

# Ενεργειακή Μελέτη για την αναβάθμιση σε κτίρια της Στρατιωτικής Σχολής Ευελπίδων



**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: ΜΑΪΟΣ 2020**

Χ. ΚΟΥΚΛΙΔΗΣ & ΣΙΑ ΕΕ  
ΜΕΛΕΤΗ - ΕΠΙΒΛΕΨΗ - ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ  
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ - ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ  
ΕΚΔΟΣΜΟΣ - ΑΝΘΩΣ ΜΑΡΩΝ - ΕΣΣΕ - ΘΕΡΜΗ  
ΤΗΝ ΣΤΡΟ 438102 - 25104811027 - ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗ  
ΑΦΜ: 975340578 - ΔΟΥΛ. ΠΕΡΙΟΧΗ



## Περιεχόμενα

1	Συνοπτική Παρουσίαση.....	1
5.1	Συνοπτική περιγραφή εκτελεσθέντος έργου .....	1
5.2	Καταγραφή κτιρίων προς αναβάθμιση.....	2
5.3	Αναγκαιότητα υλοποίησης ενεργειακών παρεμβάσεων.....	2
5.4	Επεμβάσεις Εξοικονόμησης Ενέργειας .....	3
2	Περιγραφή Υφιστάμενης Κατάστασης.....	6
2.1.	Περιγραφή των κτιρίων και της τοποθεσίας .....	6
2.2.	Ωράριο λειτουργίας Σχολής .....	10
2.3.	Κέλυφος κτιρίων.....	10
2.4.	Περιγραφή εξοπλισμού και συναφών εγκαταστάσεων .....	13
2.4.1	Συστήματα Φωτισμού .....	13
2.4.2	Μηχανολογικός Εξοπλισμός Παραγωγής Θερμικής και Ψυκτικής Ενέργειας.....	16
2.4.2.1	13ος Λόχος – Αναρρωτήριο (13) .....	16
2.4.2.2	Κολυμβητήριο (14) .....	23
2.4.2.3	Διοικητήριο Σχολής (17) .....	29
2.4.2.4	Εστιατόριο ΣΕ – ΚΨΕ – Λέσχη Αξιωματικών (35) .....	33
2.4.2.5	Εστιατόριο ΛΔ (47) .....	41
2.4.2.6	Εξοπλισμός εκπαιδευτηρίων.....	46
2.4.3	Βοηθητικός Εξοπλισμός .....	47
2.4.3.1	Εξοπλισμός Μαγειρείων .....	47
2.4.3.2	Ατμογεννήτρια.....	47
2.4.3.3	Πλυντήρια.....	48
3	Αποτελέσματα και ανάλυση Ενεργειακής Αποτύπωσης .....	50
3.1	Συλλογή υφιστάμενων ενεργειακών δεδομένων .....	50
3.1.1.	Στοιχεία κατανάλωσης καυσίμων .....	50
3.1.2.	Στοιχεία κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας .....	53
3.2	Μεθοδολογία ανάλυσης ενεργειακών δεδομένων .....	59
3.2.1	Μεθοδολογία υπολογισμού των καταναλώσεων θερμικής ενέργειας για την κάλυψη των θερμικών απωλειών των κτιρίων και την παραγωγή ΖΝΧ.....	61
3.2.2	Μεθοδολογία υπολογισμού των καταναλώσεων θερμικής ενέργειας για την κάλυψη των αναγκών των πλυντηρίων .....	65
3.2.3	Μεθοδολογία υπολογισμού των καταναλώσεων ηλεκτρικής ενέργειας ανά χρήση.....	65
3.3	Ανάλυση Σημαντικών Ενεργειακών Φορτίων .....	66
3.3.1	Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας του έτους αναφοράς .....	66
3.3.1.1.	Υπολογισμός της ωριαίας ζήτησης ηλεκτρικού φορτίου για το έτος αναφοράς .....	69

3.3.1.2.	Προσδιορισμός και ανάλυση του ηλεκτρικού φορτίου βάσης.....	71
3.3.1.3.	Προσδιορισμός και ανάλυση του μεταβλητού ηλεκτρικού φορτίου .....	72
3.3.1.4.	Σύνοψη ηλεκτρικής συμπεριφοράς για το έτος αναφοράς.....	73
3.3.2	Κατανάλωση θερμικής ενέργειας (θέρμανση) και ηλεκτρικής ενέργειας (ψύξη).....	74
3.3.2.1.	Προσδιορισμός και ανάλυση του θερμικού φορτίου των ΖΝΧ .....	79
3.3.2.2.	Προσδιορισμός και ανάλυση του θερμικού φορτίου για τις ανάγκες των πλυντηρίων .....	82
3.3.2.3.	Παρουσίαση της συνολικής κατανομής πρωτογενούς θερμικής ενέργειας .....	83
3.3.3	Προσδιορισμός και ανάλυση του ηλεκτρικού φορτίου της ψύξης .....	84
3.3.4	Προσδιορισμός και ανάλυση του ηλεκτρικού φορτίου της θέρμανσης .....	85
4	Προτεινόμενα Μέτρα Ενεργειακής Αναβάθμισης.....	87
4.1	Ενεργειακή Αναβάθμιση Κελύφους.....	87
4.1.1	Περιγραφή της υφιστάμενης κατάστασης.....	87
4.1.2	Τεχνική Περιγραφή Προτεινόμενου Μέτρου.....	87
4.1.3	Υπολογισμός Κόστους προτεινόμενου μέτρου .....	88
4.1.4	Υπολογισμός εξοικονόμησης ενέργειας & οικονομικού οφέλους .....	90
4.2	Αντικατάσταση Συμβατικών Φωτιστικών με αντίστοιχα τεχνολογίας LED .....	91
4.2.1	Περιγραφή της υφιστάμενης κατάστασης.....	91
4.2.1.1	Αναρρωτήριο (13ος Λόχος) .....	92
4.2.1.2	Διοικητήριο Σχολής .....	92
4.2.1.3	Αμφιθέατρο «Ξηρός» και η Αίθουσα Τιμών .....	93
4.2.2	Τεχνική Περιγραφή Προτεινόμενου Μέτρου Εξοικονόμησης Ενέργειας.....	95
4.2.2.1	Αναρρωτήριο (13ος Λόχος) .....	97
4.2.2.2	Διοικητήριο Σχολής .....	98
4.2.2.3	Αμφιθέατρο «Ξηρός» και η Αίθουσα Τιμών .....	98
4.2.3	Υπολογισμός Κόστους προτεινόμενου μέτρου .....	99
4.2.4	Υπολογισμός Εξοικονόμησης Ενέργειας .....	101
4.3	Εγκατάσταση ανιχνευτών παρουσίας στα WC του Αναρρωτηρίου .....	102
4.3.1	Περιγραφή της υφιστάμενης κατάστασης.....	102
4.3.2	Τεχνική Περιγραφή Προτεινόμενου Μέτρου.....	102
4.3.3	Υπολογισμός Κόστους προτεινόμενου μέτρου .....	103
4.3.4	Υπολογισμός εξοικονόμησης ενέργειας & οικονομικού οφέλους .....	103
4.4	Εγκατάσταση Αντλίας Θερμότητας και συστήματος θέρμανσης – ψύξης με FCU στο Διοικητήριο της Σχολής (17).....	104
4.4.1	Περιγραφή της υφιστάμενης κατάστασης.....	104
4.4.2	Τεχνική Περιγραφή Προτεινόμενου Μέτρου.....	104

4.4.3	Υπολογισμός Κόστους προτεινόμενου μέτρου .....	105
4.4.4	Υπολογισμός εξοικονόμησης ενέργειας & οικονομικού οφέλους .....	109
4.5	Αναβάθμιση Ηλεκτρομηχανολογικού Εξοπλισμού .....	110
4.5.1	Περιγραφή της υφιστάμενης κατάστασης.....	110
4.5.2	Τεχνική Περιγραφή Προτεινόμενων Μέτρων .....	113
4.5.3	Υπολογισμός Κόστους προτεινόμενων μέτρων .....	117
4.5.4	Υπολογισμός εξοικονόμησης ενέργειας & οικονομικού οφέλους .....	123
4.6	Εγκατάσταση Ενεργητικού Ηλιακού Συστήματος επιλεκτικών συλλεκτών για την παραγωγή ΖΝΧ .....	126
4.6.1	Περιγραφή της υφιστάμενης κατάστασης.....	126
4.6.2	Τεχνική Περιγραφή Προτεινόμενου Μέτρου.....	126
4.6.3	Υπολογισμός Κόστους προτεινόμενου μέτρου .....	126
4.6.4	Υπολογισμός εξοικονόμησης ενέργειας & οικονομικού οφέλους .....	127
4.7	Εγκατάσταση Φωτοβολταϊκού Σταθμού ισχύος 1MW επί εδάφους με τη μεθοδολογία του ενεργειακού συμψηφισμού .....	129
4.7.1.	Γενικά .....	129
4.7.2.	Συνοπτική περιγραφή της Δομής και του Εξοπλισμού του Φωτοβολταϊκού Σταθμού ...	130
4.7.3.	Κόστος ΦΒ σταθμού 999,7 kWp.....	132
4.7.4.	Υπολογισμός εξοικονόμησης ενέργειας & οικονομικού οφέλους .....	134
5	Αξιολόγηση της Οικονομικής Σκοπιμότητας των Προτεινόμενων Παρεμβάσεων .....	136
5.1	Αρχικό Κόστος, Συνολική Εξοικονόμηση Ενέργειας και Συνολικό Ετήσιο Οικονομικό Όφελος .....	136
5.2	Υπολογισμός Οικονομικών Δεικτών Αξιολόγησης των Παρεμβάσεων .....	137
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι:	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΑΝΑ ΘΕΡΜΙΚΟ ΣΤΑΘΜΟ ΚΑΙ ΜΗΝΑ.....	
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙ:	ΦΥΛΛΑ ΕΛΕΓΧΟΥ ΚΑΥΣΑΕΡΙΩΝ ΛΕΒΗΤΩΝ ΚΑΙ ΑΤΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΩΝ .....	
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙΙΙ:	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ (ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ).....	
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙV:	ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ.....	
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ V:	ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΘΕΡΜΙΚΟ ΣΤΑΘΜΟ ΚΑΙ ΜΗΝΑ (2014-2019) .....	
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VI:	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΗΓΜΕΝΗΣ ΑΠΑΙΤΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΓΙΑ ΤΑ ΚΤΙΡΙΑ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΤΩΝ ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΩΝ (ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ).....	
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VII:	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΗΓΜΕΝΗΣ ΑΠΑΙΤΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΓΙΑ ΤΑ ΚΤΙΡΙΑ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟ ΤΩΝ ΒΑΘΜΟΗΜΕΡΩΝ (ΜΕΤΑ ΤΙΣ ΠΕΡΕΜΒΑΣΕΙΣ) – ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ .....	
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ VIII:	ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΣΥΝΔΕΣΗΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗΣ .....	
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΙX:	ΑΠΟΣΠΑΣΜΑΤΑ ΠΕΑ ΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΩΝ Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ .....	
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ X:	ΛΟΓΑΡΙΑΣΜΟΙ ΔΕΗ .....	



## 1 Συνοπτική Παρουσίαση

### 5.1 Συνοπτική περιγραφή εκτελεσθέντος έργου

Η παρούσα μελέτη προέκυψε σαν αποτέλεσμα της αναγκαιότητας για ενεργειακή αναβάθμιση των κτιρίων και των ηλεκτρομηχανολογικών υποδομών στη Στρατιωτική Σχολή Ευελπίδων.

Η Στρατιωτική Σχολή Ευελπίδων βρίσκεται στη Λεωφόρο Βάρης - Κορωπίου του Δήμου Βάρης – Βούλας – Βουλιαγμένης της Περιφέρειας Αττικής και απέχει περίπου 23 χιλιόμετρα από το κέντρο της Αθήνας.

Η Σχολή λειτουργεί εντός οικοπέδου εκτάσεως 4.357.270,27 m<sup>2</sup> και τα κτίριά της στα οποία πρόκειται να επέμβουμε καταλαμβάνουν συνολικά εμβαδό 65.675,97 m<sup>2</sup>.

Η Σχολή λειτουργεί από τον Σεπτέμβριο έως τον Ιούνιο, όμως υπάρχουν κάποια κτίρια τα οποία λειτουργούν περισσότερο και άλλα που λειτουργούν καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Επίσης οι Ευέλπιδες λείπουν από τη Σχολή τον Φεβρουάριο, δύο εβδομάδες τα Χριστούγεννα και μία το Πάσχα.

Ως εκ τούτου, χρήζει παρεμβάσεων που θα οδηγήσουν σε ενεργειακή αναβάθμιση των κτιρίων της με επακόλουθο την αποτελεσματικότερη λειτουργία της. Οι παρεμβάσεις που προτείνονται, παρουσιάζονται στην παρούσα μελέτη, αφού πρωτίστως αναλυθεί η υφιστάμενη κατάσταση λειτουργίας της Σχολής.

Η αλληλουχία των βημάτων/ διαδικασιών που ακολουθήθηκαν στα πλαίσια της παρούσας ενεργειακής μελέτης, είναι η ακόλουθη:

1. Εκτενής αυτοψία στους χώρους του κτιρίου και συλλογή απαραίτητου υλικού (σχέδια, λίστα Η/Μ εξοπλισμού κτιρίου κ.ο.κ, λογαριασμοί ηλεκτρικών και θερμικών καταναλώσεων)
2. Ανάλυση των τιμολογίων ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου
3. Μετρήσεις ηλεκτρικών καταναλώσεων στους ηλεκτρικούς πίνακες συγκεκριμένων παροχών όπου κρίθηκε σκόπιμο.
4. Υπολογισμοί ισοζυγίων ενέργειας.
5. Ανάλυση των ενεργειακών μεγεθών, προσδιορισμός του ενεργειακού προφίλ βάσης του κτιρίου και των σημαντικών ενεργειακών φορτίων αυτού.
6. Εντοπισμός και αξιολόγηση μέτρων εξοικονόμησης, με τον πλήρη υπολογισμό και της διάρκειας απόσβεσης αυτών.
7. Συγγραφή τεχνικής έκθεσης των παρεμβάσεων.

Στις παραγράφους που ακολουθούν, παρατίθενται αναλυτικά τα ανωτέρω βήματα, τα οποία και καταλήγουν στην επιλογή των προτεινόμενων παρεμβάσεων.

### 5.2 Καταγραφή κτιρίων προς αναβάθμιση

Η παρούσα μελέτη αφορά την ενεργειακή αναβάθμιση των παρακάτω κτιρίων:

13<sup>ος</sup> Λόχος – Αναρρωτήριο – ΤΥΥ (13)

Διοικητήριο Σχολής (17)

### 5.3 Αναγκαιότητα υλοποίησης ενεργειακών παρεμβάσεων

Τα κτίρια που αναφέρθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο διαθέτουν πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης (Π.Ε.Α.) σύμφωνα με τον νέο ΚΕΝΑΚ και κατατάσσονται σύμφωνα με τον πίνακα που ακολουθεί σε ενεργειακή κατηγορία. Στον ίδιο πίνακα παρουσιάζεται η δυνητική κατηγορία του κάθε κτιρίου μετά τις προτεινόμενες παρεμβάσεις.

α/α	Αριθμός Κτιρίου	Περιγραφή Κτιρίου	Επιφάνεια Κτιρίου [m <sup>2</sup> ]	Αρ. Πρωτ. ΠΕΑ	Υφιστάμενη Ενεργειακή Κατηγορία	Δυνητική Ενεργειακή Κατηγορία
1	13	13 <sup>ος</sup> Λόχος – Αναρρωτήριο - ΤΥΥ	2.435,22	312589/2019	Δ	B+
2	17	Διοικητήριο Σχολής	5.415,56	327448/2019	Ε	A

**Πίνακας 1.3.1: Ενεργειακή Κατάταξη κτιρίων προς αναβάθμιση και δυνητική κατηγορία μετά τις προτεινόμενες παρεμβάσεις**

Ως εκ τούτου, κρίνεται αναγκαία η αναβάθμιση τόσο του κελύφους όσο και των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων των παραπάνω κτιρίων της Σχολής, ώστε αφενός να επιτευχθεί εξοικονόμηση ενέργειας και αφετέρου να εισέλθουν στο ενεργειακό του ισοζύγιο τεχνολογίες Α.Π.Ε. Στόχος των παρεμβάσεων εμφανώς αποτελεί η αναβάθμιση των παραπάνω κτιρίων κατά δύο τουλάχιστον ενεργειακές κατηγορίες ώστε μετά την υλοποίησή τους να κατατάσσεται κατ' ελάχιστον στη Β' κατηγορία.

Αντικείμενο του ελέγχου είναι η ενεργειακή ανάλυση της λειτουργίας της Σχολής και ο προσδιορισμός των απαραίτητων παρεμβάσεων, τόσο όσον αφορά την εξοικονόμηση ενέργειας και την παραγωγή – υποκατάσταση ενέργειας από Α.Π.Ε. και όσον αφορά το κόστος των παρεμβάσεων.

Ακολούθως παρουσιάζονται συνοπτικά τα προτεινόμενα μέτρα για την ενεργειακή αναβάθμιση των εν λόγω κτιρίων της Σχολής.



## **5.4 Επεμβάσεις Εξοικονόμησης Ενέργειας**

### **➤ Αναβάθμιση Κελύφους**

Η Αναβάθμιση του κελύφους των κτιρίων της Σχολής που θα εξετάσουμε στο παρόν τεύχος αποτελείται από δύο μέρη:

#### **1. Αντικατάσταση κουφωμάτων**

Προτείνεται η αντικατάσταση των υφιστάμενων κουφωμάτων με θερμομονωτικά κουφώματα τα οποία θα καλύπτουν τις απαιτήσεις του νέου ΚΕΝΑΚ.

Στον 10<sup>ο</sup> Λόχο έχει ήδη πραγματοποιηθεί αντικατάσταση κουφωμάτων στα πλαίσια της ανακαίνισης που πραγματοποιήθηκε σε κάποιους από τους Λόχους τα τελευταία χρόνια, οπότε θα παραμείνουν τα υφιστάμενα κουφώματα.

#### **2. Τοποθέτηση θερμομόνωσης - υγραμόνωσης στα δώματα**

Θα τοποθετηθεί θερμομόνωση στα δώματα των παραπάνω κτιρίων, η οποία θα καλύπτει τις απαιτήσεις του νέου ΚΕΝΑΚ.

