

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ - ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΝΟΜΟΣ ΛΑΡΙΣΑΣ - ΔΗΜΟΣ ΛΑΡΙΣΑΣ**

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΓΙΑ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΔΡΑΣΕΙΣ  
ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΟ 19<sup>ο</sup> ΔΗΜΟΤΙΚΟ  
(ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ)**

**ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ**

**ΓΙΩΡΓΟΣ ΠΟΛΥΖΟΠΟΥΛΟΣ  
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ  
ΛΑΡΙΣΑ ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2013**

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ - ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΝΟΜΟΣ ΛΑΡΙΣΑΣ - ΔΗΜΟΣ ΛΑΡΙΣΑΣ**

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΓΙΑ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΔΡΑΣΕΙΣ  
ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΟ 19<sup>ο</sup> ΔΗΜΟΤΙΚΟ  
(ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ)**

**ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ**

**Α. ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ**

**ΓΙΩΡΓΟΣ ΠΟΛΥΖΟΠΟΥΛΟΣ  
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ**

## Εισαγωγή

Το 19<sup>ο</sup> Δημοτικό Σχολείο Λάρισας βρίσκεται εντός της πόλης της Λάρισας, επί της οδού Ακαρνανίας 32 και σε υψόμετρο περίπου 80m. Το κτηριακό συγκρότημα κατασκευάστηκε το 1990 και λειτουργεί από το ακαδημαϊκό έτος 1992 – 93. Για το συγκεκριμένο σχολικό συγκρότημα έχει εκπονηθεί προμελέτη ‘‘Παρεμβάσεων Εξοικονόμησης Ενέργειας και Παραγωγής από ΑΠΕ’’. Σύμφωνα με την προμελέτη προτάθηκαν παρεμβάσεις οι οποίες αναβαθμίζουν την ενεργειακή κατηγορία του κτιρίου. Οι παρεμβάσεις αυτές όπως και ο προϋπολογισμός τους είναι δεσμευτικές και δεν υπάρχει η δυνατότητα τροποποίησης τους στα πλαίσια της παρούσας μελέτης, έχουν διατυπωθεί βέβαια προς την υπηρεσία επιφυλάξεις τόσο για τις παρεμβάσεις όσο και για την αποτελεσματικότητά τους. Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η εκπόνηση των τεχνικών μελετών και των τευχών δημοπράτησης των παραπάνω δεσμευτικών προτάσεων παρέμβασης.

## Σύντομη περιγραφή υφιστάμενης κατάστασης

Στις παρακάτω παραγράφους παρουσιάζεται μια σύνοψη της υφιστάμενης κατάστασης όπως αυτή περιγράφεται στην προμελέτη.

Το 19<sup>ο</sup> Δημοτικό Σχολείο Λάρισας όπως έχει αναφερθεί βρίσκεται εντός της πόλης της Λάρισας, επί της οδού Ακαρνανίας 32 και σε υψόμετρο περίπου 80m. Το κτηριακό συγκρότημα κατασκευάστηκε το 1990 και λειτουργεί από το ακαδημαϊκό έτος 1992 – 93. Οι ενεργειακές του καταναλώσεις συνίστανται σε:

**Ηλεκτρική ενέργεια**, με ετήσια κατανάλωση για το έτος 2010 που ανήλθε σε **31.493kWh**.

**Φυσικό αέριο**, με ετήσια κατανάλωση για το έτος 2010 που ανήλθε σε **18.603m<sup>3</sup>**. Το φυσικό αέριο στο μελετούμενο σχολικό κτηριακό συγκρότημα καταναλώνεται αποκλειστικά για θέρμανση χώρων. Η θέρμανση του κτηρίου επιτυγχάνεται από σύστημα κεντρικής θέρμανσης, που αποτελείται από καυστήρα φυσικού αερίου με δισωλήνιο σύστημα σωληνώσεων. Ο καυστήρας φυσικού αερίου εγκαταστάθηκε πρόσφατα και έχει ονομαστική ισχύ 400.000kcal/h (465kW). Στο εξεταζόμενο σχολικό κτηριακό συγκρότημα δεν αξιοποιείται καμία μορφή Ανανεώσιμης Πηγής Ενέργειας (Α.Π.Ε.).

Με βάση τη διεξαχθείσα ενεργειακή επιθεώρηση το κτηριακό συγκρότημα κατατάσσεται στην ενεργειακή κατηγορία Z.

## Σύστημα θέρμανσης

Το σύστημα κεντρικής θέρμανσης λειτουργεί πολλές ώρες ημερησίως και για έξι μήνες ετησίως (από Οκτώβριο έως Μάρτιο). Η ετήσια κατανάλωση φυσικού αερίου καταγράφεται υψηλή.

Ο υφιστάμενος καυστήρας έχει εγκατασταθεί πρόσφατα και δεν παρουσιάζει λειτουργικά προβλήματα. Αντίθετα ο λέβητας είναι παλιός, καθώς έχει εγκατασταθεί το 1991. Λόγω της παλαιότητάς του, κατά πάσα πιθανότητα λειτουργεί με μειωμένη απόδοση, συνεπώς χρήζει αντικατάστασης

#### Ψύξη κτηρίου

Δεν προτείνεται η εγκατάσταση κάποιου συστήματος ψύξης του κτηρίου βασιζόμενο σε κάποια μορφή Α.Π.Ε., όπως η γεωθερμία ή ο ηλιακός κλιματισμός, για τους ακόλουθους λόγους:

#### Ηλεκτρική ενέργεια

Η διαθεσιμότητα ηλιακής ακτινοβολίας δημιουργεί τις προϋποθέσεις για την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών στοιχείων. Η περιοχή εγκατάστασης του κτηρίου δεν διαθέτει αξιόλογο αιολικό δυναμικό. Βάσει του χάρτη αιολικού δυναμικού του Κέντρου Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Κ.Α.Π.Ε.) για την περιοχή του Νομού Λάρισας, η μέση ετήσια ταχύτητα ανέμου στην πόλη της Λάρισας εκτιμάται μικρότερη των 4m/sec. Επιπλέον η εγκατάσταση μικρής ανεμογεννήτριας δεν είναι εύκολο να γίνει εντός του πολεοδομικού ιστού της πόλης.

