμα σε πλάγια έκταση
- Αντικατάσταση των περιμετρικών φωτιστικών του αύλειου χώρου με φωτιστικά τύπου Led
- Εγκατάσταση συστήματος άρδευσης του περιβάλλοντος χώρου

## ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΗΝ ΦΥΤΕΥΣΗ & ΑΡΔΕΥΣΗ

### Φύτευση



Στον αύλειο χώρο υλοποιήθηκαν οι παρακάτω παρεμβάσεις φύτευσης:

- Στα στο νοτιοανατολικό αυτού κατασκευάσθηκαν έξι (6) δενδροδόχοι που υποδέχθηκαν έξι (6) δένδρα (καλωπιστικές μουριές).
- Στα περιμετρικά παρτέρια, εγκαταστάθηκαν συνολικά 15 δένδρα και 240 θάμνοι.



- Για την εδαφοκάλυψη των περιμετρικών παρτεριών φυτεύθηκαν συνολικά 240 θάμνοι (αγγελικές, ελαίαγνοι, κυδωνίαστρα, γιουνίπερους, ναντίνα κ.α.) και επιπλέον 15 μεγάλα δένδρα (κουκουναριές και ψευδοακακίες)
- Επίσης κατασκευάσθηκαν καθιστικά - παγκάκια του αύλειου χώρου τα οποία αποτελούνται από στοιχεία σκυροδέματος περιμετρικά των δενδροδόχων με ξύλινα καθιστικά φυσικής ξυλείας

## Άρδευση

Το δίκτυο άρδευσης εξυπηρετεί το πότισμα των δένδρων και θάμνων που φυτεύθηκαν στον περιβάλλοντα χώρο.

Ειδικότερα:



- Η άρδευση γίνεται αυτόματα σε ζώνες μέσω ηλεκτροβανών, οι οποίες τοποθετήθηκαν σε ειδικά φρεάτια και οι οποίες ελέγχονται από προγραμματιστή ποτίσματος.
- Ο προγραμματιστής ποτίσματος συνδυάζεται και με αισθητήρα βροχής, ώστε να γίνεται εξοικονόμηση στην κατανάλωση του νερού, κατά τις ημέρες βροχόπτωσης.





- Η άρδευση των δένδρων και θάμνων γίνεται με σταλακτηφόρους αγωγούς (σταγόνες). Συγκεκριμένα, γύρω από κάθε φυτό τυλίγεται σταλακτηφόρος αγωγός από πολυαιθυλένιο PE-LD, με ενσωματωμένους σταλάκτες ανά 33 cm περίπου, ο οποίος συνδέεται με τον πρωτεύοντα αγωγό με κατάλληλο ειδικό τεμάχιο διακλάδωσης.
- Ο προγραμματιστής ποτίσματος, έχει εγκατασταθεί στο μηχανοστάσιο γεωθερμίας.

B2



## ΧΡΗΣΗ ΨΥΧΡΩΝ ΥΛΙΚΩΝ ΣΤΗΝ ΚΕΡΚΙΔΑ

Για την ενίσχυση του μικροκλίματος στον αύλειο χώρο έγινε επάλειψη φωτοκαταλυτικού ψυχρού υλικού τσιμεντοειδούς βάσης σε όλες τις επιφάνειες της υφιστάμενης κατασκευής κερκίδας. Με τον τρόπο αυτό μειώνεται η ανάκλαση θερμότητας στον αύλειο χώρο.

## ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ ΧΩΡΟΥ

Ο φωτισμός του περιβάλλοντος χώρου λειτουργούσε με φωτιστικά που λειτουργούσαν σε 2 ζώνες:

- Δέκα (10) φωτιστικά βραχίονος περιμετρικά του κτηρίου, με λαμπτήρες υδραργύρου ισχύος 125W
- Δέκα (10) φωτιστικά κορυφής επί ιστών ύψους 5m, με λαμπτήρες υδραργύρου 80W

Τα φωτιστικά αυτά αντικαταστάθηκαν, διότι εκτός της εξοικονόμησης ενέργειας που επήλθε, ταυτόχρονα απομακρύνθηκαν φωτιστικά για τα οποία πλέον δεν θα υπάρχουν λαμπτήρες καθώς εξαλείφεται ο υδράργυρος από τα φωτιστικά σώματα.