### **➤ Αντικατάσταση φωτιστικών / Λαμπτήρων**

Αντικατάσταση των φωτιστικών στους εσωτερικούς χώρους των κτιρίων και του περιβάλλοντα χώρου από αντίστοιχα τεχνολογίας LED. Σε κάποιες περιπτώσεις η αντικατάσταση ολόκληρου του φωτιστικού σώματος κρίνεται περιττή και αντικαθίσταται μόνο ο λαμπτήρας.

Στο κτήριο της 3<sup>ης</sup> τάξης, καθώς και στους Λόχους 3, 7, 8, 9 και 10 έχει ήδη πραγματοποιηθεί αντικατάσταση φωτιστικών σωμάτων με τύπου LED στα πλαίσια της ανακαίνισης που πραγματοποιήθηκε σε κάποιους από τους Λόχους και άλλα κτίρια της Σχολής τα τελευταία χρόνια, οπότε θα παραμείνουν τα υφιστάμενα φωτιστικά σώματα.

### **➤ Εγκατάσταση ανιχνευτών παρουσίας στα WC του Αναρρωτηρίου**

Έχει διαπιστωθεί ότι υπάρχει άσκοπη χρήση φωτισμού στα WC του Αναρρωτηρίου. Για τον λόγο αυτό προτείνεται η τροποποίηση του δικτύου φωτισμού στους προαναφερόμενους χώρους με την χρήση ανιχνευτών παρουσίας.

### **➤ Εγκατάσταση Αντλίας Θερμότητας και συστήματος θέρμανσης – ψύξης με FCU**

Προτείνεται η εγκατάσταση Αντλίας Θερμότητας και συστήματος θέρμανσης – ψύξης με FCU για τα γραφεία του Διοικητηρίου (17).

➤ **Αναβάθμιση Μηχανολογικού Εξοπλισμού**

Προτείνονται οι ακόλουθες παρεμβάσεις με σκοπό την αναβάθμιση του μηχανολογικού εξοπλισμού των θερμικών υποσταθμών της Σχολής:

Εγκατάσταση θερμοστατικών βαλβίδων στα θερμαντικά σώματα του Αναρρωτηρίου (13<sup>ου</sup> Λόχου).

Αντικατάσταση boiler στο λεβητοστάσιο του 13<sup>ου</sup> Λόχου.

Αντικατάσταση λεβήτων και καυστήρων στα λεβητοστάσια του Κεντρικού Διοικητηρίου και του 13<sup>ου</sup> Λόχου.

Οι καυστήρες προτείνεται να είναι διπλού καυσίμου, λόγω του ενδεχόμενου σύνδεσης με το δίκτυο φυσικού αερίου της Σχολής στο προσεχές μέλλον.

Αντικατάσταση κυκλοφορητών με κυκλοφορητές inverter στα λεβητοστάσια του Κεντρικού Διοικητηρίου και του 13<sup>ου</sup> Λόχου.

Αντικατάσταση Κεντρικών Κλιματιστικών Μονάδων στο Αμφιθέατρο του Διοικητηρίου (17).

Εγκατάσταση συστήματος αντιστάθμισης με την εξωτερική θερμοκρασία στα λεβητοστάσια του 13<sup>ου</sup> Λόχου και του Κεντρικού Διοικητηρίου.

Εγκατάσταση συστήματος BEMS (Ενεργειακής Διαχείρισης Κτιρίου) στη Σχολή, η οποία αποσκοπεί στην βελτιστοποίηση της ενεργειακής διαχείρισης των θερμικών της σταθμών, καθώς και στη συλλογή δεδομένων.

Αντικατάσταση των τοπικών κλιματιστικών μονάδων, Split – units, τύπου ντουλάπας στο Εντευκτήριο – Μουσείο και την Αίθουσα Τιμών του Διοικητηρίου της Σχολής.

Εγκατάσταση ακροφυσίων οικονομίας νερού στις μπαταρίες ανάμιξης των νιπτήρων, ποδολουτήρων και ντους στο Αναρρωτήριο.

➤ **Εγκατάσταση Ηλιακών συλλεκτών για παραγωγή ΖΝΧ (επιλεκτικοί)**

Προτείνεται η εγκατάσταση ηλιακών επιλεκτικών συλλεκτών στο δώμα του Αναρρωτηρίου για την παραγωγή Ζεστού Νερού Χρήσης.

➤ **Εγκατάσταση Φ/Β σταθμού**

Η μεγάλη διαθέσιμη έκταση στον περιφραγμένο χώρο σε συνδυασμό με την υψηλή ηλιοφάνεια της περιοχής και το νότιο προσανατολισμό του γηπέδου καθιστά τη Σχολή ιδανικό σημείο για εγκατάσταση φωτοβολταϊκού σταθμού. Το μειονέκτημα της μειωμένης ζήτησης το καλοκαίρι (όταν η παραγωγή του

ΦΒ είναι μέγιστη, η Σχολή είναι κλειστή) εξισορροπείται από τη σύνδεση σε καθεστώς ενεργειακού συμψηφισμού (net metering).

## 2 Περιγραφή Υφιστάμενης Κατάστασης

### 2.1. Περιγραφή των κτιρίων και της τοποθεσίας

Η Στρατιωτική Σχολή Ευελπίδων (Σ.Σ.Ε.) ιδρύθηκε το 1828 από τον πρώτο Κυβερνήτη της Ελλάδας Ιωάννη Καποδίστρια. Στις 2 Σεπτεμβρίου 1982, η Σχολή μεταστάθμευσε στο σύγχρονο στρατόπεδό της, στη Βάρη Αττικής, εκτάσεως 4.357.270,27 m<sup>2</sup> και τα κτίριά της στα οποία πρόκειται να επέμβουμε καταλαμβάνουν συνολικά εμβαδό 65.675,97 m<sup>2</sup>. Η Σχολή είναι εγκατεστημένη σε αραιοδομημένο περιβάλλον το οποίο δεν παρουσιάζει ευαίσθητα στοιχεία ούτε βρίσκεται σε ζώνη με ιδιαίτερο καθεστώς προστασίας.



Εικόνα 2.1.1: Στρατιωτική Σχολή Ευελπίδων

Στην επόμενη εικόνα σημειώνεται το σύνολο των κτιρίων για τα οποία ολοκληρώθηκε η Ενεργειακή Επιθεώρηση, παρόλο που η Ενεργειακή Αναβάθμιση αφορά μόνο τον 13<sup>ο</sup> Λόχο (Αναρρωτήριο) και το Κεντρικό Διοικητήριο (17).



**Εικόνα 2.2.2: Στρατιωτική Σχολή Ευελπίδων – Κτίρια προς Ενεργειακή Αναβάθμιση**

Το σύνολο των κτιρίων που εξετάστηκαν στα πλαίσια της εν λόγω μελέτης είναι:

Συγκρότημα κτηρίων διαβίωσης (Λόχοι 1-12)

Το συγκρότημα περιλαμβάνει 12 τριόροφα κτίρια, τα οποία συνδέονται με εξωτερικούς στεγαζόμενους διαδρόμους μεταξύ τους και αποτελούν τους κοιτώνες διαβίωσης των σπουδαστών της Σχολής, τα W.C. και τα ντουζ.

13ος Λόχος – Αναρρωτήριο (13)

Στο υπόγειο του κτιρίου υπάρχει το ένα από τα πέντε λεβητοστάσια που τροφοδοτεί τη Σχολή. Το κτίριο λειτουργεί ως αναρρωτήριο και επεκτείνεται σε τρεις (3) ορόφους.

Κολυμβητήριο (14)

Στο υπόγειο του κολυμβητηρίου υπάρχει ένα από τα πέντε λεβητοστάσια που τροφοδοτεί τη Σχολή. Στο υπόγειο επίσης βρίσκονται τα αποδυτήρια, ένα γυμναστήριο, διάφορα γραφεία και βοηθητικοί χώροι του κολυμβητηρίου. Στο ισόγειο βρίσκεται το αναψυκτήριο του κολυμβητηρίου και κάποιοι βοηθητικοί χώροι.

#### Διοικητήριο Σχολής (17)

Στο υπόγειο του κτιρίου υπάρχει το ένα από τα πέντε λεβητοστάσια που τροφοδοτεί τη Σχολή. Στο κτίριο αυτό και συγκεκριμένα στο ισόγειο, υπάρχουν τρεις αίθουσες στις οποίες γίνονται διάφορες εκδηλώσεις και συναντήσεις, το Αμφιθέατρο, η Αίθουσα Τελετών και το εντευκτήριο και το μουσείο της Σχολής. Στον όροφο του κτιρίου και στο ανατολικό τμήμα του ισογείου υπάρχουν τα γραφεία διοίκησης της Σχολής.

#### Αμμοδόχοι – Αίθουσες διδασκαλίας Δ' Τάξης (22)

Στο κτίριο αυτό βρίσκονται οι αίθουσες διδασκαλίας της Δ' τάξης, οι οποίες αναπτύσσονται σε δύο ορόφους. Το ένα μέρος του κτιρίου καταλαμβάνεται από τις αμμοδόχους όπου λαμβάνουν χώρα διάφορες ασκήσεις εκπαίδευσης.

#### ΑΞΕΠ Εκπαιδεύσεως - ΚΨΕ Δ' Ταξης (23)

Στο κτίριο αυτό υπάρχουν κάποια γραφεία και το ΚΨΕ Δ' Τάξης τα οποία αναπτύσσονται σε ένα επίπεδο.

#### Αίθουσες Διδασκαλίας (Κάτω) - Γ' Τάξης (24)

Το κτίριο περιλαμβάνει τις αίθουσες διδασκαλίας της Γ' τάξης, οι οποίες αναπτύσσονται σε δύο (2) ορόφους.

#### Διοικητήριο Συντάγματος Ευέλπιδων (25)

Το Διοικητήριο ΣΕ αναπτύσσεται σε δύο επίπεδα και περιλαμβάνει τα γραφεία διοίκησης του Συντάγματος, μία Αίθουσα Συσκέψεων και ένα αναψυκτήριο στον όροφο του κτιρίου.

#### Αίθουσες Διδασκαλίας (Άνω) Β' Τάξης (26)

Το κτίριο περιλαμβάνει τις αίθουσες διδασκαλίας της Β' τάξης, οι οποίες αναπτύσσονται σε δύο (2) ορόφους.

#### Στερεά Ελλάδα - Αίθουσες Ασκήσεων - Πυρηνική Φυσική (27)

Το κτίριο αυτό είναι ισόγειο και διαθέτει περιλαμβάνει κάποιες αίθουσες ασκήσεων.

#### Αμφιθέατρα – Περρωτή (28)

Το κτίριο των αμφιθεάτρων είναι ισόγειο και διαθέτει δύο αμφιθέατρα, βεσιτάριο και λοιπούς βοηθητικούς χώρους.

Ήπειρος - Εργαστήρια - ΓΕΠ – Ιανός (29)

Στο κτίριο αυτό υπάρχουν τα εργαστήρια και σχεδιαστήρια της Σχολής, τα οποία αναπτύσσονται σε ένα επίπεδο.

Γραφεία Δ/ντων Τομέων (30)

Στο κτίριο αυτό υπάρχουν τα γραφεία των Διευθυντών Τομέων της Σχολής, τα οποία αναπτύσσονται σε δύο επίπεδα.

Γραφείο ΑΞΕΠ - Κουρείο – Πρατήριο (31)

Το κτίριο αυτό είναι διώροφο και φιλοξενεί τους κοιτώνες και τα γραφεία των Επιτηρητών (στον όροφο) καθώς επίσης την υποδοχή των νεοσύλλεκτων, το ταχυδρομείο και ένα αναψυκτήριο στο ισόγειο.

Αίθουσες Ξένων Γλωσσών - Γραφεία Καθηγητών (32)

Στο κτίριο αυτό υπάρχουν τα γραφεία των Καθηγητών της Σχολής και οι αίθουσες ξένων γλωσσών, τα οποία αναπτύσσονται σε δύο επίπεδα.

Κτίριο Εκπαίδευσης Α' Τάξης (33)

Το κτίριο περιλαμβάνει τις αίθουσες διδασκαλίας της Α' τάξης, οι οποίες αναπτύσσονται σε δύο (2) ορόφους.

Βιβλιοθήκη (34)

Το κτίριο είναι ισόγειο και φιλοξενεί τους χώρους της βιβλιοθήκης και τους βοηθητικούς χώρους αυτής.

Εστιατόριο ΣΕ – ΚΨΕ – Λέσχη Αξιωματικών (35)

Στο υπόγειο του κτιρίου υπάρχει το ένα από τα πέντε λεβητοστάσια που τροφοδοτεί τη Σχολή. Το κτίριο είναι διώροφο και αποτελείται από τα μαγειρεία και τους χώρους εστίασης της Σχολής στο ισόγειο και από το ΚΨΕ, τη Λέσχη Αξιωματικών και τους βοηθητικούς χώρους στον όροφο.

Εστιατόριο ΛΔ (47)

Στο υπόγειο του κτιρίου υπάρχει το ένα από τα πέντε λεβητοστάσια που τροφοδοτεί τη Σχολή. Πρόκειται για διώροφο κτίριο το οποίο φιλοξενεί τα μαγειρεία και τους χώρους εστίασης του Λόχου Διοικήσεως.

Λόχος Διοίκησης (48)

Το κτίριο είναι διώροφο και περιλαμβάνει τους κοιτώνες διαβίωσης του Λόχου Διοίκησης.

## **2.2. Ωράριο λειτουργίας Σχολής**

Κάθε έτος χωρίζεται σε τρεις περιόδους: Καθημερινές (με τους Ευέλπιδες εντός Σχολής), Σαββατοκύριακα (με τους Ευέλπιδες εκτός Σχολής με παρουσία ενός Λόχου επιφυλακή) και όταν λείπουν οι Ευέλπιδες σε χειμερινή – θερινή διαβίωση, Χριστούγεννα, Πάσχα, Ιούλιο – Αύγουστο.

Το ωράριο λειτουργίας της Κουζίνας διαμορφώνεται ως εξής:

Μαγειρεία: 06:00πμ – 20:00μμ (14 ώρες) Καθημερινές και Χειμερινή διαβίωση

Λάντζα: 07:00πμ -22:00μμ (15 ώρες) Καθημερινές και Χειμερινή διαβίωση

Μαγειρεία: 07:00πμ – 15:00 (8 ώρες) Σαβ/κα και Χριστούγεννα, Πάσχα, Ιουλ – Αυγ

Λάντζα: 09:00πμ – 18:00μμ (9 ώρες) Σαβ/κα και Χριστούγεννα, Πάσχα, Ιουλ – Αυγ

Το προσωπικό της Σχολής εργάζεται από τις 06:00πμ έως τις 22:00μμ.

## **2.3. Κέλυφος κτιρίων**

Τα κτίρια στην πλειοψηφία τους είναι κατασκευασμένα μεταξύ 1971 – 1979 πριν εφαρμοστεί ο Κ.Θ.Κ. και γίνει υποχρεωτική η μόνωση των κτιρίων, οπότε για το κέλυφός τους βάση της παραγράφου 4.2.2 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, τα κτίρια ανήκουν στη 1η Κατηγορία (περίοδος προ 1979, χωρίς Κ.Θ.Κ.) και βάση του Πίνακα 3.5α και 3.5β της ίδιας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., ο συντελεστής θερμοπερατότητας  $U$  ( $W/m^2K$ ) λαμβάνεται ως εξής:

A. Αδιαφανή δομικά στοιχεία:

3,40  $W/m^2K$  για τους εξωτερικούς δοκούς (οπλισμένο σκυρόδεμα) σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα,

2,20  $W/m^2K$  για τους εξωτερικούς τοίχους σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα,

3,05  $W/m^2K$  για την εξωτερική οριζόντια επιφάνεια (οροφή, pilotis) σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα,

2,00  $W/m^2K$  για το δάπεδο σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους,

2,60  $W/m^2K$  για τους τοίχους σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους.



Υπολογισμός θερμογεφυρών δεν απαιτείται, σύμφωνα με τον Πίνακα 3.7 της παραπάνω Τεχνικής Οδηγίας.

Β. Τα κουφώματα των κτιρίων είναι μεταλλικά χωρίς θερμοδιακοπή και με μονό υαλοπίνακα, με συνολικό συντελεστή θερμοπερατότητας  $U_w \approx 6,00 \text{ W/m}^2\text{K}$  και αερισμό  $8,7 \text{ m}^3/\text{h/m}^2$ .

**Πίνακας 3.5α.** Τυπικές τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας για υφιστάμενα κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία που συναντώνται σε κτήρια, η ακοδομική άδεια των οποίων εκδόθηκε πριν από την εφαρμογή του Κ.Εν.Α.Κ. (2010).

Περιγραφή στοιχείου	Χωρίς θερμομονωτική προστασία			Με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία κατά Κ.Θ.Κ.		
	Σε επαφή με αέρα	Σε επαφή με μη θερμαινόμεν. χώρο	Σε επαφή με έδαφος	Σε επαφή με αέρα	Σε επαφή με μη θερμαινόμεν. χώρο	Σε επαφή με έδαφος
	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]
<b>Στοιχείο φέροντος οργανισμού οπλισμένου σκυροδέματος (πάχους μικρότερου των 80 cm)</b>						
Ανεπίχριστο από μία ή δύο όψεις.	3,65	2,75	4,30	1,00	0,90	1,05
Επιχρισμένο και από τις δύο όψεις.	3,40	2,60	–	1,00	0,90	–
Επενδεδυμένο με απλή ή διακοσμητική οπτοπλινθοδομή.	2,45	2,00	2,90	0,90	0,85	0,95
Επενδεδυμένο με αργολιθοδομή.	2,90	2,30	3,25	0,90	0,85	0,95
Επενδεδυμένο με μαρμάρινες πλάκες.	3,50	2,05	4,00	1,00	0,90	1,05
Επενδεδυμένο με γυψοσανίδα, τσιμεντοσανίδα, ξυλοσανίδα ή άλλες πλάκες.	2,05	1,75	2,25	0,80	0,75	0,85
<b>Οπτοπλινθοδομή, φέρουσα ή πλήρωσης (με ή χωρίς κλειστό διάκενο αέρος)</b>						
<b>Μπατική ή δικέλυφη δομική οπτοπλινθοδομή</b>						
Ανεπίχριστη από μία ή δύο όψεις.	2,30	1,90	2,55	0,85	0,80	0,90
Επιχρισμένη και από τις δύο όψεις.	2,20	1,85	–	0,85	0,80	–
Επενδεδυμένη με διακοσμητική οπτοπλινθοδομή.	1,90	1,60	2,05	0,80	0,75	0,85
Επενδεδυμένη με αργολιθοδομή.	2,10	1,75	2,25	0,80	0,75	0,85
Επενδεδυμένη με μαρμάρινες πλάκες.	2,25	1,85	2,45	0,85	0,80	0,85
Επενδεδυμένη με γυψοσανίδα, τσιμεντοσανίδα, ξυλοσανίδα ή άλλες πλάκες.	1,55	1,35	1,65	0,70	0,70	0,75

**Πίνακας 3.5β.** Τυπικές τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας για υφιστάμενα οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία που συναντώνται σε κτήρια η οικοδομική άδεια των οποίων εκδόθηκε πριν από την εφαρμογή του Κ.Εν.Α.Κ. (2010).