#### **Προτεινόμενες παρεμβάσεις προμελέτης.**

#### **Το προτεινόμενο σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε.**

Το προτεινόμενο σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας αποτελείται από φωτοβολταϊκά στοιχεία ως μονάδες παραγωγής και μετατροπέα ισχύος (inverter) για τη διάθεση της ισχύος στο δίκτυο. Το εξεταζόμενο σύστημα αποτελείται από

- φωτοβολταϊκά στοιχεία συνολικής ισχύος 3kWp
- μετατροπέα συνεχούς – εναλλασσόμενου ρεύματος (inverter)
- μετρητή εξερχόμενου ρεύματος προς τη ΔΕΗ.

Συγκεκριμένα, οι μονάδες παραγωγής του συστήματος είναι τα φωτοβολταϊκά στοιχεία. Το παραγόμενο συνεχές ρεύμα από τα φωτοβολταϊκά στοιχεία μετατρέπεται σε εναλλασσόμενο σε μετατροπέα για να διατεθεί στο δίκτυο. Δύο μετρητές ηλεκτρικής ενέργειας μετρούν την ενέργεια που διοχετεύεται στο δίκτυο από τα φωτοβολταϊκά στοιχεία και την ενέργεια που καταναλώνεται από το δίκτυο για τις ανάγκες λειτουργίας του σχολικού κτηρίου.

Το όλο σύστημα συνοδεύεται από υπολογιστική διάταξη μέτρησης και ελέγχου, που σκοπό έχει την επίβλεψη της λειτουργίας του. Αναλυτικά, η υπολογιστική διάταξη εποπτείας του συστήματος θα αποτελείται από ένα ηλεκτρονικό υπολογιστή, εφοδιασμένο με κάρτα λήψης μετρήσεων (acquisition card) και κατάλληλο λογισμικό. Τα μεγέθη που θα παρακολουθούνται και θα μετρώνται είναι:

- η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τα φωτοβολταϊκά στοιχεία
- η ηλεκτρική ενέργεια που διατίθεται στο δίκτυο

- οι κυματομορφές της παραγόμενης συνεχούς τάσης και του ρεύματος από τα φωτοβολταϊκά στοιχεία πριν το μετατροπέα ισχύος
- οι κυματομορφές της τάσης και ρεύματος μετά το μετατροπέα που διατίθενται στο δίκτυο στοιχεία ποιότητας ισχύος, τόσο για την παραγόμενη τάση από τις μονάδες παραγωγής, όσο και για τη διατιθέμενη κυματομορφή στο δίκτυο.

### **Προτεινόμενες παρεμβάσεις κλιματισμού**

Παρεμβάσεις κλιματισμού όσον αφορά την ψύξη του κτηριακού συγκροτήματος δεν κρίνονται σκόπιμες, για τους εξής λόγους:

- A) το κτηριακό συγκρότημα δε λειτουργεί κατά τους θερινούς μήνες, πέραν του Ιουνίου, οπότε δεν προκύπτει η ανάγκη αντιμετώπισης ιδιαίτερα υψηλών θερμοκρασιών
- B) η θέση του κτηριακού συγκροτήματος εντός της κλιματικής ζώνης Γ
- Γ) η θερμομόνωση του κτηριακού κελύφους και τα ανοίγματα όπως θα προκύψουν στο σύνολό τους μετά τις προτεινόμενες παρεμβάσεις, συμβάλουν σημαντικά στον περιορισμό των αναγκών ψύξης του κτηριακού συγκροτήματος.

Εν τούτοις, για την κάλυψη των όποιων ακραίων περιπτώσεων δύνανται να εμφανιστούν, προτείνεται η εγκατάσταση ανεμιστήρων οροφής στις αίθουσες διδασκαλίας και στα γραφεία των καθηγητών, μέσω των οποίων είναι δυνατός ο τεχνητός υβριδικός δροσισμός των εν λόγω χώρων.

Κατά συνέπεια, οι βασικές ανάγκες κλιματισμού του σχολικού κτηριακού συγκροτήματος επικεντρώνονται κυρίως στην κάλυψη των αναγκών θέρμανσης, οι οποίες σήμερα αντιμετωπίζονται με δισωλήνιο σύστημα κεντρικής θέρμανσης, με καυστήρα φυσικού αερίου ισχύος 400.000kcal/h. Αντικατάστασης χρήζει ο υφιστάμενος λέβητας, ο οποίος έχει εγκατασταθεί το 1992 και παρουσιάζει μειωμένη απόδοση.

Οι προτεινόμενες παρεμβάσεις θέρμανσης συνίστανται:

- στην αντικατάσταση του υφιστάμενου λέβητα με νέο με χαρακτηριστικά που περιγράφονται παρακάτω
- στην εγκατάσταση νέου θερμοδοχείου διαστρωματικής αποθήκευσης ως μέσο παραγωγής ζεστού νερού χρήσης
- στην εγκατάσταση μικρού αριθμού ηλιακών συλλεκτών για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης
- στην εγκατάσταση συστήματος αντιστάθμισης και πίνακα αυτονομίας για τα δύο ανεξάρτητα δίκτυα θέρμανσης

Γίνεται φανερό από τις ανωτέρω προτεινόμενες παρεμβάσεις, ότι η αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης συνιστάται να συνοδευτεί με σύστημα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης (ZNX). Σύμφωνα με την ενεργειακή επιθεώρηση του κτηρίου, στην υφιστάμενη κατάσταση λειτουργίας

του, δεν υπάρχει σύστημα παραγωγής ZNX εκτός ηλεκτρικό θερμοσίφωνα ισχύος 1,5kW, ο οποίος καλύπτει τις ανάγκες του κυλικείου. Η παραγωγή ZNX από ηλιακούς συλλέκτες θα υποκαταστήσει τη χρήση του ηλεκτρικού θερμοσίφωνα, συμβάλλοντας πρακτικά στη μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας. Τέλος, η εγκατάσταση του συστήματος παραγωγής ZNX από ηλιακούς συλλέκτες προτείνεται και για επιδεικτικούς λόγους.