Έτσι λοιπόν έγινε αντικατάσταση των παλαιών φωτιστικών συμβατικής τεχνολογίας, με νέα φωτιστικά, τα οποία θα είναι εξοπλισμένα με λαμπτήρες LED και ειδικότερα:



- Στην θέση των φωτιστικών βραχιόνων υδραργύρου 125W τοποθετήθηκαν 10 φωτιστικά τύπου Led ισχύος 76W.
- Στην θέση των φωτιστικών κορυφής υδραργύρου 80W τοποθετήθηκαν 10 φωτιστικά τύπου Led ισχύος 40W.

Αποτέλεσμα της παραπάνω συγκεκριμένης παρέμβασης είναι η εξοικονόμηση ενέργειας η οποία ανέρχεται σε ποσοστό της τάξης του 51%, μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> κατά 50% και του ετήσιου κόστους κατά 46%. Παράλληλα βελτιώθηκε ο περιμετρικός φωτισμός σε όφελος και της ασφάλειας του χώρου.

**ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ  
ΤΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ  
ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ  
ΣΤΟ 1<sup>ο</sup> ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΠΥΛΑΙΑΣ**

---

## ΠΕΡΙ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ

Σύμφωνα με την νομοθεσία τα κτίρια στην χώρα μας αλλά και σε όλη την Ευρωπαϊκή Ένωση πρέπει να αποκτήσουν ενεργειακή ταυτότητα. Η βασική νομοθετική προσέγγιση στην παραπάνω ταυτοποίηση έγινε με τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ), σύμφωνα με τον οποίο, για κάθε κτίριο που ενοικιάζεται, πωλείται ή αναμορφώνεται ριζικά, εκδίδεται το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ), όπου αποτυπώνεται:

- Η ενεργειακή κατανάλωση του κτιρίου σε θερμική και ηλεκτρική ενέργεια
- Ο επιμερισμός της κατανάλωσης αυτής σε ενέργεια θέρμανσης, ψύξης, φωτισμού
- Η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας (εφόσον υπάρχουν τέτοιες εγκαταστάσεις)

Για να επιτευχθεί η παραπάνω ανάλυση ακολουθείται ειδικό προσομοιωτικό εργαλείο λογισμικού με το οποίο:

- Γίνεται σύγκριση του κάθε κτιρίου με το κτίριο αναφοράς (που είναι ίδιο γεωμετρικά με το υπό εξέταση κτίριο αλλά συγκεκριμένων ενεργειακών προδιαγραφών).
- Υπολογίζεται η τελική ενέργεια που καταναλώνει το κτίριο
- Υπολογίζεται η πρωτογενής ενέργεια που καταναλώνει το κτίριο. Πρωτογενής ενέργεια είναι η συνολική τελική ενεργειακή κατανάλωση κτιρίου μετά από αναγωγή σε πρωτογενή ενέργεια (Φυσικό αέριο, Πετρέλαιο Θέρμανσης, Ηλεκτρική Ενέργεια, Βιομάζα)

Το πιστοποιητικό καταλήγει στην κατάταξη του κτιρίου σύμφωνα με την παρακάτω εικόνα:



Η σήμανση από το A+ έως και το Η, όπως φαίνεται στην εικόνα, σημαίνει ότι το κτίριο γίνεται όλο και πιο σπάταλο ενεργειακά, όσο πλησιάζει την κατηγορία Η. Για να εκδοθεί το ενεργειακό πιστοποιητικό απαιτείται να επιθεωρηθεί το κτίριο από ενεργειακό επιθεωρητή, ο οποίος ακολουθεί τα παρακάτω βήματα:



- Συλλέγει στοιχεία του κτιρίου, όπως σχέδια άδειες κλπ.
- Αποτυπώνει το κτίριο τόσο όσον αφορά το κέλυφός του όσο και τις εγκαταστάσεις του (π.χ. λέβητας, κλιματιστικά, κλπ.)
- Εισάγει όλα τα δεδομένα σε κατάλληλο λογισμικό προσομοίωσης, που έχει αναπτυχθεί για την περίπτωση αυτή από το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας
- Εισάγει τα αποτελέσματα της προσομοίωσης σε κατάλληλη βάση του ΥΠΕΚΑ, από όπου δίνεται και μοναδικός κωδικός για κάθε πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου
- Αναρτά το πιστοποιητικό αυτό, το οποίο ακολουθεί το κτίριο για δέκα (10) χρόνια, εκτός αν στο διάστημα γίνουν ενεργειακές παρεμβάσεις στο κτίριο οπότε και απαιτείται η επανέκδοσή του.