Περιγραφή στοιχείου	Χωρίς θερμομονωπική προστασία			Με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία κατά Κ.Θ.Κ.		
	Σε επαφή με αέρα	Σε επαφή με μη θερμαινόμεν. χώρο	Σε επαφή με έδαφος	Σε επαφή με αέρα	Σε επαφή με μη θερμαιν. χώρο	Σε επαφή με έδαφος
	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]
<b>Επιστεγάσεις (με ή χωρίς ψευδοροφή)</b>						
Συμβατικού τύπου δώμα.	3,05	–	–	0,95	–	–
Αντεστραμμένου τύπου δώμα.	–	–	–	0,95	–	–
Αεριζόμενο δώμα.	–	3,70	–	1,00	–	–
Φυτεμένο δώμα.	1,20	–	–	0,70	–	–
Οριζόντια οροφή κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη.	3,70	–	–	1,00	–	–
Οροφή κάτω από μη θερμαινόμενο	–	2,90	–	–	0,90	–
<b>Δάπεδα με επικάλυψη παντός τύπου (ξύλο, μάρμαρο, πλακάκι, μωσαϊκό κ.τ.λ.)</b>						
Επάνω από ανοικτό υπόστυλο χώρο (πυλωτή).	2,75	–	–	0,90	–	–
Επί εδάφους.	–	–	3,10	–	–	0,95
Επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο.	–	2,00	–	–	0,80	–

Εξάιρεση αποτελούν το κτίριο των εκπαιδευτηρίων της Α΄ τάξης και το Αναρρωτήριο (13<sup>ος</sup> Λόχος) που κτίστηκε τη δεκαετία του 1990 και συγκεκριμένα γύρω στα 1999 με εφαρμογή του Κ.Θ.Κ., οπότε για το κελυφός του βάσει της παραγράφου 4.2.2 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, το κτίριο ανήκει στη 2η Κατηγορία (περίοδος 1979-2010, με Κ.Θ.Κ.) και βάσει του Πίνακα 3.6 της ίδιας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε., ο συντελεστής θερμοπερατότητας U (W/m<sup>2</sup>K) λαμβάνεται ως εξής:

Α. Αδιαφανή δομικά στοιχεία:

0,70 W/m<sup>2</sup>K για τους εξωτερικούς δοκούς (οπλισμένο σκυρόδεμα) σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα,

0,70 W/m<sup>2</sup>K για τους εξωτερικούς τοίχους σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα,

0,50 W/m<sup>2</sup>K για την εξωτερική οριζόντια επιφάνεια επιφάνεια (οροφή, pilotis) σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα,

1,90 W/m<sup>2</sup>K για το δάπεδο σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους,

1,90 W/m<sup>2</sup>K για τους τοίχους σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους.

Υπολογισμός θερμογεφυρών απαιτείται, σύμφωνα με τον Πίνακα 3.7 της παραπάνω Τεχνικής Οδηγίας και λαμβάνεται προσαύξηση U + 0,2 W/m<sup>2</sup>K.

Β. Τα κουφώματα των κτιρίων είναι μεταλλικά χωρίς θερμοδιακοπή και με διπλό υαλοπίνακα, με συνολικό συντελεστή θερμοπερατότητας Uw ≈ 4,00 και αερισμό 8,7 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup>.

**Πίνακας 3.6.** Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων, σύμφωνα με τον Κανονισμό Θερμομόνωσης Κτηρίων (1980) για τις τρεις κλιματικές ζώνες στην Ελλάδα

Δομικό στοιχείο	Συντελεστής θερμοπερατότητας ανά κλιματική ζώνη, σύμφωνα με τον Κανονισμό Θερμομόνωσης Κτηρίων (1979)		
	A'	B'	Γ'
	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]	[W/(m <sup>2</sup> ·K)]
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές, πυλωτές)	0,50	0,50	0,50
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα.	0,70	0,70	0,70
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους.	3,00	1,90	0,70
Τοίχοι σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους.	3,00	1,90	0,70

Στα κτίρια της σχολής δεν υπάρχουν συστήματα σκίασης στα ανοίγματά τους, εκτός από κάποιους χώρους οι οποίοι διαθέτουν κουρτίνες.

#### 2.4. Περιγραφή εξοπλισμού και συναφών εγκαταστάσεων

Στα πλαίσια της παρούσας μελέτης, πραγματοποιήθηκε η καταγραφή του εξοπλισμού της Σχολής, ο οποίος σχετίζεται με την ενεργειακή χρήση και κατανάλωση.

##### 2.4.1 Συστήματα Φωτισμού

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται το σύνολο των υφιστάμενων φωτιστικών της Σχολής.

Τύπος Φωτιστικού και χώρος εγκατάστασης	Ποσότητα [τεμ]	Συνολική Ισχύς [kW]
<b>LED panel 48W</b>	<b>5</b>	<b>0,24</b>
Διοικητήριο	5	0,24
<b>Spot 40W</b>	<b>455</b>	<b>18,20</b>
Εστιατόρια - Κ.Ψ.Ε.	35	1,40
Λόχοι Ευελπίδων	420	16,80
<b>Spot LED GU10 5W</b>	<b>43</b>	<b>0,22</b>
Διοικητήριο	43	0,22
<b>Spot Πυράκτωσης 60W</b>	<b>32</b>	<b>1,92</b>
Αμφιθέατρο + Αίθουσα Τιμών	32	1,92
<b>Tube φθορίου 18W</b>	<b>56</b>	<b>1,11</b>
Αμφιθέατρο + Αίθουσα Τιμών	56	1,11
<b>Tube φθορίου 36W</b>	<b>573</b>	<b>22,69</b>
Αμφιθέατρο + Αίθουσα Τιμών	357	14,14
Διοικητήριο	216	8,55
<b>Γλόμπτοι LED E27 8W</b>	<b>23</b>	<b>0,18</b>
Αμφιθέατρο + Αίθουσα Τιμών	23	0,18
<b>Επιμηκές 2x36W</b>	<b>794</b>	<b>62,88</b>
Αμφιθέατρο + Αίθουσα Τιμών	6	0,48
Αναρρωτήριο	97	7,68
Διοικητήριο	69	5,46
Εκπαιδευτήρια	393	31,13
Κολυμβητήριο	109	8,63
Λόχος Διοίκησης	120	9,50
<b>Επιμηκές 2x58W</b>	<b>10</b>	<b>1,28</b>
Λόχος Διοίκησης	10	1,28
<b>Επιμηκή 2x36W</b>	<b>122</b>	<b>9,66</b>
Εστιατόρια - Κ.Ψ.Ε.	122	9,66
<b>Επιμηκή 2x58W</b>	<b>179</b>	<b>22,84</b>
Εστιατόρια - Κ.Ψ.Ε.	179	22,84
<b>Κολώνα φωτισμού (HQI)</b>	<b>96</b>	<b>26,40</b>
Περιβάλλον χώρος	96	26,40
<b>Κολώνα φωτισμού (LED)</b>	<b>60</b>	<b>4,98</b>
Περιβάλλον χώρος	60	4,98
<b>Κολώνα φωτισμού κήπου</b>	<b>157</b>	<b>10,36</b>
Περιβάλλον χώρος	157	10,36
<b>Κρεμαστά φωτιστικά 15W</b>	<b>22</b>	<b>0,33</b>
Εστιατόρια - Κ.Ψ.Ε.	22	0,33
<b>Λάμπες νιπτήρων LED 7W</b>	<b>12</b>	<b>0,08</b>
Εστιατόρια - Κ.Ψ.Ε.	12	0,08
<b>Λαμπτήρες 8W</b>	<b>1.500</b>	<b>13,20</b>
Στοά & στεγασμένοι διάδρομοι	1.500	13,20

Τύπος Φωτιστικού και χώρος εγκατάστασης	Ποσότητα [τεμ]	Συνολική Ισχύς [kW]
<b>Νατρίου 250W</b>	<b>13</b>	<b>3,58</b>
Διοικητήριο	13	3,58
<b>Προβολέας LED 60W</b>	<b>10</b>	<b>0,60</b>
Εκπαιδευτήρια	10	0,60
<b>Προβολείς 1000W</b>	<b>44</b>	<b>48,40</b>
Κολυμβητήριο	44	48,40
<b>Προβολείς 1500W</b>	<b>25</b>	<b>41,25</b>
Αμφιθέατρο + Αίθουσα Τιμών	25	41,25
<b>Προβολείς 400W</b>	<b>3</b>	<b>1,32</b>
Κολυμβητήριο	3	1,32
<b>Προβολείς LED 140W</b>	<b>18</b>	<b>2,52</b>
Αμφιθέατρο + Αίθουσα Τιμών	18	2,52
<b>Προβολείς Ιωδίνης 150W</b>	<b>2</b>	<b>0,33</b>
Αμφιθέατρο + Αίθουσα Τιμών	2	0,33
<b>Στρόγγυλα 55W</b>	<b>661</b>	<b>39,33</b>
Εστιατόρια - Κ.Ψ.Ε.	661	39,33
<b>Ταινία LED 16W</b>	<b>70</b>	<b>1,12</b>
Αμφιθέατρο + Αίθουσα Τιμών	70	1,12
<b>Τετράγωνα 4x18W</b>	<b>6</b>	<b>0,48</b>
Εστιατόρια - Κ.Ψ.Ε.	6	0,48
<b>Τετράγωνο 4x18W</b>	<b>3.258</b>	<b>258,03</b>
Αναρρωτήριο	60	4,75
ΑΞΕΠ	30	2,38
Διοικητήριο	383	30,33
Διοικητήριο ΣΕ	231	18,30
Εκπαιδευτήρια	910	72,07
Λόχοι Ευέλπιδων	1.554	123,08
Λόχος Διοίκησης	90	7,13
<b>Φωτιστικά δρόμου LED 85W</b>	<b>5</b>	<b>0,43</b>
Εστιατόρια - Κ.Ψ.Ε.	5	0,43
<b>Φωτιστικά δρόμου Νατρίου 200W</b>	<b>3</b>	<b>0,66</b>
Εστιατόρια - Κ.Ψ.Ε.	3	0,66
<b>Φωτιστικά κήπου LED 20W</b>	<b>32</b>	<b>0,64</b>
Διοικητήριο	32	0,64
<b>Φωτιστικό 60W</b>	<b>24</b>	<b>1,44</b>
Εκπαιδευτήρια	24	1,44
<b>Φωτιστικό LED B22 8W</b>	<b>11</b>	<b>0,09</b>
Διοικητήριο	11	0,09
<b>Φωτιστικό οροφής 60W</b>	<b>591</b>	<b>36,36</b>
Διοικητήριο ΣΕ	21	1,26
Λόχοι Ευέλπιδων	420	25,20

Τύπος Φωτιστικού και χώρος εγκατάστασης	Ποσότητα [τεμ]	Συνολική Ισχύς [kW]
Στοά & στεγασμένοι διάδρομοι	150	9,90
<b>Χαμηλό φωτιστικό κήπου</b>	<b>48</b>	<b>3,17</b>
Περιβάλλον χώρος	48	3,17
<b>Χελώνα με tubes φθορισμού 2x18W</b>	<b>10</b>	<b>0,40</b>
Αναρρωτήριο	10	0,40
<b>Χελώνα με λαμπτήρα LED E27 8W</b>	<b>83</b>	<b>0,66</b>
Αναρρωτήριο	42	0,34
Διοικητήριο	41	0,33
<b>Χελώνα με λαμπτήρα φθορίου 18W</b>	<b>44</b>	<b>0,87</b>
Κολυμβητήριο	44	0,87
<b>Χελώνα με λαμπτήρα φθορίου 8W</b>	<b>66</b>	<b>0,58</b>
Κολυμβητήριο	66	0,58
<b>Ψείρα G4 20W</b>	<b>12</b>	<b>0,24</b>
Διοικητήριο	12	0,24
<b>Σύνολο</b>	<b>9.178</b>	<b>639,06</b>

**Πίνακας 2.4.1: Σύνολο φωτιστικών σωμάτων στους χώρους της ΣΣΕ**

Σύμφωνα με τον παραπάνω πίνακα, ο συνολικός αριθμός φωτιστικών της Σχολής είναι **9.178** τεμάχια με συνολική εγκατεστημένη ισχύ ίση με **639,06 kW**.

#### **2.4.2 Μηχανολογικός Εξοπλισμός Παραγωγής Θερμικής και Ψυκτικής Ενέργειας**

Οι εγκαταστάσεις της σχολής εξυπηρετούνται από πέντε (5) θερμικούς σταθμούς οι οποίοι βρίσκονται στα υπόγεια των κτιρίων:

13ος Λόχος – Αναρρωτήριο (13)

Κολυμβητήριο (14)

Διοικητήριο Σχολής (17)

Εστιατόριο ΣΕ – ΚΨΕ – Λέσχη Αξιωματικών (35)

Εστιατόριο ΛΔ (47)

Στις επόμενες παραγράφους θα καταγράψουμε τον εγκατεστημένο εξοπλισμό ανά θερμικό σταθμό.

##### **2.4.2.1 13ος Λόχος – Αναρρωτήριο (13)**

Ο θερμικός σταθμός του 13<sup>ου</sup> Λόχου, εξυπηρετεί τις ανάγκες των Λόχων 7-13.

**2.4.2.1.1. Σύστημα Θέρμανσης χώρων και παραγωγής ζεστού νερού χρήσης – Συστήματα διανομής θερμικής ενέργειας**

Στο λεβητοστάσιο του κτιρίου είναι εγκατεστημένοι τρεις (3) ίδιοι λέβητες νερού, όπως φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί:

α/α	Περιγραφή	Κατασκευαστής	Έτος Κατασκευής	Τεμάχια	Βαθμός Απόδοσης
1	Λέβητας 650.000kcal/h με καυστήρα Riello Press3G: 2,05kW	ΠΥΡΚΑΛ Α.Ε.	2000	1	0,913
2	Λέβητας 650.000kcal/h με καυστήρα Riello Press3G: 2,05kW	ΠΥΡΚΑΛ Α.Ε.	2000	1	0,918
3	Λέβητας 650.000kcal/h με καυστήρα Riello Press3G: 2,05kW	ΠΥΡΚΑΛ Α.Ε.	2000	1	0,916

**Πίνακας 2.4.2: Καταγραφή Λεβήτων Θερμού Νερού**





**Εικόνες 2.4.1: Λέβητες Θερμού Νερού κτιρίου**

Ο λέβητας Νο1 χρησιμοποιείται για την παραγωγή ΖΝΧ και τροφοδοτεί τα boiler με κοινό διανομέα / συλλέκτη (3 κλάδοι). Οι λέβητες Νο2 & Νο3 χρησιμοποιούνται για τη θέρμανση των χώρων και



τροφοδοτούν με κοινό διανομέα / συλλέκτη τα θερμαντικά σώματα panel (3 κλάδοι). Υπάρχει η δυνατότητα σύνδεσης των δύο συλλεκτών με τον κατάλληλο χειρισμό βανών έτσι ώστε να τροφοδοτούν όλοι οι λέβητες όλες τις καταναλώσεις.



**Εικόνα 2.4.2: Κεντρικός Διανομέας - Συλλέκτης Θερμού Νερού**

Η λειτουργία των λεβήτων ελέγχεται χειροκίνητα. Δεν υπάρχει κάποιος αυτοματισμός ή θερμοστάτης στους θερμαινόμενους χώρους. Το δίκτυο θέρμανσης δεν διαθέτει σύστημα εξωτερικής αντιστάθμισης με τρίοδη βάνα ανάμειξης.

Οι βαθμοί απόδοσης των λεβήτων στον πίνακα 2.4.2 έχουν καταγραφεί από τα φύλλα ελέγχου των λεβήτων (Παράρτημα II).

Η παραγωγή του Ζεστού Νερού Χρήσης πραγματοποιείται στον έναν από τους τρεις λέβητες θερμού νερού, με τη δυνατότητα τροφοδότησής από τους άλλους δύο ή/και από το λεβητοστάσιο του Εστιατόριο ΣΕ σε περίπτωση βλάβης.