Η περιγραφή της λειτουργίας του συστήματος, η διαστασιολόγησή του και ο ετήσιος ενεργειακός υπολογισμός των αναμενόμενων ποσοτήτων παραγόμενης θερμότητας, παρουσιάζονται στη συνέχεια.

### **Αντικατάσταση προβολέων και λαμπτήρων**

Στην προσπάθεια μείωσης κατά το δυνατό της υφιστάμενης κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, προτείνεται επίσης η αντικατάσταση των τεσσάρων εξωτερικών προβολέων πυράκτωσης, ισχύος 1.000W έκαστος, και των δυο εξωτερικών προβολέων πυράκτωσης, ισχύος 500W έκαστος με λαμπτήρες LED.

Οι προβολείς πυράκτωσης προτείνεται να αντικατασταθούν με προβολείς LED αντίστοιχης έντασης φωτισμού. Οι προβολείς LED που θα επιλεγούν για εγκατάσταση θα πρέπει να συνοδεύονται από τουλάχιστο διετή εγγύηση καλής λειτουργίας.

### **Τεχνικές Περιγραφές Προτεινόμενων Παρεμβάσεων**

#### **Εγκατάσταση Φ/Β**

Η εγκατάσταση Φ/Β αποτελείται από φωτοβολταϊκά στοιχεία και inverter για τη διάθεση της ισχύος στο δίκτυο όπως παρουσιάζεται στα σχέδια. Η κατασκευή του Φ/Β θα ακολουθεί το πρότυπο EN62446. Η εγκατάσταση αποτελείται από:

- φωτοβολταϊκά πάνελ συνολικής ισχύος 3kWp
- inverter
- ηλεκτρικοί πίνακες και καλώδια.
- μετρητή εξερχόμενου ρεύματος προς τη ΔΕΗ.

Το παραγόμενο συνεχές ρεύμα από τα φωτοβολταϊκά στοιχεία μετατρέπεται σε εναλλασσόμενο σε inverter για να διατεθεί στο δίκτυο. Δύο μετρητές ηλεκτρικής ενέργειας μετρούν την ενέργεια που διοχετεύεται στο δίκτυο από τα φωτοβολταϊκά στοιχεία και την ενέργεια που καταναλώνεται από το δίκτυο για τις ανάγκες λειτουργίας του σχολικού κτηρίου.

Στον πίνακα παρουσιάζονται βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά του φωτοβολταϊκού στοιχείου.

Όνομαστική ισχύς (Wp)	200
Τύπος στοιχείου	μονοκρυσταλλικό
Ελάχιστη θερμοκρασία λειτουργίας κυψελίδας (°C)	-40
Μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας κυψελίδας (°C)	85

Τα φωτοβολταικά πάνελ θα έχουν διαστάσεις 1,60m x 0,80m και ισχύ 200W/πάνελ με θετική ανοχή μόνο. Τα φωτοβολταικά πάνελ θα έχουν εγγύηση τουλάχιστον 10 ετών και θα συνοδεύονται από εγγύηση απόδοσης. Τα φωτοβολταικά πάνελ θα τοποθετηθούν σταθερά σε βάσεις επί της στέγης (στη νότια πλευρά της). Θα εγκατασταθεί αντιστροφέας στοιχειοσειράς 8kW τριφασικός χωρίς μετασχηματιστή με γαλβανική απομόνωση, ο οποίος θα πρέπει να έχει τις παρακάτω λειτουργίες – χαρακτηριστικά:

- μέγιστο βαθμό απόδοσης της τάξης του 98%.
- ενσωματωμένος ηλεκτρονικός διακόπτης απόζευξης DC.
- τάση εισόδου DC έως 1000V.
- δυνατότητα σύνδεσης με καταγραφέα δεδομένων.
- προστασία έναντι του φαινομένου της νησιδοποίησης κατά VDE 0126.

Για την εγκατάσταση λαμβάνοντας ενδεικτική ονομαστική ισχύ 200Wp ανά πλαίσιο, θα χρειαστεί να εγκατασταθούν 15 φωτοβολταικά πλαίσια, που θα δώσουν τελικά 3kWp. Τα πλαίσια αυτά θα απαιτήσουν περίπου 20m<sup>2</sup> επιφάνειας για να εγκατασταθούν.

#### Εγκατάσταση λέβητα.

Οι λέβητες φυσικού αερίου που θα αντικαταστήσουν τους παλιούς λέβητες θα έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

1. κατασκευή με χαλυβδοέλασμα St 37-2 κατά DIN 17100
2. τούμπα τύπου MANNESMAN DIN 1629 χωρίς ραφή
3. με επιβραδυντές καυσαερίων, INOX AISI 304
4. με πυρίμαχη θερμομόνωση πόρτας
5. χαλύβδινη επένδυση ηλεκτροστατικής βαφής
6. θερμομόνωση με υαλοβάμβακα με επένδυση αλουμινίου
7. διάθεση εργονομικού μοντέρνου πίνακα ελέγχου, ο οποίος θα περιέχει θερμοστάτη καυστήρα, θερμοστάτη κυκλοφορητή, θερμοστάτη ασφαλείας, γενικό διακόπτη μονάδας, ενδεικτικές λυχνίες και θερμομέτρο
8. υψηλό βαθμό απόδοσης έως 95%
9. μεγάλη και ομοιόμορφα θερμαινόμενη επιφάνεια εναλλαγής θερμότητας
10. υπερπιεστικό θάλαμο καύσεως.