# Ενεργειακό πιστοποιητικό 1<sup>ου</sup> Γυμνασίου Πυλαίας

Το πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου είναι δύο σελίδων και είναι το παρακάτω:

Α.Π.: 50534/2015 Α.Α.: JBΓΥΚ-2C541-BY9RB-D

**ΧΡΗΣΗ:** Δευτεροβάθμια εκπαίδευση  
 Κτίριο  Τμήμα κτιρίου   
 Αριθμός ιδιοκτησίας:  
 Κλιματική Ζώνη: Γ  
 Διεύθυνση: Ισολής 4  
 Τ.Κ.: 55535  
 Πόλη: Πυλαία  
 Έτος κατασκευής: 1992  
 Συνολική επιφάνεια [m<sup>2</sup>]: 3593.19  
 Οργανωμένη επιφάνεια [m<sup>2</sup>]: 3398.99  
 Όνομα ιδιοκτήτη: Δήμος Πυλαίας - Χορήγηση

**ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ**

ΜΗΘΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ
EP ≤ 0,33·Re <b>A+</b>	
0,33·Re < EP ≤ 0,5·Re <b>A</b>	
0,5·Re < EP ≤ 0,75·Re <b>B+</b>	
0,75·Re < EP ≤ 1,0·Re <b>B</b>	<b>B</b>
1,0·Re < EP ≤ 1,41·Re <b>Γ</b>	
1,41·Re < EP ≤ 1,92·Re <b>Δ</b>	
1,92·Re < EP ≤ 2,71·Re <b>Ε</b>	
2,71·Re < EP ≤ 2,73·Re <b>Ζ</b>	
2,73·Re < EP <b>Η</b>	

**ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ**

Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου αναφοράς [kWh/m <sup>2</sup> ]:	96.9
Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m <sup>2</sup> ]:	90.4
Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO <sub>2</sub> [kgCO <sub>2</sub> /m <sup>2</sup> ]:	29.6

Πραγματική ετήσια κατανάλωση ενέργειας & Εκπομπές CO <sub>2</sub>	Θερμική άνεση <input checked="" type="checkbox"/>
Ηλεκτρική ενέργεια [kWh/m <sup>2</sup> ]: 13.59	Οπτική άνεση <input type="checkbox"/>
Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m <sup>2</sup> ]: 55.85	Ακουστική άνεση <input checked="" type="checkbox"/>
Συνολικές ετήσιες εκπομπές CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]: 19.85	Ποιότητα αέρα <input checked="" type="checkbox"/>

TEE-ΚΕΝΑΚ version: 1.26.1.73

Α.Π.: 50534/2015 Α.Α.: JBΓΥΚ-2C541-BY9RB-D

**ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΤΕΛΙΚΗ ΧΡΗΣΗ**

Πηγή ενέργειας	Τελική χρήση	Συνεισφορά στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου (%)
Ηλεκτρική	Θέρμανση <input checked="" type="checkbox"/> Φωτισμός <input type="checkbox"/>	ZHX <input type="checkbox"/> 61.39
	Περίλαση <input type="checkbox"/> Φυσικό αέριο <input type="checkbox"/>	ZHX <input type="checkbox"/> 0.0
Ορακά καύσιμα	Θέρμανση <input checked="" type="checkbox"/> Άλλα: <input type="checkbox"/>	ZHX <input type="checkbox"/> 38.6
	Ηλιακή <input type="checkbox"/> Φωτισμός <input checked="" type="checkbox"/>	ZHX <input type="checkbox"/> 8.59
ΑΠΕ	Θέρμανση <input checked="" type="checkbox"/> Φωτισμός <input type="checkbox"/>	ZHX <input type="checkbox"/> 0.0
	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Φωτισμός <input checked="" type="checkbox"/>	ZHX <input type="checkbox"/> 0.0
	Θέρμανση <input type="checkbox"/> Φωτισμός <input type="checkbox"/>	ZHX <input type="checkbox"/> 0.0
<b>Σύνολο</b>		8.59

Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση [kWh/m<sup>2</sup>]:  
 Θέρμανση: 40.1 Φώτιση: 0.0  
 Ζεστό Νερό Χρήσης (ZNX): 0.0 Φωτισμός: 63.3  
 ΑΠΕ & ΣΗΘ (-): 21.1

**ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ**

- ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΟΡΟΦΗΣ 10 kWp
- ΣΕΝΑΡΙΟ 1 + ΜΟΝΩΣΗ ΚΕΛΥΦΟΥΣ - ΟΡΟΦΗΣ
- 

Αριθμός συστάσης	Εκτιμώμενο αρχικό κόστος επένδυσης [€]	Εκτιμώμενη ετήσια πρωτογενούς ενέργειας και τιμή μονάδας* [kWh/m <sup>2</sup> ]	Εκτιμώμενη ετήσια εξοικονόμηση [%]	Εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	Εκτιμώμενη περίοδος αποπληρωμής* [έτη]
1	14317.6	21.2	25.7	0.2	1.25
2	127296.2	28.3	34.5	1.3	34.14
3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

\* Η εξοικονόμηση ενέργειας και η τιμή μονάδας αφορά την κάθε επιμέρους σύσταση και τα ποσά δεν αθροίζονται. Ομάδες για την ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και την περίοδο αποπληρωμής.

Ημερομηνία έκδοσης ΠΕΑ: 10/12/2015  
 Ονοματεπώνυμο Επιθεωρητή: ΤΣΙΡΟΠΑΝΝΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ  
 Α.Μ. Επιθεωρητή: 10233

Τσ. ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ Ε. ΤΣΙΡΟΠΑΝΝΗΣ  
 ΧΗΜΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ  
 ΔΙΠΛΩΜΑΤΟΥΧΟΣ Α.Π.Θ.  
 Δρ. Μιχάλης Ξ.Ε.: 133854  
 ΜΑΝΤΙΝΕΙΟ: 54-74-542-49 ΦΩΤΟΓΡΑΦΙΑ  
 ΤΗΛ: 6972-893916 / 2310 847546  
 Υπογραφή: [Υπογραφή] Δ.Ο.Υ. 4<sup>ης</sup> ΔΕΣ/ΝΙΚΗΣ

TEE-ΚΕΝΑΚ version: 1.26.1.73

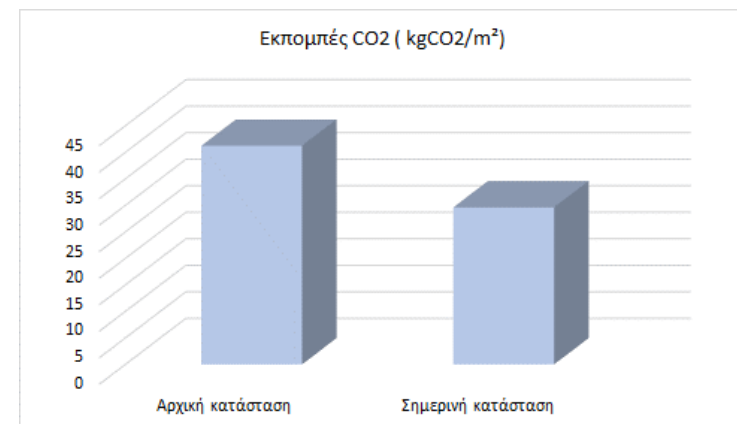
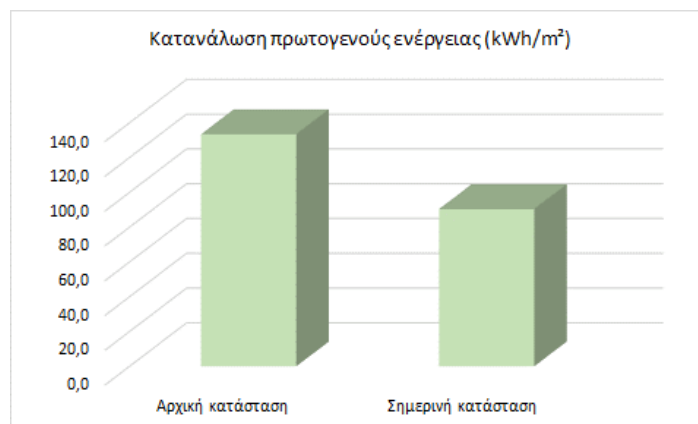
## Ενεργειακά αποτελέσματα παρεμβάσεων