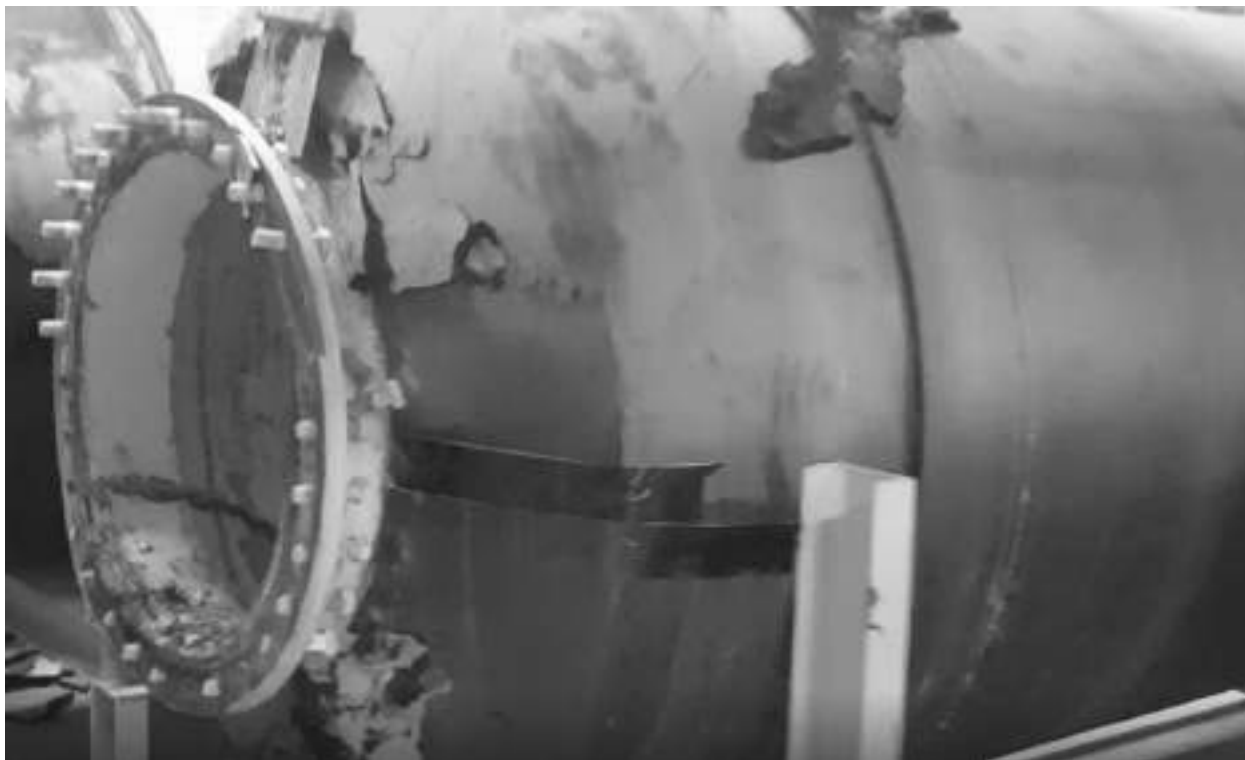
Το ΖΝΧ αποθηκεύεται σε έξι (6) boiler χωρητικότητας 2.500 l έκαστο. Συνολικά η χωρητικότητά τους ανέρχεται στα 15.000 l. Όλα τα boiler είναι οριζόντιου τύπου, κυλινδρικά.

Κατά την υφιστάμενη κατάσταση λειτουργούν τα τέσσερα από τα έξι Boiler, ενώ τα άλλα δύο είναι εκτός λειτουργίας λόγω φθοράς. Όλα τα boiler έχουν κατεστραμμένη τη μόνωσή τους σε αρκετά σημεία και επιπλέον έχουν εμφανίσει σκουριά σε τμήματα της επιφάνειάς τους.

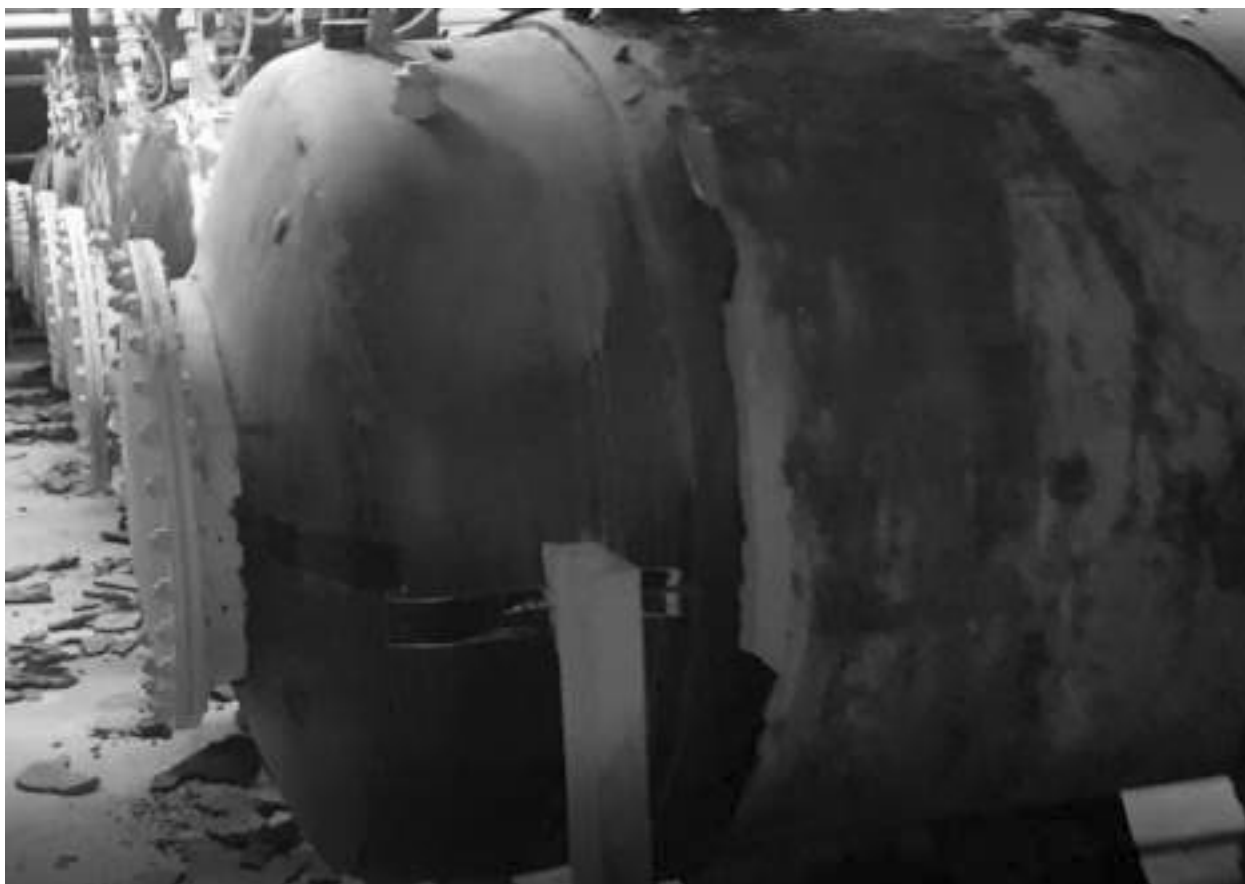
Επιπλέον κατά τη διάρκεια της θερινής περιόδου, παρόλο που οι απαιτήσεις σε Ζεστό Νερό Χρήσης μειώνεται αισθητά, οι λέβητες εξακολουθούν να παράγουν την ίδια ποσότητα ΖΝΧ λόγω του ότι δεν πραγματοποιείται κάποια ρύθμιση, όπως π.χ. απομόνωση των επιπλέον boiler από το δίκτυο του θερμού νερού των λεβήτων.



**Εικόνα 2.4.3: Θερμαντήρες (Boiler) του κτιρίου**



**Εικόνα 2.4.4: Θερμαντήρας (Boiler) εκτός λειτουργίας**



**Εικόνα 2.4.5: Ενδεικτικός θερμαντήρας (Boiler) με φθορές**

Στο δίκτυο θερμού νερού υπάρχουν εγκατεστημένοι οι κυκλοφορητές που παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί με τον κλάδο που τροφοδοτούν:

α/α	Εταιρεία	Τύπος	Ποσότητα	Ισχύς	Περιγραφή
1	GRUNDFOS	MAGNA 1 80-60 F 360	1	536 W	Θέρμανση Αναρρωτηρίου
2	GRUNDFOS	UPS 80-60/F	2	880 W	προς Λέβητες 13ου λόχου
3	IMP Pumps	65/120 F340	1	810 W	θέρμανση 7ου - 13ου λόχου
4	GRUNDFOS	UPS 65-120/F	2	1150 W	θέρμανση 7ου - 13ου λόχου
5	GRUNDFOS	UPS 32 120/F	2	400 W	Ανακυκλοφορία ZNX προς boiler
6	GRUNDFOS	UP 20-30 N150	1	75 W	Ανακυκλοφορία ZNX 13ου Λόχου
<b>ΣΥΝΟΛΟ:</b>			<b>9</b>		

**Πίνακας 2.4.3: Καταγραφή Κυκλοφορητών**

Οι δίδυμοι κυκλοφορητές που υπάρχουν σε κάποιους από τους κλάδους υπάρχουν για λόγους εφεδρείας.

#### **2.4.2.1.2. Σύστημα παραγωγής ψύξης χώρων - Συστήματα διανομής ψυκτικής ενέργειας για την ψύξη των χώρων**

Οι Λόχοι δεν διαθέτουν σύστημα ψύξης κατά την υφιστάμενη κατάσταση. Το αναρρωτήριο (13<sup>ος</sup> Λόχος) διαθέτει κάποιες τοπικές κλιματιστικές μονάδες, οι οποίες καταγράφονται στον πίνακα που ακολουθεί:

α/α	Χώρος κάλυψης	Ψυκτική Ισχύς [Wc]	Ηλεκτρική Ισχύς [We]	Ποσότητα [τεμ.]
1	Εξεταστήριο	1.980	1.165	1
2	Γραφείο Ιατρών	1.400	824	1
3		1.270	747	1
4	Θάλαμος Ασθενών	1.420	835	3
5		1.090	641	1
6	Κουζίνα, Τραπεζαρία, Θάλαμος Γυναικών	1.270	747	3
7	Οδοντιατρείο	1.270	747	1
8	Γραφείο Ψυχολόγου	1.170	688	1
9	Γραφείο Προϊσταμένης	3.812	2.243	1

**Πίνακας 2.4.4: Καταγραφή Τοπικών Κλιματιστικών Μονάδων**

Λόγω της παλαιότητάς τους και έλλειψης περισσότερων στοιχείων, οι τοπικές κλιματιστικές μονάδες έχουν ληφθεί με SEER 1,7, σύμφωνα με την παράγραφο 5.2.2.1 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.

### 2.4.2.2 Κολυμβητήριο (14)

Ο θερμικός σταθμός του Κολυμβητηρίου, εξυπηρετεί τις ανάγκες του κτιρίου αυτού μόνο.

#### 2.4.2.2.1. Σύστημα Θέρμανσης χώρων και παραγωγής ζεστού νερού χρήσης – Συστήματα διανομής θερμικής ενέργειας

Στο λεβητοστάσιο του κτιρίου είναι εγκατεστημένοι δύο (2) λέβητες νερού, όπως φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί:

α/α	Περιγραφή	Κατασκευαστής	Έτος Κατασκευής	Τεμάχια	Βαθμός Απόδοσης
1	Λέβητας 900.000kcal/h με καυστήρα Riello 3G: 2,05kW	THERMOSTAHL	-	1	0,907
2	Λέβητας 300.000kcal/h με καυστήρα Riello GW: 0,43kW	YGNIS PYRONETTE	1994	1	0,911

Πίνακας 2.4.5: Καταγραφή Λεβήτων Θερμού Νερού





Εικόνες 2.4.6: Λέβητες Θερμού Νερού κτιρίου

Οι λέβητες του κτιρίου τροφοδοτούν:

- Συλλέκτη Θέρμανσης Χώρων (ΚΚΜ) (3 κλάδοι)
- Θέρμανση Νερού Πισίνας (1 κλάδος)
- Ζεστό Νερό Χρήσης (1 κλάδος)

#### Ενδοδαπέδια θέρμανση (1 κλάδος)

Όλοι οι κλάδοι διαθέτουν δίδυμους κυκλοφορητές για λόγους εφεδρείας, οι οποίοι λειτουργούν εναλλάξ.



**Εικόνα 2.4.7: Διανομέας – Συλλέκτης Θέρμανσης Χώρου & Πισίνας**

Οι λέβητες λειτουργούν παράλληλα, ανάλογα με τις απαιτήσεις των χώρων και τη θερμοκρασία περιβάλλοντος.

Η λειτουργία των λεβήτων ελέγχεται χειροκίνητα. Δεν υπάρχει κάποιος αυτοματισμός ή θερμοστάτης στους θερμαινόμενους χώρους.

Οι βαθμοί απόδοσης των λεβήτων στον πίνακα 2.4.5 έχουν καταγραφεί από τα φύλλα ελέγχου (Παράρτημα II).

Η παραγωγή του Ζεστού Νερού Χρήσης πραγματοποιείται στους λέβητες θερμού νερού, όπως αναφέρεται και παραπάνω. Το ΖΝΧ αποθηκεύεται σε δύο (2) boiler, οριζόντια, κυλινδρικά χωρητικότητας 2.000 l έκαστο. Συνολικά η χωρητικότητά τους ανέρχεται στα 4.000 l.



**Εικόνα 2.4.8: Θερμαντήρες (Boiler) του κτιρίου**

Στο δίκτυο θερμού νερού υπάρχουν εγκατεστημένοι οι κυκλοφορητές που παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί με τον κλάδο που τροφοδοτούν:

α/α	Εταιρεία	Τύπος	Τεμάχια	Παροχή	Μανομετρικό	Ισχύς	Περιγραφή
1	GRUNDFOS	TP 50-200/185 A-F-A-BUBE	2	15 m <sup>3</sup> /h	42 mWS	4 kW	ΚΚΜ
			2	15 m <sup>3</sup> /h	42 mWS	4 kW	Θέρμανση νερού πισίνας
2	GRUNDFOS	UPS 40-50F 250	2	-	-	140 W	ZNX
3	GRUNDFOS	UPC32-120	2	-	-	490 W	Ενδοδαπέδια

**Πίνακας 2.4.6: Καταγραφή Κυκλοφορητών**

#### **2.4.2.2.2. Σύστημα παραγωγής ψύξης χώρων - Συστήματα διανομής ψυκτικής ενέργειας για την ψύξη των χώρων**

Το κολυμβητήριο δεν διαθέτει κεντρικό σύστημα ψύξης κατά την υφιστάμενη κατάσταση.

Υπάρχουν εγκατεστημένες τρεις (3) Τοπικές Κλιματιστικές Μονάδες οροφής, οι οποίες εξυπηρετούν το κυλικείο και την Αίθουσα Πολλαπλών Χρήσεων.

Οι τοπικές Κλιματιστικές Μονάδες καταγράφονται στον πίνακα που ακολουθεί:

α/α	Χώρος κάλυψης	Ψυκτική Ισχύς [Wc]	Ηλεκτρική Ισχύς [We]	Ποσότητα [τεμ.]
1	Κυλικείο και Αίθουσα Πολλαπλών Χρήσεων	11.900	7.000	3

**Πίνακας 2.4.7: Καταγραφή Τοπικών Κλιματιστικών Μονάδων**



Λόγω της παλαιότητάς τους και έλλειψης περισσότερων στοιχείων, οι τοπικές κλιματιστικές μονάδες έχουν ληφθεί με SEER 1,7, σύμφωνα με την παράγραφο 5.2.2.1 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.

#### 2.4.2.2.3. Κεντρικές Κλιματιστικές Μονάδες

Στο κτίριο του Κολυμβητηρίου υπάρχουν εγκατεστημένες πέντε Κεντρικές Κλιματιστικές Μονάδες, οι οποίες τροφοδοτούν τους χώρους με θερμό αέρα και ένας ανεμιστήρας ο οποίος απάγει αέρα από όλους τους χώρους του κτιρίου.

Στον πίνακα που ακολουθεί καταγράφονται τα χαρακτηριστικά των ΚΚΜ. Οι Κεντρικές Κλιματιστικές Μονάδες διαθέτουν μόνο ανεμιστήρα προσαγωγής του αέρα στους χώρους. Η απαγωγή πραγματοποιείται με έναν κοινό ανεμιστήρα (α/α 6) για το σύνολο των χώρων.

A/A	ΟΝΟΜΑ ΜΟΝΑΔΟΣ	ΕΞΥΠΗΡΕΤΟΥΜΕΝΟΣ ΧΩΡΟΣ	ΠΑΡΟΧΗ ΑΕΡΑ [m <sup>3</sup> /h]	ΘΕΡΜΙΚΗ ΙΣΧΥΣ [kcal/h]	ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΙΣΧΥΣ [HP]
1	ΚΚΜ-1	Χώρος Κολυμβητικής Δεξαμενής	6.840	74.900	1,5
2	ΚΚΜ-2	Χώρος Γραφείων	4.100	86.000	4,5
3	ΚΚΜ-3	Χώρος Αποδυτηρίων	2.520	14.800	0,75
4	ΚΚΜ-4	Χώρος Κολυμβητικής Δεξαμενής	18.700	86.000	3,5
5	ΚΚΜ-5	Χώρος Γυμναστηρίου	1.440	-	-
6	Ανεμιστήρας	Απαγωγή Αέρα από όλους τους χώρους	21.600	-	7,5

Πίνακας 2.4.8: Καταγραφή Κεντρικών Κλιματιστικών Μονάδων

#### 2.4.2.2.4. Σύστημα ανακυκλοφορίας νερού πισίνας

Η ανακυκλοφορία του νερού της πισίνας πραγματοποιείται με τη βοήθεια τριών (3) αντλιών, με τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

α/α	Περιγραφή	Παροχή [m <sup>3</sup> /h]	Μανομετρικό [mWS]	Ηλεκτρική Ισχύς [kW]	Ποσότητα [τεμ.]
1	DP Pumps 125 315H	185	36	34,5	3

Οι αντλίες ανακυκλοφορίας του νερού της κολυμβητικής δεξαμενής λειτουργούν από 1 έως 3 ανάλογα με τον αριθμό των λουόμενων.



**Εικόνες 2.4.9: Αντλίες ανακυκλοφορίας νερού πισίνας**

Στο δίκτυο ανακυκλοφορίας του νερού της δεξαμενής παρεμβάλλονται δύο (2) πλακοειδείς εναλλάκτες, ο ένας θερμαντικής ισχύος 222.000 kcal/h (ALFA LAVAL) και ο δεύτερος 70.000 kcal/h (ZILMET).



Εικόνες 2.4.10: Πλακοειδείς εναλλάκτες θέρμανσης νερού πισίνας

### 2.4.2.3 Διοικητήριο Σχολής (17)

Ο θερμικός σταθμός του κτιρίου αυτού εξυπηρετεί τις ανάγκες του ίδιου του κτιρίου.