Η ονομαστική ισχύς του λέβητα καθορίζεται σε 400.000 kcal/h.

#### Αντικατάσταση καμινάδων.

Η υπάρχουσα καμινάδα θα αντικατασταθεί με νέα καμινάδα INOX μονωμένη διπλού τοιχώματος αντίστοιχης διατομής. Η υπάρχουσα καμινάδα θα αποξηλωθεί και στην θέση της θα περαστεί η νέα. Η καμινάδα θα είναι μονωμένη διπλού τοιχώματος κατασκευασμένη από

ανοξειδωτο αντιμαγνητικό χάλυβα με μονωση υψηλής πυκνότητας και χαμηλού συντελεστή λ. Επίσης θα παρουσιάζει αντοχή σε υψηλές τάσεις, ελαστικότητα στην θερμότητα, χαμηλή θερμική αγωγιμότητα, ανθεκτικότητα σε θερμικές μεταβολές και ηχοαπρροφητικότητα. Οι καμινάδα θα είναι σχεδιασμένη για συνεχή θερμοκρασία λειτουργίας μέχρι 400°C. Η καπνοδόχος θα έχει ειδικό δακτυλίδι σύσφιξης για την εξασφάλιση της στεγανότητας.

#### Εγκατάσταση αυτονομίας συστήματος θέρμανσης.

Ο έλεγχος και η ρύθμιση της θερμοκρασίας στους χώρους του σχολείου θα γίνεται με θερμοστάτη εσωτερικού χώρου. Θα κατασκευαστεί αυτονομία με σκοπό την καλύτερη λειτουργία σύμφωνα με τις εκάστοτε ανάγκες. Θα τοποθετηθούν για αυτό τον σκοπό πίνακας αυτονομίας και θερμοστάτης χώρου ο οποίος θα ελέγχει την λειτουργία του λέβητα.

#### Εγκατάσταση αντιστάθμισης συστήματος θέρμανσης.

Θα εγκατασταθεί σύστημα αντιστάθμισης από την εξωτερική θερμοκρασία το οποίο μέσω ελεγκτή θα παρακολουθεί την εξωτερική θερμοκρασία καθώς και την θερμοκρασία του νερού του λέβητα, και προγραμματίζει την λειτουργία του λέβητα ρυθμίζοντας κατάλληλα την θερμοκρασία προσαγωγής του νερού. Ειδικότερα θα εγκατασταθούν:

1. Τρίοδη βάνα αναμίξεως νερού.
2. Σερβομηχανισμός βάνας αναμίξεως.
3. Αισθητήριο νερού προσαγωγής λέβητα.
4. Αισθητήριο εξωτερικής θερμοκρασίας.
5. Επιλογέας θερμοκρασίας
6. Ηλεκτρονική μονάδα.

Ο μηχανισμός προσαρμόζεται στον άξονα της βάνας και τον κινεί τμηματικά παίρνοντας εντολές από την ηλεκτρονική μονάδα και παρέχει νερό στην εγκατάσταση ανάλογα με την θερμοκρασία του εξωτερικού περιβάλλοντος. Ο μηχανισμός θα έχει στην αρχή και στο τέλος τερματικούς διακόπτες.

#### Εγκατάσταση ηλιακών.

Η εγκατάσταση ηλιακών θα περιλαμβάνει

1. εγκατάσταση μπόιλερ τριπλής ενέργειας 200lt.
2. στην εγκατάσταση 4m<sup>2</sup> ηλιακών συλλεκτών για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης στην οροφή του κτιρίου και η σύνδεση τους με το μπόιλερ στο χώρο του λεβητοστασίου.
3. υδραυλικό συγκρότημα ηλιακών.
4. σύνδεση του μπόιλερ με το δίκτυο ζεστού νερού χρήσης στο χώρο του κυλικείου.



Σύμφωνα με την προμελέτη, στην υφιστάμενη κατάσταση λειτουργίας του, δεν υπάρχει σύστημα παραγωγής ZNX εκτός από ηλεκτρικό θερμοσίφωνα ισχύος 1,5kW, ο οποίος καλύπτει την ανάγκη του κυλικείου. Η παραγωγή ZNX από ηλιακούς συλλέκτες θα υποκαταστήσει τη χρήση του ηλεκτρικού θερμοσίφωνα, συμβάλλοντας πρακτικά στη μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας.

Οι ηλιακοί συλλέκτες τροφοδοτούν το μπόιλερ μέσω ανεξάρτητου πρωτεύοντος κυκλώματος και εσωτερικού εναλλάκτη θερμότητας. Ο λέβητας συνδέεται επίσης στο μπόιλερ.

Η λειτουργία του συστήματος ελέγχεται και επιτελείται αυτόματα από το διαφορικό θερμοστάτη. Ο διαφορικός θερμοστάτης ελέγχει διαρκώς και συγκρίνει τη θερμοκρασία του νερού στους συλλέκτες και την θερμοκρασία του νερού χρήσης στο μπόιλερ. Όταν διαπιστώνει ότι το νερό στους συλλέκτες είναι πιο ζεστό από αυτό στο μπόιλερ κατά κάποιους βαθμούς που ρυθμίζονται εντολοδοτεί τον κυκλοφορητή του υδραυλικού συγκροτήματος να εκκινήσει και να μεταφέρει θερμές μάζες νερού από τους συλλέκτες στον εναλλάκτη του μπόιλερ αποθέτοντας την μεταφερόμενη θερμική ενέργεια στο νερό χρήσης. Η δυνατότητα ρύθμισης της διαφοράς θερμοκρασίας είναι από 1 °C-15°C και το σημείο ρύθμισης θα οριστεί επί τόπου του έργου. Όταν η διαφορά των θερμοκρασιών συλλέκτη μπόιλερ γίνει μικρότερη από την τιμή ρύθμισης τότε διακόπτεται η λειτουργία του κυκλοφορητή του ηλιακού κυκλώματος. Ο διαφορικός θερμοστάτης θα έχει και λειτουργία αντιπαγωγικής προστασίας και λειτουργίας υπερθέρμανσης. Θα εγκατασταθεί επιλεκτικός ηλιακός συλλέκτης υψηλής απόδοσης. Η απόδοση του συλλέκτη στο ονομαστικό σημείο λειτουργίας θα πρέπει να ξεπερνάει το 70%.