Για την αξιολόγηση των παρεμβάσεων, έγινε ενεργειακή επιθεώρηση και έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου. Τα αποτελέσματα της ενεργειακής επιθεώρησης συγκρίθηκαν με την πρότερη κατάσταση του κτιρίου (πριν τις παρεμβάσεις), σύμφωνα με τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ).

**Από την αξιολόγηση αυτή αποδεικνύεται ότι το κτίριο αναβαθμίσθηκε κατά ΚΕΝΑΚ από την κατηγορία Γ στην Β.**

## Συγκεκριμένα οι παρεμβάσεις που υλοποιήθηκαν στο σχολείο, έχουν επιφέρει:

- 38 % μείωση της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας και των εκπομπών του CO<sub>2</sub> σε σχέση με την αρχική κατάσταση του κτιρίου
- 37,4% μείωση του λειτουργικού κόστους του σχολείου με μείωση της ετήσιας κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου.



# Ομάδα έργου

## ΔΙΕΘΥΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΤΟΥ ΔΗΜΟΥ

**Ιγνάτιος  
Χαραλαμπίδης,**  
*Πολιτικός μηχανικός  
Προϊστάμενος  
Διεύθυνσης  
Τεχνικών Υπηρεσιών*

**Σοφία Παπαδοπούλου,**  
*Πολιτικός μηχανικός  
Προϊσταμένη Τμήματος  
Κτιριακών*

**Κυριακή Σάη,**  
*Πολιτικός μηχανικός  
k.sai@pilea-hortiatis.gr  
Προϊσταμένη Τμήματος  
Συγκοινωνιών και Η/Μ  
έργων & Υπεύθυνη  
συνολικής πράξης*

**Ελπίδα Βασιλειάδου,**  
*Τ.Ε. Πολιτικός  
μηχανικός*

**Ιωάννα  
Παπαγεωργίου,**  
*Μηχανολόγος  
Μηχανικός  
Επιβλέπουσες τεχνικού  
έργου*

**Χαρίκλεια  
Χριστοδούλου**  
*Αρχιτέκτων Μηχανικός  
Υπεύθυνη σύνταξης  
πρότασης  
χρηματοδότησης*

## ΕΞΩΤΕΡΙΚΟΙ ΣΥΝΕΡΓΑΤΕΣ

Σύνταξη ενεργητικής  
προμελέτης  
**ΔΙΟΨΙΣ Ε.Π.Ε.**

Σύνταξη μελέτης  
εφαρμογής  
**Κωνσταντίνος  
Σαρρόπουλος**  
*Μηχανολόγος  
Μηχανικός*

Ανάδοχος έργου  
**Κ/Ξ Κυριακίδης Π.  
– Τσελέπης Γ.**

Ενεργειακός Σύμβουλος  
**ALTEREN Α.Ε.**

Ενεργειακός  
επιθεωρητής  
(ex ante)  
**Ν. Σουλάκης**  
*Αρχιτέκτων Μηχανικός*

Ενεργειακός  
επιθεωρητής  
(ex post)  
**Π. Τσιρογιάννης,**  
*Χημικός Μηχανικός*

Δημοσιότητα  
**INTRAWAY Ε.Π.Ε.**

Το έργο σχεδιάστηκε  
και υλοποιήθηκε επί  
Δημαρχίας του  
**κ. Ι. Καϊτεζίδη**  
και επί Αντιδημαρχίας  
Τεχνικών Υπηρεσιών  
των **κ. Γ. Τσίγκρου** και  
**Π. Τσογκαρλίδη.**

Διευθύντρια σχολείου:  
**κ. Μ. Βρέζα**

# 1ο ΓΥΜΝΑΣΙΟ ΠΥΛΑΙΑΣ

1ο ΓΥΜΝΑΣΙΟ  
ΠΥΛΑΙΑΣ