**2.4.2.3.1. Σύστημα Θέρμανσης χώρων – Συστήματα διανομής θερμικής ενέργειας**

Στο λεβητοστάσιο του κτιρίου είναι εγκατεστημένοι τρεις (3) ίδιοι λέβητες νερού, όπως φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί:

α/α	Περιγραφή	Κατασκευαστής	Έτος Κατασκευής	Τεμάχια	Βαθμός Απόδοσης
1	Λέβητας Compact 350 407,05 kW με καυστήρα G50/2 ΟΤΙ: 1,5 kW	PRISMATECH	2001	1	0,934
2	Λέβητας Compact 350 407,05 kW με καυστήρα G50/2 ΟΤΙ: 1,5 kW	PRISMATECH	2001	1	Εκτός Λειτουργίας
3	Λέβητας Compact 350 407,05 kW με καυστήρα G50/2 ΟΤΙ: 1,5 kW	PRISMATECH	2001	1	0,881

**Πίνακας 2.4.9: Καταγραφή Λεβήτων Θερμού Νερού**





**Εικόνες 2.4.11: Λέβητες Θερμού Νερού κτιρίου**

Όλοι οι λέβητες καταλήγουν σε έναν κεντρικό διανομέα, ο οποίος στεγάζεται στον χώρο του λεβητοστασίου. Από τον κεντρικό διανομέα αναχωρούν κλάδοι για τα θερμαντικά σώματα του κτιρίου και για τα θερμαντικά στοιχεία των Κεντρικών Κλιματιστικών Μονάδων.



**Εικόνες 2.4.12: Κεντρικοί Διανομείς - Συλλέκτες Θερμού Νερού**

Η λειτουργία των λεβήτων ελέγχεται χειροκίνητα. Δεν υπάρχει κάποιος αυτοματισμός ή θερμοστάτης στους θερμαινόμενους χώρους. Το δίκτυο θέρμανσης δεν διαθέτει σύστημα εξωτερικής αντιστάθμισης με τρίοδη βάνα ανάμειξης.

Οι βαθμοί απόδοσης των λεβήτων στον πίνακα 2.4.9 έχουν καταγραφεί από τα φύλλα ελέγχου (Παράρτημα II).

Στο εν λόγω κτίριο δεν υπάρχει απαίτηση για χρήση Ζεστού Νερού.

Τα τελευταία χρόνια η θέρμανση του κτιρίου δεν λειτουργεί, για λόγους οικονομίας, και η θέρμανση των χώρων του Διοικητηρίου πραγματοποιείται με τις τοπικές κλιματιστικές μονάδες (split unit).

Στο δίκτυο θερμού νερού υπάρχουν εγκατεστημένοι οι κυκλοφορητές που παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί:

α/α	Εταιρεία	Τύπος	Τεμάχια	Παροχή	Μανομετρικό	Ισχύς
1	WILO	TOP-S50/10	2	-	-	880 W
2	CEMP	4C-100M	2	-	-	2,2 kW
3	-	-	3	Δεν υπήρχαν στοιχεία – Όμοιοι με τον α/α 5		
4	EBARA	40-125/1.1	2	6-21 m <sup>3</sup> /h	20,5-7,5 mWS	1,1 kW
5	DP DRAKOS	IL-N 50-125	1	-	-	
6	WILO	P50/160	2	-	-	0,53kW

**Πίνακας 2.4.10: Καταγραφή Κυκλοφορητών**

#### **2.4.2.3.2. Σύστημα παραγωγής ψύξης χώρων - Συστήματα διανομής ψυκτικής ενέργειας για την ψύξη των χώρων**

Το Διοικητήριο δεν διαθέτει κεντρικό σύστημα ψύξης κατά την υφιστάμενη κατάσταση. Διαθέτει κάποιες τοπικές κλιματιστικές μονάδες, οι οποίες καταγράφονται στον πίνακα που ακολουθεί:

α/α	Χώρος κάλυψης	Ψυκτική Ισχύς [Wc]	Ηλεκτρική Ισχύς [We]	Ποσότητα [τεμ.]
1	Αίθουσα Τιμών	17.585	7.800	2
2	Εντευκτήριο	17.585	7.800	2
3	Αμφιθέατρο Ξηρός	3.500	2.059	16
4	Λοιποί Χώροι (Γραφεία – Αποθήκες)	2.630	1.547	8
5		3.510	2.065	18
6		5.270	3.100	2
7	Αίθουσα Ενημερώσεως	7.030	4.135	2
8	ΤΕΕ	16.410	9.653	1

**Πίνακας 2.4.11: Καταγραφή Τοπικών Κλιματιστικών Μονάδων**

Λόγω της παλαιότητάς τους και έλλειψης περισσότερων στοιχείων, οι τοπικές κλιματιστικές μονάδες έχουν ληφθεί με SEER 1,7, σύμφωνα με την παράγραφο 5.2.2.1 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.

**2.4.2.3.3. Κεντρικές Κλιματιστικές Μονάδες**

Στο κτίριο του Διοικητηρίου υπάρχουν εγκατεστημένες πέντε Κεντρικές Κλιματιστικές Μονάδες. Στον πίνακα που ακολουθεί καταγράφονται τα χαρακτηριστικά των ΚΚΜ και των συστημάτων εξαερισμού του κτιρίου.

A/A	ΟΝΟΜΑ ΜΟΝΑΔΟΣ	ΕΞΥΠΗΡΕΤΟΥΜΕΝΟΣ ΧΩΡΟΣ	ΠΑΡΟΧΗ ΑΕΡΑ [m <sup>3</sup> /h]	ΘΕΡΜΙΚΗ ΙΣΧΥΣ [kcal/h]	ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΙΣΧΥΣ [HP]*
1	ΚΚΜ-1	Αμφιθέατρο	27.200	201.600	10
2	ΚΚΜ-2	Αίθουσα Τιμών	21.250	103.300	7,5
3	ΚΚΜ-3	Αίθουσα Τιμών	16.600	58.500	4
4	ΚΚΜ-4	Μουσείο & Αίθουσα Εντευκτηρίου	19.500	90.700	5
5	ΚΚΜ-5	Αμφιθέατρο	27.200	201.600	10
6	Ανεμιστήρας	Αμφιθέατρο	20.754	-	7,5

**Πίνακας 2.4.12: Καταγραφή Κεντρικών Κλιματιστικών Μονάδων**

\* Αφορά την ισχύ του ενός από τους δύο ανεμιστήρες (προσαγωγής και επιστροφής)

**2.4.2.4 Εστιατόριο ΣΕ – ΚΨΕ – Λέσχη Αξιωματικών (35)**

Ο θερμικός σταθμός του Εστιατορίου, εξυπηρετεί τις ανάγκες του ίδιου κτιρίου, των εκπαιδευτηρίων και των Λόγων 1-6.

**2.4.2.4.1. Σύστημα Θέρμανσης χώρων και παραγωγής ζεστού νερού χρήσης – Συστήματα διανομής θερμικής ενέργειας**

Στο λεβητοστάσιο του κτιρίου είναι εγκατεστημένοι πέντε (5) λέβητες νερού, όπως φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί:

α/α	Περιγραφή	Κατασκευαστής	Έτος Κατασκευής	Τεμάχια	Βαθμός Απόδοσης
1	Λέβητας Νο1 1.650.000kcal/h με καυστήρα Riello P 300 T/G – 5,5 kW – 180 kg/h	MAVIL GLOBAL 1650	2006	1	0,821
2	Λέβητας Νο3 1.600.000kcal/h με καυστήρα Riello P 200 T/G – 5,3 kW – 152 kg/h	MAVIL	-	1	0,958

α/α	Περιγραφή	Κατασκευαστής	Έτος Κατασκευής	Τεμάχια	Βαθμός Απόδοσης
3	Λέβητας Νο2 1.300.000kcal/h με καυστήρα Riello RL 130 662 M – 2,6 kW – 105 kg/h	-	-	1	Εκτός Λειτουργίας
4	Λέβητας Νο5 1.300.000kcal/h με καυστήρα Riello RL 130 – 2,6 kW – 110 kg/h	ROWERTHERM ΘΕΡΜΙΣ EN 1300	-	1	0,920
5	Λέβητας Νο4 1.500.000kcal/h με καυστήρα Riello RL 190 – 5,87 kW – 153 kg/h	MAVIL GLOBAL 1500	2006	1	0,915

**Πίνακας 2.4.13: Καταγραφή Λεβήτων Θερμού Νερού**







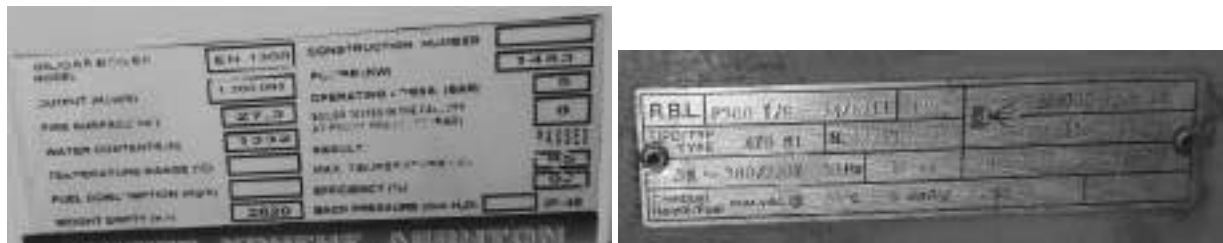
Λέβητας 1



Λέβητας 2



Λέβητας 3



**Λέβητας 4**



**Λέβητας 5**

**Εικόνες 2.4.13: Λέβητες Θερμού Νερού κτιρίου (αρίθμηση α/α από αριστερά προς τα δεξιά)**

Όλοι οι λέβητες καταλήγουν σε έναν κεντρικό διανομέα - συλλέκτη, ο οποίος στεγάζεται στο χώρο του λεβητοστασίου. Από τον κεντρικό διανομέα αναχωρούν οι παρακάτω κλάδοι οι οποίοι τροφοδοτούν επιμέρους συλλέκτες:

- Εκπαιδευτήρια, ραφείο, οικουρείο
- Λόχοι 1-6, Διοικητήριο ΣΕ, ΑΞΕΠ – Κουρείο - Πρατήριο
- Κέντρο Ψυχαγωγίας Ευέλπιδων (Κ.Ψ.Ε.)

Τα τελευταία χρόνια ο κλάδος για τη θέρμανση των εκπαιδευτηρίων δεν λειτουργεί, για λόγους οικονομίας, και η θέρμανση των χώρων πραγματοποιείται με τις τοπικές κλιματιστικές μονάδες (split unit).



**Εικόνα 2.4.14: Επιμέρους Διανομείς Θερμού Νερού (No 1 και No 2, από δεξιά προς τα αριστερά)**



**Εικόνα 2.4.15: Επιμέρους Διανομείς Θερμού Νερού (No 3)**

Η λειτουργία των λεβήτων ελέγχεται χειροκίνητα. Δεν υπάρχει κάποιος αυτοματισμός ή θερμοστάτης στους θερμαινόμενους χώρους. Το δίκτυο θέρμανσης δεν διαθέτει σύστημα εξωτερικής αντιστάθμισης με τρίοδη βάνα ανάμειξης, παρόλο που όλοι οι λέβητες πλην ενός (α/α 4), διαθέτουν τρίοδες βάνες, των οποίων το καλώδιο είναι κομμένο.

Οι βαθμοί απόδοσης των λεβήτων στον πίνακα 2.4.13 έχουν καταγραφεί από τα φύλλα ελέγχου (Παράρτημα II).

Η παραγωγή του Ζεστού Νερού Χρήσης πραγματοποιείται στον λέβητα με α/α 4 κατά τη θερινή περίοδο, ενώ κατά τη χειμερινή περίοδο όλοι οι λέβητες μπορούν να τροφοδοτήσουν τον διανομέα ΖΝΧ. Το ΖΝΧ αποθηκεύεται σε οκτώ (8) boiler χωρητικότητας 3.000 l έκαστο. Τα δύο (2) τροφοδοτούν με ΖΝΧ την κουζίνα, ενώ τα υπόλοιπα έξι (6) τους Λόχους 1-6. Συνολικά η χωρητικότητά τους ανέρχεται στα 24.000 l. Όλα τα boiler είναι κατακόρυφου τύπου, κυλινδρικά και διαθέτουν ανεξάρτητο κυκλοφορητή και τρίοδη βάνα on-off, η οποία παρακάμπει το αντίστοιχο boiler όταν το νερό φτάσει στην επιθυμητή θερμοκρασία. Σε αρκετά από τα Boiler ο εσωτερικός εναλλάκτης (σερπαντίνα) έχει φθαρεί με αποτέλεσμα να είναι εκτός λειτουργίας.



**Εικόνα 2.4.16: Θερμαντήρες (Boiler) του κτιρίου**

Στο δίκτυο θερμού νερού υπάρχουν εγκατεστημένοι οι κυκλοφορητές που παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί με τον κλάδο που τροφοδοτούν:

α/α	Εταιρεία	Τύπος	Ποσότητα	Ισχύς	Περιγραφή
1	WILO	TOP-S 65/7	1	600 W	Ραφείο, Οικουρείο
2	WILO	TOP-S 80/10	1	960 W	Αμμοδόχοι - Αιθ. Διδασκ. IVης Τάξης
3	WILO	TOP-S 65/10	1	960 W	Αιθ. Διδασκαλίας Β Τάξης
4	WILO	TOP-S 65/10	1	845 W	Αιθ. Διδασκαλίας Γ Τάξης
5	GRUNDFOS	UPS 65-120 F	1	1.150W	Αιθ. Ασκήσεων - ΚΨΕ IVης - Γρ. ΑΞΕΚΠ
6	WILO	S 50/100	1	320W	Γρ. Τομεαρχών - Εργ. Φυσικής
7	WILO	IP 65/224	1	2.200W	Αμφιθέατρα Περρωτή
8	GRUNDFOS	UPS 32-80 180	1	220 W	Γραφεία Καθηγητών
9	WILO	S 40/90	1	320W	Αιθ. ΙΑΝΟΣ, Εργ. Ηλεκτρ/νίας
10	WILO	RS 65	1	320W	Βιβλιοθήκη
11	WILO	TOP-S 80/10	1	1675W	1ος - 2ος - 3ος ΛΕ
12	WILO	TOP-S 80/10	1	1675W	1ος - 2ος - 3ος ΛΕ
13	WILO	TOP-S 65/10	1	845W	4ος - 5ος - 6ος ΛΕ
14	WILO	TOP-S 35/10	1	970W	4ος - 5ος - 6ος ΛΕ
15	WILO	TOP-S 50/7	1	650 W	Δκτηριο ΣΕ, ΑΞΕΠ, Κουρείο, Πρατήριο
16	WILO	S 80	1	600 W	Μαγειρεία Ευελπίδων (ΚΚΜ)
17	WILO	TOP-S 50/7	1	650 W	Κεντρ. Προθ. Αιθ. Διασκ. – Λέσχη (ΚΚΜ)
18	WILO	RS 65	1	320 W	Αερόθερμα μαγειρείων Ευελπίδων (ΚΚΜ)
19	WILO	RS 65	2	320 W	Εστιατόρια Ευελπίδων (ΚΚΜ)
20	WILO	RS 30/6	1	84 W	Εξ. ΚΚΜ Εστιατορίων (ΚΚΜ)
21	WILO	S 65/125	1	600 W	Κεντρ. Προθ. Αιθ. Διασκ. Και δυτικός προθ. (ΚΚΜ)
22	WILO	S 65/125	1	600 W	Κεντρ.Αιθ.Διασκ. Και δυτικός προθάλαμος (ΚΚΜ)
23	WILO	S 50/100	1	320 W	Κεντρ.Αιθ.Διασκ. Και δυτικός προθάλαμος (ΚΚΜ)
24	WILO	IL 40/160-4/2	2	4 kW	Εξαγωγή Boiler
25	WILO	TOP-Z50/7	2	680 W	Εισαγωγή Boiler
26	WILO	TOP-S50/4	1	330 W	Ανακυκλοφορία ΖΝΧ
		<b>Σύνολο:</b>	<b>29</b>		

**Πίνακας 2.4.14: Καταγραφή Κυκλοφορητών**

Σύστημα παραγωγής ψύξης χώρων - Συστήματα διανομής ψυκτικής ενέργειας για την ψύξη των χώρων

Το Κτίριο του Εστιατορίου δεν διαθέτει κεντρικό σύστημα ψύξης σε όλη την επιφάνειά του κατά την υφιστάμενη κατάσταση. Διαθέτει κάποιες τοπικές κλιματιστικές μονάδες, οι οποίες καταγράφονται στον πίνακα που ακολουθεί:

α/α	Χώρος κάλυψης	Ψυκτική Ισχύς [Wc]	Ηλεκτρική Ισχύς [We]	Ποσότητα [τεμ.]
1	Λέσχη Αξιοματικών	7.000	4.118	1
2		14.067	8.275	1

**Πίνακας 2.4.15: Καταγραφή Τοπικών Κλιματιστικών Μονάδων**

Λόγω της παλαιότητάς τους και έλλειψης περισσότερων στοιχείων, οι τοπικές κλιματιστικές μονάδες έχουν ληφθεί με SEER 1,7, σύμφωνα με την παράγραφο 5.2.2.1 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.

#### **2.4.2.4.2. Κεντρικές Κλιματιστικές Μονάδες**

Στο κτίριο των μαγειρειών της Σχολής υπάρχουν εγκατεστημένες πέντε Κεντρικές Κλιματιστικές Μονάδες.

Στους πίνακες που ακολουθούν καταγράφονται τα χαρακτηριστικά των ΚΚΜ και των μονάδων εξαερισμού του κτιρίου.