Θα εγκατασταθεί μπόιλερ τριπλής ενέργειας, δηλαδή με δύο εναλλάκτες θερμότητας στο εσωτερικό του για την ταυτόχρονη τροφοδοσία του από δύο πηγές (ηλιακοί συλλέκτες και λέβητας) και εφεδρικά από ηλεκτρική αντίσταση.

Το μπόιλερ θα συνδεθεί με το δίκτυο ζεστού νερού χρήσης στο χώρο του κυλικείου όπως παρουσιάζεται στα σχέδια με πλαστικούς σωλήνες ύδρευσης PP-R 80 (type 3) Φ20 οι οποίοι θα οδεύουν εντός ηλεκτρολογικού καναλιού διατομής 40x 60. Το δίκτυο του ζεστού νερού χρήσης θα μονωθεί.

#### Εγκατάσταση προβολέων LED.

Οι προβολείς πυράκτωσης θα αντικατασταθούν με προβολείς LED αντίστοιχης έντασης φωτισμού. Οι προβολείς LED που θα επιλεγούν για εγκατάσταση θα πρέπει να συνοδεύονται από τουλάχιστο διετή εγγύηση καλής λειτουργίας. Στον πίνακα παρουσιάζονται τα χαρακτηριστικά των προτεινόμενων προβολέων του αύλιου χώρου του σχολικού κτηρίου.

	Προτεινόμενο σύστημα
Τύπος προβολέων	LED
Αριθμός προβολέων	10
Ονομαστική ισχύς προβολέα (W)	100
Ένταση φωτισμού ανά προβολέα (lumen)	6.000-8000

#### Εγκατάσταση ανεμιστήρων οροφής.

Θα εγκατασταθούν απλοί ανεμιστήρας οροφής, χωρίς φως, βιομηχανικού τύπου, με κατά το δυνατό μεγαλύτερη εγγύηση καλής λειτουργίας και κατά το δυνατό χαμηλότερη κατανάλωση ηλεκτρικής ισχύος. Θα εγκατασταθεί ανεμιστήρας, διαμέτρου 56'' ή 142,24cm.

Με βάση τη χωροθέτηση των ανεμιστήρων οροφής προκύπτει ότι θα χρειαστούν συνολικά 28 ανεμιστήρες για το σχολείο. Από αυτούς, οι 13 θα εγκατασταθούν στους κλιματιζόμενους χώρους των ισογείων, οι 15 στους χώρους των α' ορόφων. Η σύνδεση των ανεμιστήρων θα γίνει από το υπάρχον ηλεκτρικό δίκτυο φωτισμού κάθε αίθουσας. Η όδευση των καλωδίων θα γίνει εντός ηλεκτρολογικού καναλιού.

#### Εγκατάσταση διάταξης ελέγχου και εποπτείας συστημάτων.

Το σύστημα που θα εγκατασταθεί θα έχει διπλή χρήση:

- α) την παρακολούθηση του συστήματος και τον έλεγχο της κανονικής λειτουργίας του
- β) τη χρήση του ως μέσο διδασκαλίας των μαθητών.

Σκοπός του προτεινόμενου συστήματος θα είναι η καταγραφή όλων των παραμέτρων και των αποτελεσμάτων λειτουργίας του συνόλου των ενεργειακών συστημάτων του σχολικού κτηρίου.

Συγκεκριμένα, τα μεγέθη που δύνανται να παρακολουθούνται είναι:

- α) η τρέχουσα κατανάλωση ηλεκτρικής ισχύος, μέσω λήψης σήματος από το κεντρικό ρολόι μέτρησης ηλεκτρικής ενέργειας της Δ.Ε.Η. ή μέσω του κεντρικού ηλεκτρολογικού πίνακα
- β) η τρέχουσα παραγωγή ηλεκτρικής ισχύος από το φωτοβολταϊκό σταθμό και η εγχυόμενη ισχύς στο ηλεκτρικό δίκτυο, μέσω λήψης αντίστοιχων σημάτων από το μετατροπέα ισχύος
- γ) η τρέχουσα διαθέσιμη πυκνότητα ηλιακής ισχύος μέσω λήψης σήματος από πυρανόμετρο που θα εγκατασταθεί στη στέγη του κτηρίου
- δ) η ποιότητα ισχύος της:

παραγόμενης κυματομορφής εναλλασσόμενης τάσης από το φωτοβολταϊκό σταθμό  
εγχυόμενης κυματομορφής εναλλασσόμενης τάσης από το μετατροπέα ισχύος στο ηλεκτρικό δίκτυο

διαθέσιμης κυματομορφής εναλλασσόμενης τάσης από το ηλεκτρικό δίκτυο στο σχολικό κτήριο μέσω λήψης αντίστοιχων σημάτων και υλοποίησης σχετικού αλγόριθμου

αξιολόγησης της ποιότητας ισχύος που έχει αναπτυχθεί στο Εργαστήριο Αιολικής Ενέργειας και Σύνθεσης Ενεργειακών Συστημάτων του Τ.Ε.Ι. Κρήτης [12].