A/A	ΟΝΟΜΑ ΜΟΝΑΔΟΣ	ΕΞΥΠΗΡΕΤΟΥΜΕΝΟΣ ΧΩΡΟΣ	ΠΑΡΟΧΗ ΑΕΡΑ [m <sup>3</sup> /h]	ΘΕΡΜΙΚΗ ΙΣΧΥΣ [W]	ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΙΣΧΥΣ [HP]
1	ΚΚΜ-1	Ανακυκλοφορία Αέρα Εστιατόρια Ευελπίδων	12.000	79,0	
2	ΚΚΜ-2	Ανακυκλοφορία Αέρα Εστιατόρια Ευελπίδων	25.500	137,6	7,5
3	ΚΚΜ-3	Ανακυκλοφορία Αέρα Αιθ. Μαγειρειών	25.500	137,6	7,5
4	ΚΚΜ-4	Ανακυκλοφορία Αέρα για κεντρικό προθάλαμο Αιθ. Διασκεδάσεως - Λέσχη Αξ/κών	25.500	137,6	7,5
5	Εξαερισμός	Κουζίνα	28.600	-	10,0
6	Εξαερισμός	Κουζίνα	36.000	-	10,0
7	Εξαερισμός	Κουζίνα	31.800	-	12,5
8	Εξαερισμός	Λέσχη Αξιοματικών	10.659	-	3,0

A/A	ΟΝΟΜΑ ΜΟΝΑΔΟΣ	ΕΞΥΠΗΡΕΤΟΥΜΕΝΟΣ ΧΩΡΟΣ	ΠΑΡΟΧΗ ΑΕΡΑ [m <sup>3</sup> /h]	ΘΕΡΜΙΚΗ ΙΣΧΥΣ [W]	ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΙΣΧΥΣ [HP]
9	Εξαερισμός	Λέσχη Αξιωματικών	3.711	-	1,5
10	Εξαερισμός	Αίθουσα Διασκεδάσεως	6.880	-	3,0

**Πίνακας 2.4.16: Καταγραφή Κεντρικών Κλιματιστικών Μονάδων και των μονάδων εξαερισμού**

#### 2.4.2.5 Εστιατόριο ΛΔ (47)

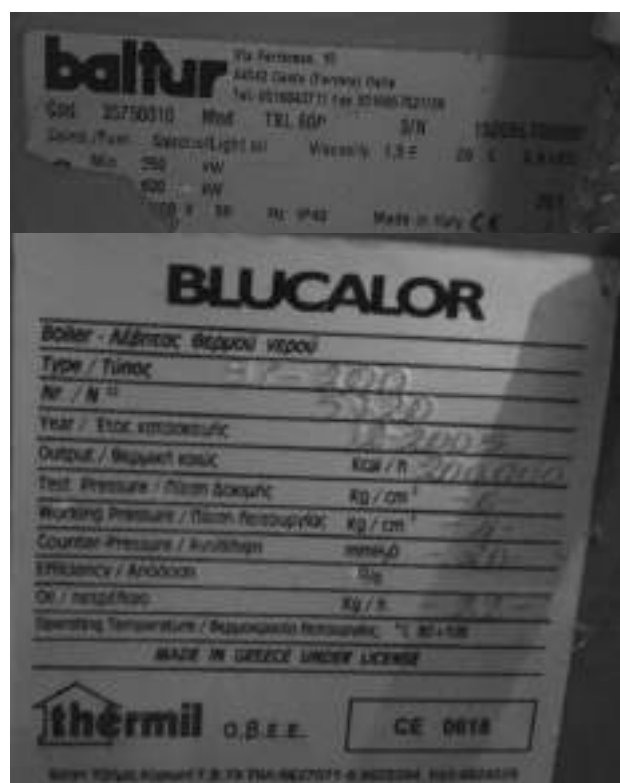
Ο θερμικός σταθμός του Εστιατορίου του Λόχου Διοικήσεως, εξυπηρετεί τις ανάγκες του Λόχου Διοικήσεως και του Εστιατορίου (κτίρια 47-48).

##### 2.4.2.5.1. Σύστημα Θέρμανσης χώρων και παραγωγής ζεστού νερού χρήσης – Συστήματα διανομής θερμικής ενέργειας

Στο λεβητοστάσιο του κτιρίου είναι εγκατεστημένοι δύο (2) λέβητες νερού, όπως φαίνεται στον πίνακα που ακολουθεί:

α/α	Περιγραφή	Κατασκευαστής	Έτος Κατασκευής	Τεμάχια	Βαθμός Απόδοσης
1	Λέβητας 200.000 kcal/h με καυστήρα 309,5 kW	BLUCALOR	2005	1	0,906
2	Λέβητας 600.000 kcal/h με καυστήρα 600 kW	THERMOSTAHL	2015	1	0,922

**Πίνακας 2.4.17: Καταγραφή Λεβήτων Θερμού Νερού**



Εικόνες 2.4.17: Λέβητες Θερμού Νερού κτιρίου



Όλοι οι λέβητες καταλήγουν σε έναν κεντρικό διανομέα - συλλέκτη, ο οποίος στεγάζεται στο χώρο του λεβητοστασίου. Από τον κεντρικό διανομέα αναχωρούν οι παρακάτω κλάδοι:

Θέρμανση Χώρων (2 κλάδοι)

Boiler (1 κλάδος)

Κεντρική Κλιματιστική Μονάδα (1 κλάδος)



**Εικόνα 2.4.18: Κεντρικός Διανομέας - Συλλέκτης Θερμού Νερού**

Η λειτουργία των λεβήτων ελέγχεται χειροκίνητα. Δεν υπάρχει κάποιος αυτοματισμός ή θερμοστάτης στους θερμαινόμενους χώρους. Το δίκτυο θέρμανσης δεν διαθέτει σύστημα εξωτερικής αντιστάθμισης με τρίοδη βάνα ανάμειξης.

Οι βαθμοί απόδοσης των λεβήτων στον πίνακα 2.4.17 έχουν καταγραφεί από τα φύλλα ελέγχου (Παράρτημα II).

Η παραγωγή του Ζεστού Νερού Χρήσης πραγματοποιείται στους δύο λέβητες θερμού νερού, όπως αναφέρεται και παραπάνω. Το ΖΝΧ αποθηκεύεται σε ένα (1) boiler χωρητικότητας 4.000 l, κυλινδρικό, οριζόντιου τύπου.

Το boiler είναι αρκετά παλιό με κατεστραμμένη μόνωση σε αρκετά σημεία του.



**Εικόνες 2.4.19: Θερμαντήρας (Boiler) του κτιρίου**

Στο δίκτυο θερμού νερού υπάρχουν εγκατεστημένοι οι κυκλοφορητές που παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί με τον κλάδο που τροφοδοτούν:

α/α	Εταιρεία	Τύπος	Τεμάχια	Ηλεκτρική Ισχύς	Περιγραφή
1	WILO	TOP-Z 40/7	1	340 W	Ανακυκλοφορία ΖΝΧ
2	WILO	TOP-S 40/4	1	195 W	Θέρμανση
3	WILO	Yonos MAXO 40/0,5-8	1	305 W	Θέρμανση
4	WILO	TOP-S 30/7	1	195 W	ΖΝΧ
5	WILO	RS 65	1	320 W	ΚΚΜ

**Πίνακας 2.4.18: Καταγραφή Κυκλοφορητών**

#### 2.4.2.5.2. Σύστημα παραγωγής ψύξης χώρων - Συστήματα διανομής ψυκτικής ενέργειας για την ψύξη των χώρων

Τα κτίρια του Λόχου Διοικήσεως δεν διαθέτουν κεντρικό σύστημα ψύξης κατά την υφιστάμενη κατάσταση. Στο κτίριο του ΛΔ υπάρχουν εγκατεστημένες κάποιες τοπικές κλιματιστικές μονάδες, οι οποίες καταγράφονται στον πίνακα που ακολουθεί:

α/α	Χώρος κάλυψης	Ψυκτική Ισχύς [Wc]	Ηλεκτρική Ισχύς [We]	Ποσότητα [τεμ.]
1	-	2.610	1.535	7
2	-	3.480	2.047	1

**Πίνακας 2.4.19: Καταγραφή Τοπικών Κλιματιστικών Μονάδων**

Λόγω της παλαιότητάς τους και έλλειψης περισσότερων στοιχείων, οι τοπικές κλιματιστικές μονάδες έχουν ληφθεί με SEER 1,7, σύμφωνα με την παράγραφο 5.2.2.1 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.

#### 2.4.2.5.3. Κεντρικές Κλιματιστικές Μονάδες

Στο κτίριο υπάρχει εγκατεστημένη μία Κεντρική Κλιματιστική Μονάδα η οποία εξυπηρετεί το Εστιατόριο του Λόχου.

Στον πίνακα που ακολουθεί καταγράφονται τα χαρακτηριστικά της.

A/A	ΟΝΟΜΑ ΜΟΝΑΔΟΣ	ΕΞΥΠΗΡΕΤΟΥΜΕΝΟΣ ΧΩΡΟΣ	ΠΑΡΟΧΗ ΑΕΡΑ [m <sup>3</sup> /h]	ΘΕΡΜΙΚΗ ΙΣΧΥΣ [kcal/h]	ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΙΣΧΥΣ [HP]*
1	ΚΚΜ-1	Εστιατόριο	40.800	197.100	30

**Πίνακας 2.4.20: Καταγραφή Κεντρικών Κλιματιστικών Μονάδων**

\* Αφορά την ισχύ του ενός από τους δύο ανεμιστήρες (προσαγωγής και επιστροφής)



Εικόνα 2.4.20: ΚΚΜ του Εστιατορίου Λόχου Διοικήσεως

#### 2.4.2.6 Εξοπλισμός εκπαιδευτηρίων

Στα κτίρια των εκπαιδευτηρίων υπάρχουν εγκατεστημένες οι μονάδες κλιματισμού που παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί:

Κτίριο	Είδος Κλιματιστικής μονάδας	Ποσότητα [τεμ.]	Ηλεκτρική Ισχύς [kWe]	Ψυκτική Ισχύς [kWc]
Βιβλιοθήκη	Split - Unit	1	1,4	2,38
		1	1	1,70
	ΚΚΜ	4	3	-
Γραφεία Καθηγητών - Ξένων γλωσσών	Split - Unit	5	1,5	2,55
		4	1,96	3,33
Εργαστήρια (πάνω)	Split - Unit	2	0,54	0,92
Εργαστήριο Φυσικής	Split - Unit	1	3	5,10
Εργαστήριο Ηλεκτροτεχνίας	Split - Unit	1	3	5,10
Εργαστήριο Χημείας	Split - Unit	1	6	10,20
Αίθουσες Δ/ντών τομέων	Split - Unit	-	-	-

Πίνακας 2.4.21: Μονάδες κλιματισμού εκπαιδευτηρίων

### 2.4.3 Βοηθητικός Εξοπλισμός

#### 2.4.3.1 Εξοπλισμός Μαγειρείων

Στον εξοπλισμό μαγειρείων περιλαμβάνεται ο συνήθεις εξοπλισμός των επαγγελματικών μαγειρείων, όπως βραστήρες, ανοικτές εστίες καύσης, φούρνοι.

Αναλυτικά οι εγκατεστημένες συσκευές στα μαγειρεία καταγράφονται στον πίνακα που ακολουθεί:

α/α	Περιγραφή	Χαρακτηριστικά	Παρατηρήσεις	Ποσότητα [τεμ.]
1*	Θερμοθαλάμοι	1,50 kW	Ηλεκτρική Ισχύς	11
2*	Πλυντήριο Πιάτων Μεγάλο	42,00 kW	Θερμαντική Ικανότητα	1
3*	Πλυντήριο Πιάτων Μικρό	41,50 kW	Θερμαντική Ικανότητα	1
4*	Ψυγεία	0,70 kW	Ηλεκτρική Ισχύς	3
5*	Φούρνοι	50,00 kW	Ηλεκτρική Ισχύς	2
6*		49,00 kW	Ηλεκτρική Ισχύς	1
7*		14,00 kW	Ηλεκτρική Ισχύς	1
8*		13,00 kW	Ηλεκτρική Ισχύς	1
9*	Πλάκες & Φούρνοι	15,00 kW	Ηλεκτρική Ισχύς	8
10*		30,00 kW	Ηλεκτρική Ισχύς	1
11	Τηγάνες	16,00 kW	Ηλεκτρική Ισχύς	2
12*	Πλατό Ψησίματος	10,00 kW	Ηλεκτρική Ισχύς	4
13*	Βραστήρες	22,50 kW	Ηλεκτρική Ισχύς	4
14*	Φριτέζες	21,00 kW	Ηλεκτρική Ισχύς	3
15*		10,50 kW	Ηλεκτρική Ισχύς	1
16	Μηχ/μα κοπής λαχανικών	0,55 kW	Ηλεκτρική Ισχύς / cosφ 0,77	1
17	Μηχ/μα κιμά	5,60 kW	Ηλεκτρική Ισχύς	1
18	Μηχ/μα μπιφτεκιών			1
19	Αναδευτήρας (Μίξερ)	1,30 kW - 1,90 kW - 2,00 kW	Ηλεκτρική Ισχύς / cosφ 0,80 - 0,86 - 0,90	1
20	Μηχ/μα κοπής αλλαντικών	0,30 kW	Ηλεκτρική Ισχύς	1
21	Μηχ/μα ακονισμού μαχαιριών			1
22*	Ψυκτικός Θάλαμος Νο1	3,5 kW	Ηλεκτρική Σύνδεση	1
23*	Ψυκτικός Θάλαμος Νο2	3,5 kW	Ηλεκτρική Σύνδεση	1
24*	Ψυκτικός Θάλαμος Νο3&4	3,5 kW	Ηλεκτρική Σύνδεση	1

Πίνακας 2.4.22: Στοιχεία Ηλεκτρικών Συσκευών Μαγειρείων

#### 2.4.3.2 Ατμογεννήτρια

Υπάρχει εγκατεστημένη μία ατμογεννήτρια, η οποία εξυπηρετεί τις ανάγκες των πλυντηρίων και παρουσιάζει αρκετά προβλήματα στη λειτουργία της λόγω παλαιότητας.

Ακολουθούν τα τεχνικά χαρακτηριστικά της ατμογεννήτριας αυτής:

α/α	Περιγραφή	Κατασκευαστής	Έτος Κατασκευής	Τεμάχια	Βαθμός Απόδοσης
1	ΑΤΜΟΓΕΝΝΗΤΡΙΑ, Απόδοσης 1.200 kg/h, πίεσης λειτουργίας 10 bar, ισχύος 560 kW	ΙΩΑΝ. Π. ΜΑΛΤΕΖΟΥ	2006	1	0,898

**Πίνακας 2.4.23: Στοιχεία Ατμογεννήτριας**



**Εικόνα 2.4.21: Ατμογεννήτρια για την εξυπηρέτηση των πλυντηρίων**

### 2.4.3.3 Πλυντήρια

Στους χώρους των πλυντηρίων υπάρχουν εγκατεστημένα τα παρακάτω μηχανήματα:

α/α	Περιγραφή	Χαρακτηριστικά
1	ΠΡΕΣΣΑ1	Κινητήρας: 220V/Δ/3.1A 380V/Υ/1,8A

α/α	Περιγραφή	Χαρακτηριστικά
2	ΠΡΕΣΣΑ2	Κινητήρας: 220V/Δ/3.1A 380V/Υ/1,8A
3	Πλυντήριο Ρούχων 1	Κινητήρας 1: 7HP
		Κινητήρας 2: 16CV
4	Πλυντήριο Ρούχων 2	Κινητήρας 1: 7HP
		Κινητήρας 2: 16CV
5	Στεγνό Καθάρισμα	18 kW
6	Στεγνωτήριο 1	2,2 kW
7	Στεγνωτήριο 2	2,2 kW
8	Διπλωτική	4,5 kW

**Πίνακας 2.4.24: Στοιχεία Ηλεκτρικών Συσκευών Μαγειρείων**

### **3 Αποτελέσματα και ανάλυση Ενεργειακής Αποτύπωσης**

#### ***3.1 Συλλογή υφιστάμενων ενεργειακών δεδομένων***

Για την ενεργειακή ανάλυση απαιτείται η συλλογή των υφιστάμενων ενεργειακών δεδομένων όπως προκύπτουν από τους λογαριασμούς ηλεκτρικών καταναλώσεων και τα στοιχεία κατανάλωσης ενέργειας της Σχολής

##### **3.1.1. Στοιχεία κατανάλωσης καυσίμων**

Η παραγωγή θερμικής ενέργειας πραγματοποιείται από τους λέβητες νερού με καύση πετρελαίου DIESEL. Τα τελευταία χρόνια η προμήθεια του πετρελαίου πραγματοποιείται βάσει των χρηματικών εισροών της Σχολής και όχι των πραγματικών αναγκών των κτιρίων της.

Η καταγραφή των καταναλώσεων της ποσότητας του DIESEL πραγματοποιήθηκε από τις διοικητικές υπηρεσίες της Σχολής με μετρήσεις, με τη βοήθεια βέργας. Στη συγκεκριμένη καταγραφή αναφέρεται το δεκαπενθήμερο κατανάλωσης και η ποσότητα του DIESEL σε λίτρα ανά θερμικό σταθμό (λεβητοστάσιο) στον οποίο καταναλώθηκε η ποσότητα αυτή.

Για τις ανάγκες του ενεργειακού ελέγχου, παραδόθηκαν από τη Σχολή και επεξεργάστηκαν από τους ενεργειακούς ελεγκτές, τα στοιχεία κατανάλωσης του DIESEL των ετών από 2014 έως και τον Οκτώβριο του 2018.

Τα στοιχεία κατανάλωσης καυσίμου ανά θερμικό σταθμό και μήνα παρουσιάζονται στο Παράρτημα Ι του παρόντος τεύχους.

Λόγω της μειωτικής τάσης της προμήθειας καυσίμου τα τελευταία χρόνια, έχει ληφθεί ως έτος αναφοράς ο μέσος όρος κατανάλωσης όλων των ετών για τα οποία διαθέτουμε στοιχεία, ήτοι 2014-2019 (Οκτ.).

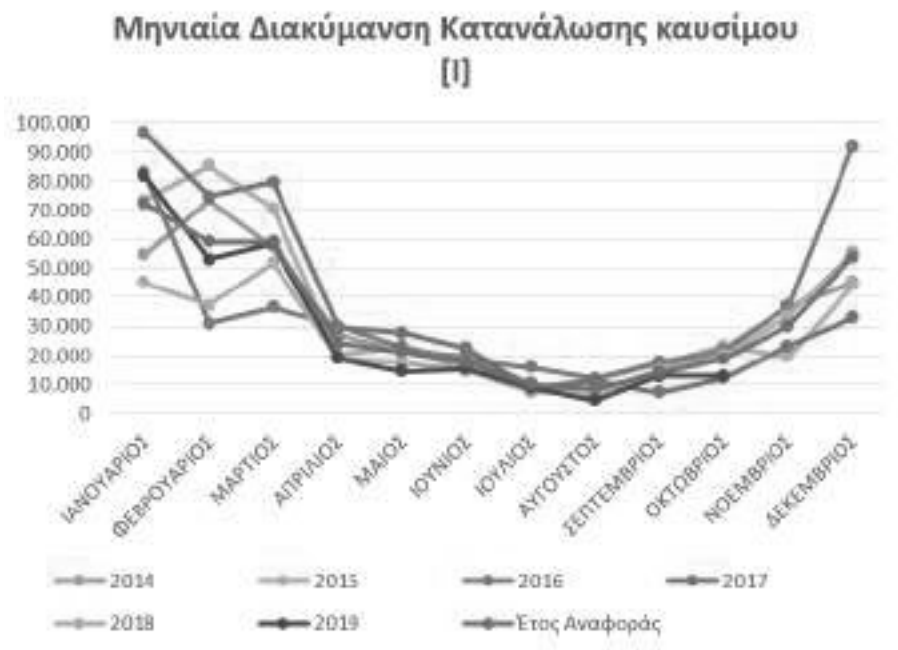


ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΕΤΟΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ [I]												
	ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ		ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ		ΜΑΡΤΙΟΣ		ΑΠΡΙΛΙΟΣ		ΜΑΙΟΣ		ΙΟΥΝΙΟΣ	
	A 15ημ	B 15ημ	A 15ημ	B 15ημ	A 15ημ	B 15ημ	A 15ημ	B 15ημ	A 15ημ	B 15ημ	A 15ημ	B 15ημ
<b>ΜΑΤΕΙΡΕΙΑ</b>	16.924	19.846	11.970	15.546	15.913	9.737	6.771	4.415	4.504	5.107	4.092	4.444
<b>ΠΛΥΝΤΗΡΙΑ</b>	688	1.095	662	980	2.959	1.347	1.019	971	744	1.326	953	1.013
<b>ΑΝΑΡΡΩΤΗΡΙΟ</b>	8.439	11.612	8.601	8.176	9.893	8.380	3.421	2.833	3.535	3.120	2.233	3.445
<b>ΛΟΧΟΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ</b>	1.234	1.885	1.946	2.012	1.892	1.263	681	676	706	682	511	515
<b>ΔΙΟΙΚΗΤΗΡΙΟ ΣΧΟΛΗΣ</b>	688	828	963	473	694	233	0	0	0	0	0	12
<b>ΚΟΛΥΜΒΗΤΗΡΙΟ</b>	4.171	5.016	4.167	3.561	3.780	2.907	2.004	1.255	1.039	277	265	69
<b>ΣΥΝΟΛΑ / 15 ημέρες</b>	<b>32.144</b>	<b>40.282</b>	<b>28.307</b>	<b>30.747</b>	<b>35.131</b>	<b>23.867</b>	<b>13.895</b>	<b>10.150</b>	<b>10.529</b>	<b>10.512</b>	<b>8.053</b>	<b>9.498</b>
<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>	<b>72.426</b>		<b>59.054</b>		<b>58.998</b>		<b>24.044</b>		<b>21.041</b>		<b>17.551</b>	

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΚΑΥΣΙΜΩΝ ΕΤΟΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ [I]													
	ΙΟΥΛΙΟΣ		ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ		ΣΕΠΤΕΜΒΡΙΟΣ		ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ		ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ		ΔΕΚΕΜΒΡΙΟΣ		ΣΥΝΟΛΑ
	A 15ημ	B 15ημ	A 15ημ	B 15ημ	A 15ημ	B 15ημ	A 15ημ	B 15ημ	A 15ημ	B 15ημ	A 15ημ	B 15ημ	
<b>ΜΑΓΕΙΡΕΙΑ</b>	2.271	2.882	706	2.724	3.623	3.031	3.998	4.598	4.917	8.301	13.143	11.190	<b>180.652</b>
<b>ΠΛΥΝΤΗΡΙΑ</b>	642	453	851	827	1.009	699	944	1.205	1.264	943	1.889	666	<b>25.147</b>
<b>ΑΝΑΡΡΩΤΗΡΙΟ</b>	1.033	1.513	966	1.524	2.353	2.131	2.528	3.193	3.170	5.218	9.733	6.585	<b>113.631</b>
<b>ΛΟΧΟΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ</b>	392	578	311	646	778	345	642	522	542	740	1.285	1.611	<b>22.391</b>
<b>ΔΙΟΙΚΗΤΗΡΙΟ ΣΧΟΛΗΣ</b>	12	0	11	0	0	0	0	0	0	427	175	343	<b>4.859</b>
<b>ΚΟΛΥΜΒΗΤΗΡΙΟ</b>	61	32	30	0	0	0	296	671	1.981	2.466	4.430	2.786	<b>41.264</b>
<b>ΣΥΝΟΛΑ / 15 ημέρες</b>	<b>4.409</b>	<b>5.457</b>	<b>2.874</b>	<b>5.720</b>	<b>7.763</b>	<b>6.206</b>	<b>8.408</b>	<b>10.189</b>	<b>11.873</b>	<b>18.095</b>	<b>30.654</b>	<b>23.181</b>	
<b>ΣΥΝΟΛΑ</b>	<b>9.866</b>		<b>8.593</b>		<b>13.969</b>		<b>18.597</b>		<b>29.968</b>		<b>53.835</b>		<b>387.943</b>

Πίνακας 3.1.1: Μηνιαία κατανάλωση καυσίμων ανά θερμικό σταθμό βάσει της επεξεργασίας των στοιχείων καταγραφής

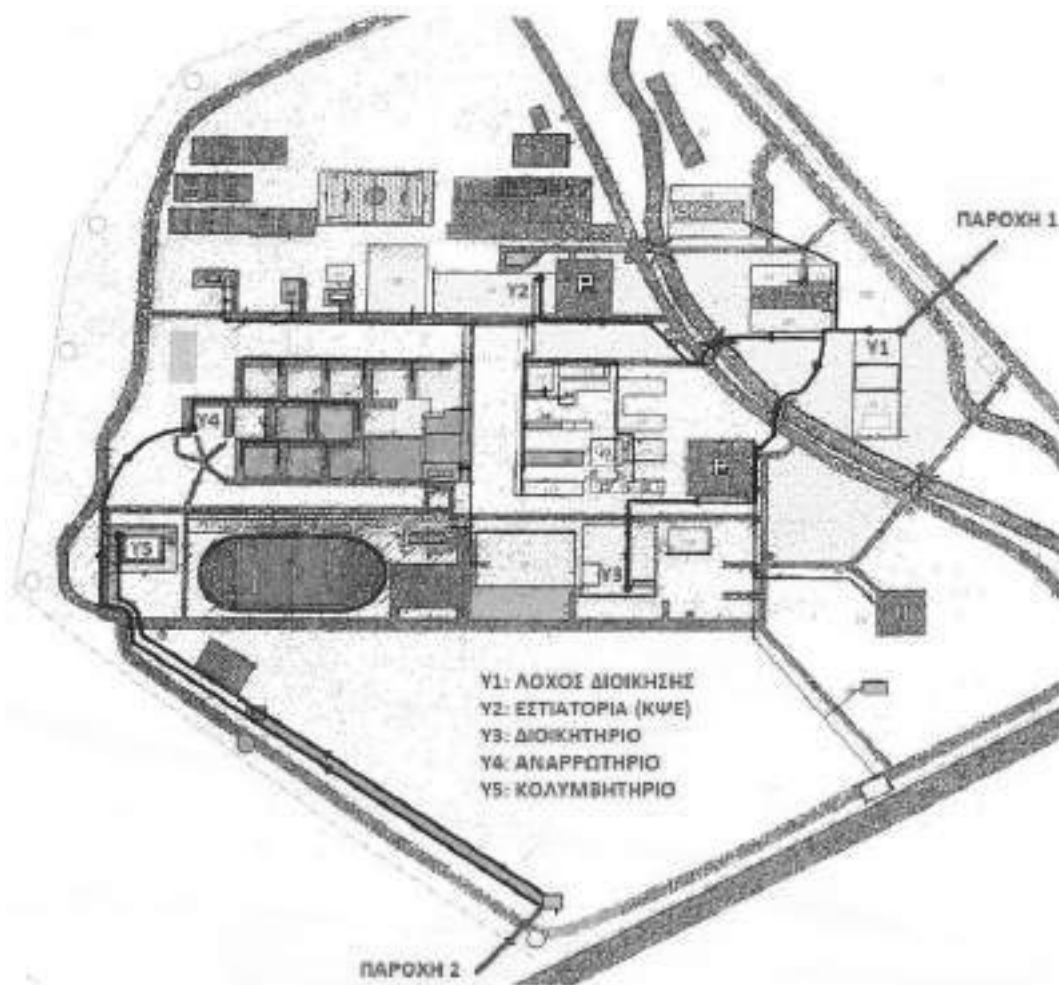
Στο διάγραμμα που ακολουθεί απεικονίζεται η μηνιαία κατανάλωση καυσίμου για κάθε ένα από τα διαθέσιμα έτη και για το έτος αναφοράς, όπως προέκυψε από την ανάλυση των στοιχείων των καταγραφών.



**Διάγραμμα 3.1.1: Μηνιαία κατανάλωση καυσίμου για τα έτη 2014-2019 και το έτος αναφοράς**

### 3.1.2. Στοιχεία κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας

Η εγκατάσταση τροφοδοτείται με ηλεκτρική ενέργεια από την ΔΕΗ Α.Ε., μέσω του δικτύου Μέσης Τάσης του ΔΕΔΔΗΕ. Η εγκατάσταση αποτελείται από ένα εκτενές ηλεκτρικό δίκτυο μέσης και χαμηλής τάσης, απαρτιζόμενες 5 υποσταθμούς που τροφοδοτούνται μέσω 2 ξεχωριστών παροχών μέσης τάσης, χωροθετημένες όπως φαίνεται στην παρακάτω κάτοψη.



**Εικόνα 3.1.1: Χωροθέτηση Μετρητών Ηλεκτρικής Ενέργειας από τη ΔΕΗ**

Οι δύο παροχές δεν είναι παραλληλισμένες, εξυπηρετούν δε διαφορετικούς υποσταθμούς Μέσης προς Χαμηλή Τάση. Συγκεκριμένα, η παροχή 1 εξυπηρετεί τους υποσταθμούς Y1 (Λόχος Διοικήσεως), Y2 (Εστιατόριο/Μαγειρείο) και Y3 (Διοικητήριο), ενώ η παροχή 2 τους Y4 (13<sup>ος</sup> Λόχος - Αναρρωτήριο) και Y5 (Κολυμβητήριο). Σημειώνεται ότι οι υποσταθμοί Y3 έως Y5 εξυπηρετούν αποκλειστικά το κτήριο στο οποίο βρίσκονται (ο Y3 τροφοδοτεί αποκλειστικά το διοικητήριο, ο Y4 το αναρρωτήριο και ο Y5 το κολυμβητήριο). Αντίθετα οι Y1 και Y2 εξυπηρετούν εκτός από τα κτήρια στα οποία στεγάζονται, και όλα τα άλλα κοντινά κτήρια. Συγκεκριμένα, ο Y1 τροφοδοτεί το συγκρότημα των πλυντηρίων, ενώ ο Y2 το συγκρότημα κτιρίων διαβίωσης τα Εκπαιδευτήρια κ.λ.π.

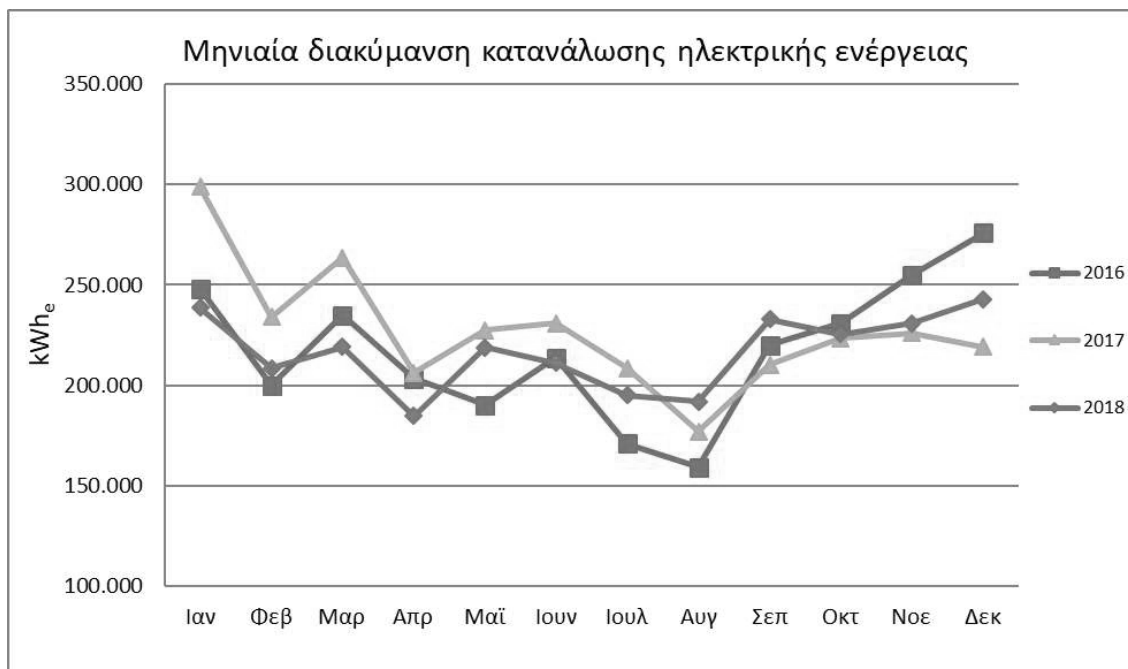
Στα πλαίσια της παρούσας μελέτης πραγματοποιήθηκε ανάλυση των λογαριασμών της ΔΕΗ για τις δύο παροχές, για διάρκεια ενός πλήρους έτους (Ιούνιος 2018 – Μάιος 2019). Από τους λογαριασμούς της ΔΕΗ που μας παραχωρήθηκαν προκύπτει ότι οι παροχές είναι συμφωνημένης ισχύος 2700kVA (BΓ Εμπορικής Χρήσης) και 800kVA (BΥ Εμπορικής Χρήσης) αντίστοιχα.

Στις χρεώσεις των τιμολογίων περιλαμβάνεται η χρέωση ενέργειας αλλά και η χρέωση ισχύος με διαφορετική τιμή χρέωσης ανά ζώνη μέτρησης. Οι ζώνες μέτρησης είναι η ζώνη αιχμής, η ενδιάμεση ζώνη και η ζώνη ελάχιστης ζήτησης. Σαν αποτέλεσμα, η χρέωση της κατανάλωσης εξαρτάται πέρα από τη μετρηθείσα ηλεκτρική ενέργεια, και από τη χρεωστέα ισχύ. Λόγω της διαφοράς στα τιμολόγια το μέσο κόστος ενέργειας προκύπτει διαφορετικό. Ωστόσο, εφόσον μας ενδιαφέρει η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας της Σχολής σαν σύνολο, τα δεδομένα επεξεργάστηκαν αθροιστικά.

Στον παρακάτω πίνακα παρατίθενται οι μηνιαίες καταναλώσεις της Σχολής για τα έτη 2016, 2017 & 2018, καθώς και για το 2019 μέχρι και το μήνα Ιούνιο. Οι τιμές αυτές προέκυψαν από τις μετρήσεις του ΔΕΔΔΗΕ. Για τα τρία έτη οι τιμές απεικονίζονται γραφικά στο παρακάτω διάγραμμα. Σαν έτος αναφοράς λαμβάνεται ο Μέσος Όρος κατανάλωσης των ετών 2016, 2017 & 2018. Η συνολική κατανάλωση για το έτος αναφοράς ανέρχεται στις **2.643,03 MWh**.

Μήνας	2016	2017	2018	2019	Μέσος Όρος 2016, 2017 & 2018
Ιαν	248.226,6	298.904,0	238.785,8	250.072,7	261.972,1
Φεβ	199.970,6	234.103,6	208.601,0	213.793,1	214.225,0
Μαρ	234.976,0	263.514,2	219.274,3	214.942,1	239.254,8
Απρ	203.235,1	206.112,9	184.786,4	188.665,4	198.044,8
Μαϊ	190.226,6	227.436,4	218.828,5	177.202,0	212.163,8
Ιουν	213.700,2	230.887,6	211.240,0	168.615,2	218.609,3
Ιουλ	171.006,4	208.616,2	195.017,5	-	191.546,7
Αυγ	159.256,2	177.093,6	192.011,9	-	176.120,6
Σεπ	220.038,0	210.330,1	232.972,9	-	221.113,6
Οκτ	230.821,9	223.567,7	225.478,6	-	226.622,7
Νοε	255.118,7	225.885,5	231.017,8	-	237.340,7
Δεκ	275.890,9	219.265,0	242.880,8	-	246.012,2
<b>ΣΥΝ</b>	<b>2.602.467,1</b>	<b>2.725.716,7</b>	<b>2.600.895,4</b>		<b>2.643.026,4</b>

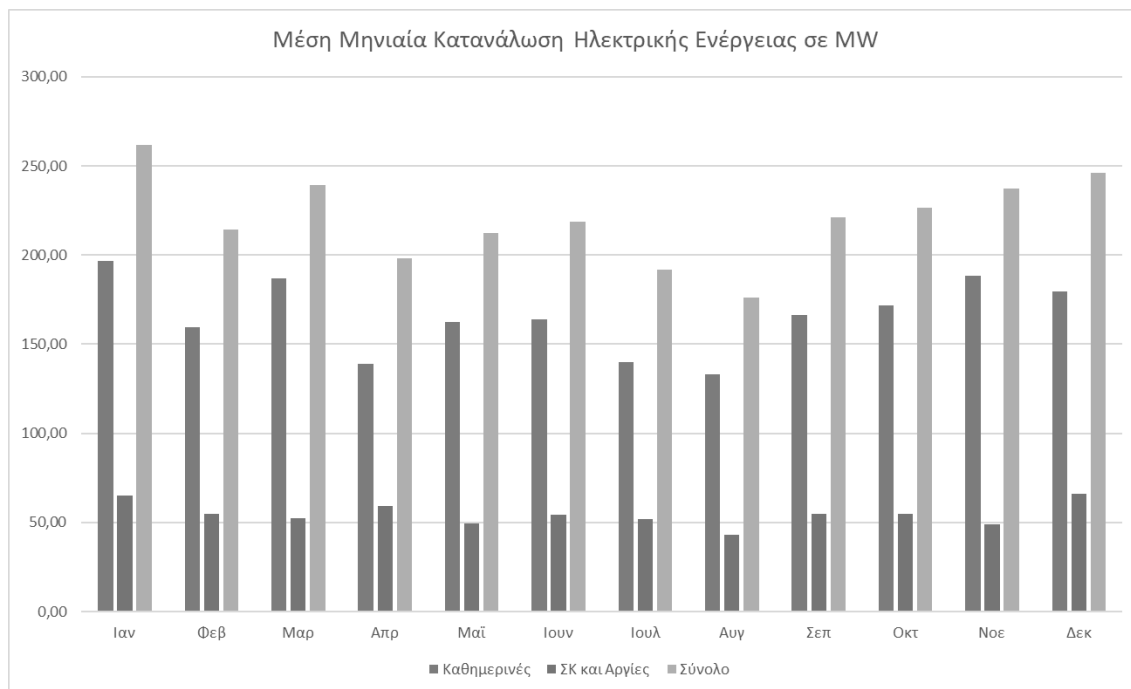
**Πίνακας 3.1.2: Μηνιαία κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας βάσει της επεξεργασίας των στοιχείων του ΔΕΔΔΗΕ. Τα στοιχεία είναι σε kWh.**