ε) η τρέχουσα παραγόμενη θερμική ισχύς από:

τους ηλιακούς συλλέκτες στην έξοδο από το ηλιακό πεδίο (πρωτεύον κύκλωμα)  
τον καυστήρα

στ) η τρέχουσα αποθήκευση θερμικής ισχύος στο θερμοδοχείο από τους ηλιακούς συλλέκτες

ζ) η τρέχουσα παροχή κατανάλωσης ΖΝΧ και η αντίστοιχη κατανάλωση θερμικής ισχύος

η) μετρήσεις θερμοκρασίας από εσωτερικούς κλιματιζόμενους και μη χώρους και από το περιβάλλον, μέσω της λήψης μετρήσεων από δίκτυο αισθητήρων θερμοκρασίας που θα εγκατασταθεί σε χαρακτηριστικά σημεία του κτηρίου.

Για την υλοποίηση των ανωτέρω απαιτείται ο ακόλουθος εξοπλισμός:

- Ένας Η/Υ (κεντρική μονάδα, οθόνη, πληκτρολόγιο, ποντίκι), εφοδιασμένος με κάρτα λήψης μετρήσεων (acquisition card), στον οποίο θα εγκατασταθεί το βασικό λογισμικό (λειτουργικό σύστημα, προγράμματα κειμενογράφου, φύλλων υπολογισμού κλπ) και το λογισμικό υποστήριξης της κάρτας μετρήσεων, πάνω στο οποίο θα αναπτυχθεί το λογισμικό εποπτείας του συστήματος, το οποίο θα αναπτυχθεί ειδικά για το σκοπό αυτό (δεν αποτελεί εμπορικό προϊόν). Ο Η/Υ θα πρέπει να είναι εφοδιασμένος με ταχύ επεξεργαστή, αντίστοιχα υψηλή μνήμη RAM και σκληρό δίσκο ικανής χωρητικότητας (1TB).
- Η μέγιστη ικανότητα λήψης μετρήσεων της κάρτας θα πρέπει να επιτρέπει την ανίχνευση συμβάντων ηλεκτρικής ισχύος στο μετρούμενο κύκλο τάσης συχνότητας έως 16kHz. Για να συμβεί αυτό θα πρέπει ο μέγιστος ρυθμός εξαγωγής μετρήσεων να είναι τουλάχιστον 800ksamples/sec. Επίσης λόγω των πολλών σημάτων που θα πρέπει να εισέρχονται στην κάρτα, θα πρέπει να είναι εφοδιασμένη με τουλάχιστον 20 αναλογικές εισόδους και άλλες τόσες ψηφιακές. Το πεδίο τιμών λήψης σημάτων θα πρέπει να είναι της τάξης των  $\pm 10$ volts.
- Μετασχηματιστές απομόνωσης – διαιρέτες τάσης 230V/-10 – +10V για την τροφοδοσία της κάρτας λήψης μετρήσεων με σήματα τάσης από τα διάφορα μετρούμενα μεγέθη. Ο μετασχηματιστής αυτός έχει σκοπό αφενός να υποβιβάσει τη μετρούμενη τάση εντός των ορίων λήψης τιμών από την κάρτα μετρήσεων, αφετέρου να απομονώσει τη μετρητική διάταξη από τη γείωση του δικτύου της Δ.Ε.Η. (στην περίπτωση που λαμβάνεται σήμα από αυτό), ώστε να αποφευχθεί η πιθανότητα καταστροφής του εξοπλισμού από πιθανά σοβαρά προβλήματα ισχύος. Προτείνεται η χρήση μετασχηματιστή ακουστικών συχνοτήτων, ο οποίος επιτρέπει τη μεταφορά αρμονικών συχνοτήτων έως 20kHz.
- Ένα πυρανόμετρο για λήψη μετρήσεων ηλιακής ακτινοβολίας με έξοδο σήματος.

- Αισθητήρες θερμοκρασίας για τη μέτρηση των θερμοκρασιών χώρων, περιβάλλοντος και ZNX σε διάφορα σημεία του δικτύου, όπως περιγράφονται ανωτέρω.
- Ροόμετρα και θερμομέτρα με έξοδο αναλογικού σήματος, για τη μέτρηση της παροχής εργαζόμενου μέσου σε τέσσερα σημεία (πρωτεύον κύκλωμα ηλιακών, τροφοδοσία θερμοδοχείου από ηλιακά, τροφοδοσία θερμοδοχείου από καυστήρα, κεντρική παροχή ZNX).
- Καλώδια για τη μεταφορά των σημάτων από τη θέση λήψης μετρήσεων έως την κάρτα μετρήσεων. Τα καλώδια θα τοποθετηθούν εντός ηλεκτρολογικού καναλιού. Δεν θα γίνουν οπές για την όδευση καλωδίων σε δομικά στοιχεία του κτιρίου.

Όλα τα ανωτέρω θα παρουσιάζονται σε κατάλληλο λογισμικό που θα αναπτυχθεί στο περιβάλλον υποστήριξης της κάρτας μετρήσεων, σε παραθυρικό περιβάλλον, με κατάλληλα γραφήματα, πίνακες και πεδία. Ο χρήστης θα μπορεί να εποπτεύει ανά πάσα στιγμή τα μετρούμενα μεγέθη στην οθόνη του Η/Υ, ταξινομημένα σε διαφορετικές καρτέλες ανά σύστημα. Πέρα από τις τρέχουσες (real-time) μετρήσεις, το λογισμικό υποστήριξης του μετρητικού συστήματος θα εκτελεί υπολογισμούς σχετικούς με τη συνολική παραγωγή ή κατανάλωση ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας, θα αποθηκεύει και θα εξάγει χρονοσειρές με μέσες τιμές (π.χ. ωριαίες) αποτελεσμάτων και, εν γένει, θα αποτελεί ένα πλήρη σταθμό καταγραφής και εποπτείας του συστήματος.

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΓΙΑ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΔΡΑΣΕΙΣ  
ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΟ 19<sup>ο</sup> ΔΗΜΟΤΙΚΟ  
(ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ)**

**ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ**

**Β. ΤΙΜΟΛΟΓΙΟ ΜΕΛΕΤΗΣ**

**ΓΙΩΡΓΟΣ ΠΟΛΥΖΟΠΟΥΛΟΣ  
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ**

Εργο: ΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΓΙΑ  
ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΔΡΑΣΕΙΣ  
ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ  
ΣΤΟ 19<sup>ο</sup> ΔΗΜΟΤΙΚΟ

# Τιμολόγιο Μελέτης Ηλεκτρομηχανολογικών Εργασιών

## A.T:1

Κωδ. αναθεώρησης : ΗΛΜ 052 100,00%

Εγκατάσταση φωτοβολταϊκών 3KWp πλήρης όπως περιγράφεται στην Τεχνική Περιγραφή και στα σχέδια. Στην τιμή περιλαμβάνεται η προμήθεια, μεταφορά και εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών πλαισίων με τις βάσεις τους επί της οροφής του κτιρίου σε θέση που παρουσιάζεται στα σχέδια, η σύνδεση τους με τον μετατροπέα, η σύνδεση με το δίκτυο της ΔΕΗ, καθώς και κάθε εξάρτημα, υλικό, μικρουλικό και εργασία για παράδοση της εγκατάστασης σε πλήρη και κανονική λειτουργία.

( 1 τεμ. ) Τεμάχιο

Τιμή Μονάδος 1 τεμ. = **4.000,00 €**

( ΤΕΣΣΕΡΙΣ ΧΙΛΙΑΔΕΣ ΕΥΡΩ )

## A.T:2

Κωδ. αναθεώρησης : ΗΛΜ 027 100,00%

Λέβητας φυσικού αερίου πλήρης όπως περιγράφεται στην Τεχνική Περιγραφή και στα σχέδια. Στην τιμή περιλαμβάνεται η προμήθεια, μεταφορά και εγκατάσταση του λέβητα η σύνδεση με τα υπάρχοντα δίκτυα θέρμανσης και ηλεκτρισμού καθώς και κάθε εξάρτημα, υλικό, μικρουλικό και εργασία για παράδοση της εγκατάστασης σε πλήρη και κανονική λειτουργία.

Λέβητας ισχύος 400.000Kcal/h

( 1 τεμ. ) Τεμάχιο

Τιμή Μονάδος 1 τεμ. = **4.400,00 €**

( ΤΕΣΣΕΡΙΣ ΧΙΛΙΑΔΕΣ ΤΕΤΡΑΚΟΣΙΑ ΕΥΡΩ )

## A.T:3

Κωδ. αναθεώρησης : ΗΛΜ 028 100,00%

Αποξήλωση λέβητα όπως περιγράφεται στην Τεχνική Περιγραφή. Στην τιμή περιλαμβάνεται η απομάκρυνση του λέβητα η αποσύνδεση από τα δίκτυα θέρμανσης και ηλεκτρισμού δηλαδή όλες οι απαιτούμενες δαπάνες για την αποξήλωση και η απόρριψη σε επιτρεπόμενη θέση.

( 1 τεμ. ) Τεμάχιο

Τιμή Μονάδος 1 τεμ. = **200,00 €**

( ΔΙΑΚΟΣΙΑ ΕΥΡΩ )

## A.T:4

Κωδ. αναθεώρησης : ΗΛΜ 034 100,00%

Μονωμένη καμινάδας INOX όπως περιγράφεται στην Τεχνική Περιγραφή. Στην τιμή περιλαμβάνεται η προμήθεια, μεταφορά και εγκατάσταση της καμινάδας η σύνδεση με τους λέβητες καθώς και κάθε εξάρτημα, υλικό, μικρουλικό και εργασία για παράδοση της εγκατάστασης σε πλήρη και κανονική λειτουργία.

Μονωμένη καμινάδα Φ30/35

( 1 m ) Μέτρο

Τιμή Μονάδος 1 m = **109,50 €**

( ΕΚΑΤΟΝ ΕΝΝΕΑ ΕΥΡΩ ΚΑΙ ΠΕΝΗΝΤΑ ΛΕΠΤΑ )

## A.T:5

Κωδ. αναθεώρησης : ΗΛΜ 034 100,00%

Αποξήλωση υπάρχουσας καμινάδας όπως περιγράφεται στην Τεχνική Περιγραφή. Στην τιμή περιλαμβάνεται η καθαίρεση της καμινάδας η αποσύνδεση της από τον λέβητα δηλαδή όλες οι απαιτούμενες δαπάνες για την αποξήλωση και η απόκομιση των άχρηστων προϊόντων προς απόρριψη σε επιτρεπόμενη θέση.

( 1 τεμ. ) Τεμάχιο

Τιμή Μονάδος 1 τεμ. = **250,00 €**

( ΔΙΑΚΟΣΙΑ ΠΕΝΗΝΤΑ ΕΥΡΩ )

## A.T:6

Κωδ. αναθεώρησης : ΗΛΜ 012 100,00%

Εγκατάσταση αυτονομίας εγκατάστασης θέρμανσης πλήρης όπως περιγράφεται στην Τεχνική Περιγραφή και στα σχέδια. Στην τιμή περιλαμβάνεται η προμήθεια, μεταφορά και εγκατάσταση του πίνακα αυτονομίας, της ηλεκτροβάνας, του θερμοστάτη, οι συνδέσεις με τα δίκτυα θέρμανσης και ηλεκτρισμού, οι μετατροπές στα δίκτυα

θέρμανσης καθώς και κάθε εξάρτημα, υλικό, μικρουλικό και εργασία για παράδοση της εγκατάστασης σε πλήρη και κανονική λειτουργία.

( 1 τεμ. )                    Τεμάχιο  
Τιμή Μονάδος 1 τεμ.                    =                    **337,46 €**  
( ΤΡΙΑΚΟΣΙΑ ΤΡΙΑΝΤΑ ΕΠΤΑ ΕΥΡΩ ΚΑΙ ΣΑΡΑΝΤΑ ΕΞΙ ΛΕΠΤΑ )

#### **A.T:7**

Κωδ. αναθεώρησης :                    ΗΛΜ 012                    100,00%  
Εγκατάσταση συστήματος αντιστάθμισης εγκατάστασης θέρμανσης πλήρης όπως περιγράφεται στην Τεχνική Περιγραφή και στα σχέδια. Στην τιμή περιλαμβάνεται η προμήθεια, μεταφορά και εγκατάσταση της τρίοδης βάνας με τον κινητήρα της, τα αισθητήρια θερμοκρασίας, η συσκευή αντιστάθμισης η σύνδεση τους με τα δίκτυα θέρμανσης και ηλεκτρισμού, οι μετατροπές στα δίκτυα θέρμανσης καθώς και κάθε εξάρτημα, υλικό, μικρουλικό και εργασία για παράδοση της εγκατάστασης σε πλήρη και κανονική λειτουργία.

( 1 τεμ. )                    Τεμάχιο  
Τιμή Μονάδος 1 τεμ.                    =                    **1.907,70 €**  
( ΧΙΛΙΑ ΕΝΝΙΑΚΟΣΙΑ ΕΠΤΑ ΕΥΡΩ ΚΑΙ ΕΒΔΟΜΗΝΤΑ ΛΕΠΤΑ )

#### **A.T:8**

Κωδ. αναθεώρησης :                    ΗΛΜ 024                    100,00%  
Εγκατάσταση ηλιακών πλήρης όπως περιγράφεται στην Τεχνική Περιγραφή και στα σχέδια. Στην τιμή περιλαμβάνεται η προμήθεια, μεταφορά και εγκατάσταση των ηλιακών συλλεκτών 4m<sup>2</sup> με τις βάσεις τους στην οροφή του κτιρίου σε θέση που παρουσιάζεται στα σχέδια, η σύνδεση τους με την δεξαμενή αποθήκευσης 200lt, το υδραυλικό συγκρότημα ηλιακών συστημάτων, τα αισθητήρια θερμοκρασίας, η σύνδεση με τα δίκτυα θέρμανσης, ζεστού νερού χρήσης στο χώρο του κυλικείου όπως παρουσιάζεται στα σχέδια, και ηλεκτρισμού καθώς και κάθε εξάρτημα, υλικό, μικρουλικό και εργασία για παράδοση της εγκατάστασης σε πλήρη και κανονική λειτουργία.

( 1 τεμ. )                    Τεμάχιο  
Τιμή Μονάδος 1 τεμ.                    =                    **3.600,00 €**  
( ΤΡΕΙΣ ΧΙΛΙΑΔΕΣ ΕΞΑΚΟΣΙΑ ΕΥΡΩ )

#### **A.T:9**

Κωδ. αναθεώρησης :                    ΗΛΜ 059                    100,00%  
Προβολέας LED πλήρης όπως περιγράφεται στην Τεχνική Περιγραφή και στα σχέδια. Δηλαδή προμήθεια μεταφορά και εργασία πλήρους εγκαταστάσεως και συνδέσεως.

( 1 τεμ. )                    Τεμάχιο  
Τιμή Μονάδος 1 τεμ.                    =                    **344,50 €**  
( ΤΡΙΑΚΟΣΙΑ ΣΑΡΑΝΤΑ ΤΕΣΣΕΡΑ ΕΥΡΩ ΚΑΙ ΠΕΝΗΝΤΑ ΛΕΠΤΑ )

#### **A.T:10**

Κωδ. αναθεώρησης :                    ΗΛΜ 032                    100,00%  
Ανεμιστήρας οροφής πλήρης όπως περιγράφεται στην Τεχνική Περιγραφή και στα σχέδια. Δηλαδή προμήθεια μεταφορά και εργασία πλήρους εγκαταστάσεως και συνδέσεως.

( 1 τεμ. )                    Τεμάχιο  
Τιμή Μονάδος 1 τεμ.                    =                    **68,90 €**  
( ΕΞΗΝΤΑ ΟΚΤΩ ΕΥΡΩ ΚΑΙ ΕΝΕΝΗΝΤΑ ΛΕΠΤΑ )

#### **A.T:11**

Κωδ. αναθεώρησης :                    ΗΛΜ 052                    100,00%  
Εγκατάσταση διάταξης ελέγχου και εποπτείας συστημάτων πλήρης. Στην τιμή περιλαμβάνεται η προμήθεια, μεταφορά και εγκατάσταση του συστήματος ελέγχου και εποπτείας όπως αυτό περιγράφεται στην Τεχνική Περιγραφή και στα σχέδια καθώς και κάθε εξάρτημα, υλικό, μικρουλικό και εργασία για παράδοση της εγκατάστασης σε πλήρη και κανονική λειτουργία.

( 1 τεμ. )                    Τεμάχιο  
Τιμή Μονάδος 1 τεμ.                    =                    **7.430,00 €**  
( ΕΠΤΑ ΧΙΛΙΑΔΕΣ ΤΕΤΡΑΚΟΣΙΑ ΤΡΙΑΝΤΑ ΕΥΡΩ )

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ - ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ**

**ΝΟΜΟΣ ΛΑΡΙΣΑΣ - ΔΗΜΟΣ ΛΑΡΙΣΑΣ**

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΓΙΑ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΔΡΑΣΕΙΣ  
ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΟ 19<sup>Ο</sup> ΔΗΜΟΤΙΚΟ  
(ΦΥΣΙΚΟ ΑΕΡΙΟ)**

**ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ**

**Γ. ΠΡΟΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ**

**ΓΙΩΡΓΟΣ ΠΟΛΥΖΟΠΟΥΛΟΣ  
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ**

**ΟΜΑΔΑ ΣΥΝΤΑΞΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ**

Πολυζόπουλος Γιώργος

Μηχανολόγος Μηχανικός



Χαΐνης Αχιλλέας

Μηχανολόγος Μηχανικός

Λαρισα Ιανουάριος 2013  
Ο Συντάξας

Πολυζόπουλος Γιώργος  
Μηχανολόγος Μηχανικός