**Διάγραμμα 3.1.2: Μηνιαία ετήσια κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (στοιχεία από ΔΕΔΔΗΕ).**

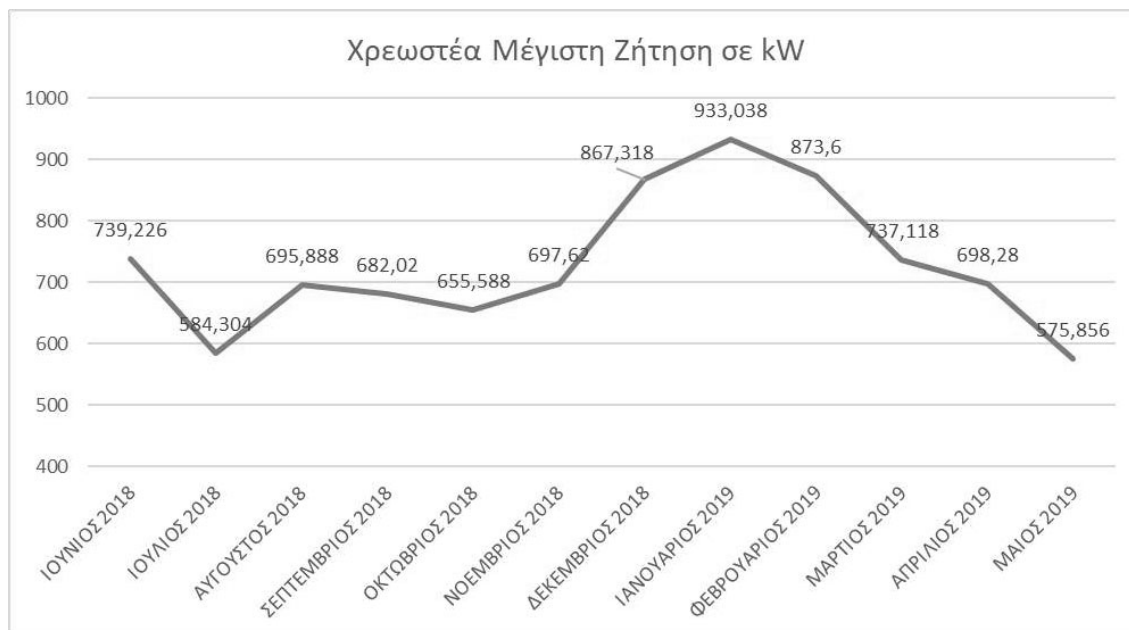
Η ανάλυση των καταγραφών κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας της Σχολής, όπως αυτές προκύπτουν από τα δεδομένα του ΔΕΔΔΗΕ, έδειξε ότι η συνολική κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας στη διάρκεια των ετών 2016 με 2018 παρουσιάζει βύθιση κατά του θερινούς μήνες. Η μορφή αυτή οφείλεται αφενός στην διακοπή των μαθημάτων για τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο και αφετέρου στην απουσία συστήματος ψύξης.

Στο διάγραμμα που ακολουθεί απεικονίζεται η μηνιαία κατανάλωση ενέργειας για το έτος αναφοράς, όπως προέκυψε από την ανάλυση των στοιχείων των λογαριασμών. Σημειώνεται η ότι λόγω της υψηλής απόδοσης του συστήματος αντιστάθμισης, η άεργη ισχύς είναι μηδενική ( $\cos\phi = 1$ ) και γι' αυτό δεν παρουσιάζεται.



**Διάγραμμα 3.1.3: Μέση Μηνιαία κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (στοιχεία από ΔΕΔΔΗΕ). Γίνεται διαχωρισμός σε Καθημερινές Σαββατοκύριακα και Συνολική Κατανάλωση**

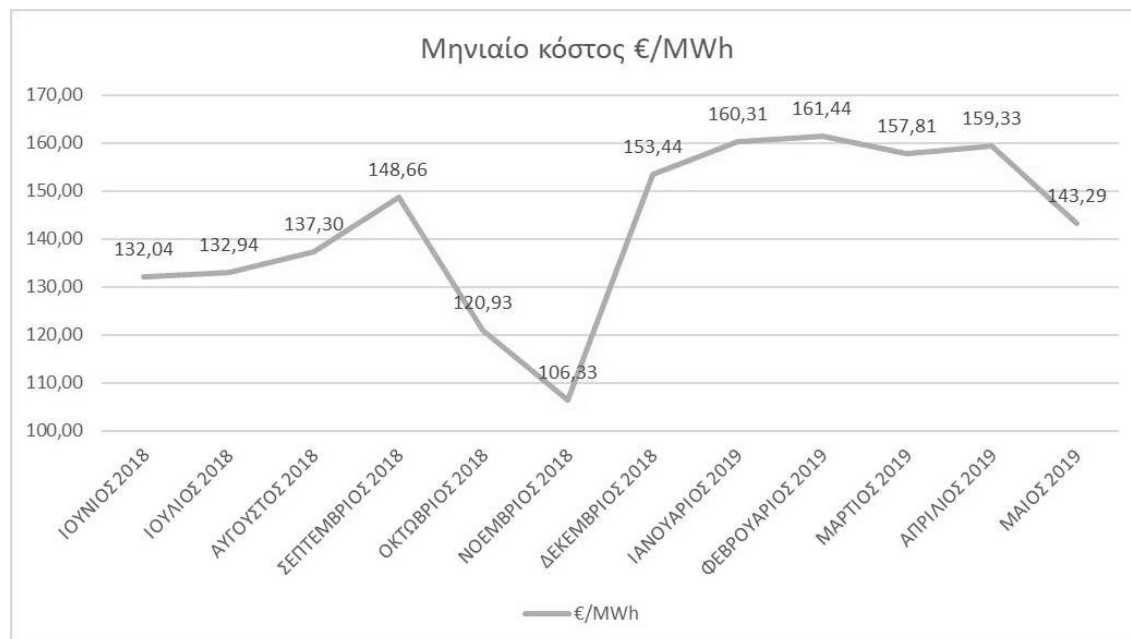
Όπως προαναφέρθηκε, σε αυτό τον τύπο τιμολογίου, χρεώνεται και η ενέργεια και η ισχύς που μετρούνται ανά ζώνες ώρας. Η συνολική χρέωση για την ηλεκτρική ενέργεια, προκύπτει από το σύνολο των χρεώσεων ενέργειας και ισχύος. Στο διάγραμμα που ακολουθεί, καταγράφεται η χρεωστέα ηλεκτρική ισχύς ανά μήνα, βάσει των λογαριασμών της ΔΕΗ για το διάστημα από τον Ιούνιο του 2018 έως τον Μάιο του 2019.



**Διάγραμμα 3.1.4: Μηνιαία χρεωστέα ζήτηση ηλεκτρικής ισχύος βάσει της επεξεργασίας των λογαριασμών ηλεκτρικής ενέργειας για το διάστημα από τον Ιούνιο του 2018 έως τον Μάιο του 2019**

Μπορεί εύκολα να γίνει αντιληπτό το γεγονός ότι η αύξηση της ισχύος οφείλεται στην λειτουργία των ηλεκτρικών συστημάτων θέρμανσης (split units, κυκλοφορητές/λέβητες κ.α.) κατά τους χειμερινούς μήνες. Αντίθετα, τους θερινούς μήνες όταν η Σχολή δεν λειτουργεί παρατηρείται μία βύθιση της ζήτησης. Επιπροσθέτως, υπολογίσθηκε το ειδικό κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας ανά μήνα, σε €/kWh. Ως συνολική αξία της ενέργειας του κάθε μήνα, συνεκτιμώνται οι ρυθμιστικές χρεώσεις, η συνολική αξία ενέργειας και ισχύος, στην τιμή της οποίας περιλαμβάνεται ο ΕΦΚ, το Ειδ. ΤΕΛ 5% και το χαρτόσημο 3,6% καθώς και το κόστος του ΦΠΑ. Σαν αποτέλεσμα, το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας μηνιαίως, φαίνεται στο διάγραμμα που ακολουθεί.





**Διάγραμμα 3.1.5: Μηνιαίο κόστος ηλεκτρικής ενέργειας βάσει της επεξεργασίας των λογαριασμών ηλεκτρικής ενέργειας για το διάστημα από τον Ιούνιο του 2018 έως τον Μάιο του 2019**

Όπως μπορεί να γίνει αντιληπτό, το κόστος ηλεκτρικής ενέργειας είναι ελαφρώς αυξημένο τους καλοκαιρινούς μήνες, λόγω της λειτουργίας του συστήματος της ψύξης, γεγονός που συνεχίζεται και τον Οκτώβριο όπου είναι και ο μήνας μετά το καλοκαίρι που λειτουργεί πλήρως η Σχολή. Επιπλέον, κατά το μήνα Οκτώβριο και Νοέμβριο, η χρέωση της ηλεκτρικής ενέργειας είναι μειωμένη, λόγω των εκπτώσεων Προπληρωμής (6%), όγκου Δημοσίου (6%), καθώς και Συνέπειας (15%). Σαν αποτέλεσμα, το μέσο ετήσιο σταθμισμένο κόστος ηλεκτρικής ενέργειας υπολογίζεται σε 122,32 €/MWh.

### 3.2 Μεθοδολογία ανάλυσης ενεργειακών δεδομένων

Για τη λειτουργία του κτιρίου και την εξυπηρέτηση των αναγκών του χρησιμοποιείται ηλεκτρική ενέργεια και DIESEL.

Η ανάλυση των ενεργειακών καταναλώσεων του κτιρίου πραγματοποιήθηκε για τα τρία έτη 2016, 2017 & 2018. Στις παραγράφους που ακολουθούν παρουσιάζεται η ενεργειακή ανάλυση που έχει πραγματοποιηθεί με βάση τα πραγματικά δεδομένα των ενεργειακών καταναλώσεων όπως προκύπτουν από τις διαθέσιμες καταγραφές του ΔΕΔΔΗΕ και των καταγραφών κατανάλωσης πετρελαίου DIESEL. Η ανάλυση πραγματοποιήθηκε με τον προσδιορισμό των σημαντικών φορτίων ολοκληρώνοντας τα εξής βήματα:

1. Συλλογή πληροφοριών από την Τεχνική Υπηρεσία της Σχολής. Κατόπιν των συναντήσεων με το τεχνικό προσωπικό συζητήθηκε η εξέλιξη λειτουργίας των κτιρίων της Σχολής και των

σημαντικών φορτίων τους, αλλαγές στα κτίρια ή/και τις εγκαταστάσεις που επέφεραν σημαντικές αλλαγές στην κατανάλωση ενέργειας, προβλέψεις αλλαγών στο μέλλον οι οποίες είναι δυνατό να επηρεάσουν την ενεργειακή τους συμπεριφορά και τέλος προβλήματα που έχουν εντοπιστεί και χρήζουν παρεμβάσεων.

2. Συλλογή των καταγραφών των ωριαίων ηλεκτρικών καταναλώσεων της Σχολής από τον ΔΕΔΔΗΕ καθώς και συλλογή των αντίστοιχων καταγραφών των μηνιαίων καταναλώσεων πετρελαίου DIESEL από τη Σχολή. Από την ανάλυση και στατιστική επεξεργασία των διαθέσιμων καταγραφών, προέκυψαν οι συνολικές καταναλώσεις ενέργειας (ηλεκτρική ενέργεια και πρωτογενής ενέργεια προερχόμενη από την καύση πετρελαίου DIESEL στους λέβητες και την ατμογεννήτρια) και το ωριαίο προφίλ κατανάλωσης 24ώρου, του κτιριακού συγκροτήματος (στο εξής τυπική ημέρα) ανά μήνα για καθημερινές και σαββατοκύριακα - αργίες. Η ανάλυση της ενεργειακής κατανάλωσης του κτιριακού συγκροτήματος της Σχολής σε καταναλώσεις (ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας) καθημερινών ημερών και αυτές των σαββατοκύριακων-αργιών (η ανάλυση αφορά μόνο την ηλεκτρική ενέργεια, καθώς δεν υπάρχει η δυνατότητα μετρήσεων της καταναλισκόμενης θερμικής ενέργειας), πραγματοποιούνται ώστε να υπολογισθούν καταναλώσεις από εξοπλισμό τμημάτων που λειτουργούν μόνο τις καθημερινές. Στην περίπτωση της ΣΣΕ, όπου οι εγκαταστάσεις είναι εκτεταμένες, μπορεί να γίνει καταμερισμός των καταναλώσεων μόνο σε μεγάλες ομάδες κτιρίων. Παρόλα αυτά, η δημιουργία ενός ενεργειακού προφίλ βοηθά στην κατανόηση της συμπεριφοράς του συγκροτήματος, άρα και στην εκλογή στοχευμένων μέτρων εξοικονόμησης.
3. Ανάλυση και επεξεργασία των μηνιαίων καταναλώσεων του καυσίμου DIESEL για τα έτη 2016, 2017 & 2018. Αναγωγή των καταναλώσεων του καυσίμου DIESEL στον μήνα, χρησιμοποιώντας την μέση ημερήσια κατανάλωση καυσίμου, σε κάθε περίοδο κατανάλωσης DIESEL, όπως έχει μετρηθεί από την Τεχνική Υπηρεσία της Σχολής. Το DIESEL χρησιμοποιείται τόσο για τη θέρμανση των χώρων όσο και για την παραγωγή Ζεστού Νερού Χρήσης (οι ίδιοι λέβητες που τροφοδοτούν το δίκτυο θέρμανσης, πραγματοποιούν και την παραγωγή ΖΝΧ). Επιπλέον χρησιμοποιείται για τη λειτουργία του εξοπλισμού των πλυντηρίων, μέσω της ατμογεννήτριας.
4. Προσδιορισμός της ενεργειακής κατανάλωσης των σημαντικών φορτίων της Σχολής και ενεργειακή ανάλυση των καταναλώσεων των φορτίων αυτών.
5. Αξιολόγηση ενεργειακής απόδοσης των φορτίων της Σχολής και προσδιορισμός μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας

Δεδομένου ότι τα στοιχεία καταγραφών του ΔΕΔΔΗΕ είναι διαθέσιμα σε ωριαίο βήμα χρησιμοποιήθηκε όμοια ωριαίο βήμα για την ενεργειακή ανάλυση. Στην ενεργειακή ανάλυση λαμβάνονται διακριτές καταναλώσεις σύμφωνα με το ωράριο λειτουργίας και την φύση της ημέρας (Καθημερινή ή Αργίας/ΣΚ).

Οπότε οι διακριτές καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας και πετρελαίου DIESEL διαμορφώνονται όπως παρακάτω.

Κατανάλωση πετρελαίου DIESEL:

για τη θέρμανση των χώρων

για την κάλυψη των αναγκών σε ZNX

για την ατμοπαραγωγή για την τροφοδοσία του εξοπλισμού των πλυντηρίων

Στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας:

προσδιορισμός του **φορτίου βάσης**

προσδιορισμός του **μεταβλητού φορτίου**

### **3.2.1 Μεθοδολογία υπολογισμού των καταναλώσεων θερμικής ενέργειας για την κάλυψη των θερμικών απωλειών των κτιρίων και την παραγωγή ZNX.**

Λόγω του ότι τα τελευταία χρόνια το σύστημα θέρμανσης στα κτίρια της Σχολής δε λειτουργεί βάσει των αναγκών που υπάρχουν, αλλά βάσει των διαθέσιμων πόρων, χρειάζεται να γίνει μια αναγωγή στις πραγματικές απαιτήσεις σε θέρμανση των κτιρίων. Καθώς δεν υπάρχουν οι μελέτες θερμικών απωλειών, δεν μπορούμε να γνωρίζουμε απόλυτα τις ανάγκες σε θέρμανση των κτιρίων, άρα θα ακολουθήσουμε τον εξής τρόπο για να προσεγγίσουμε τις απαιτήσεις του κάθε κτιρίου.

Έχει ολοκληρωθεί ο υπολογισμός των θερμικών και ψυκτικών απωλειών σε κάποια κτίρια, σύμφωνα με το Τεύχος Τεχνικής Περιγραφής ΕΞΕ (Προμήθεια), για τα νέα συστήματα θέρμανσης και ψύξης που προτείνονται στα κτίρια αυτά, μετά τις παρεμβάσεις αναβάθμισης του κελύφους τους.

Αντίστοιχα πραγματοποιήθηκαν οι υπολογισμοί θερμικών απωλειών για να προσδιοριστούν οι απαιτήσεις των κτιρίων αυτών κατά την υφιστάμενη κατάσταση. Τα αποτελέσματα παρουσιάζονται στο Παράρτημα III του παρόντος τεύχους.

Με τη συνολική απαιτούμενη ισχύ που προέκυψε από τους εν λόγω υπολογισμούς και την επιφάνεια των κτιρίων έγινε αναγωγή στην επιφάνεια του κτιρίου (ισχύς/m<sup>2</sup>) (ανά χρήση) και προέκυψε ένας πίνακας εκτίμησης απωλειών για όλα τα κτίρια που εξετάζουμε. Στον πίνακα αυτόν επίσης σημειώνεται η αναμενόμενη μείωση των θερμικών απωλειών μετά από την αναβάθμιση του κελύφους τους. Το

ποσοστό μείωσης προέκυψε από τους υπολογισμούς των θερμικών απωλειών πριν και μετά την αναβάθμιση του κελύφους και χρησιμοποιήθηκε το ίδιο ποσοστό ανά χρήση κτιρίου της Σχολής.

Ο πίνακας εκτίμησης απωλειών επισυνάπτεται στο Παράρτημα IV του παρόντος τεύχους και προέκυψε από τον πίνακα των φορτίων που ακολουθεί με αντίστοιχη επεξεργασία των στοιχείων του κάθε κτιρίου.

ΧΩΡΟΣ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ [m <sup>2</sup> ]	ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΕΛΥΦΟΥΣ						ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ				ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ	
		ΨΥΚΤΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ [W]	ΨΥΚΤΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ (χωρίς προσαυξ.) [W]	ΨΥΚΤΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ/ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ [W/m <sup>2</sup> ]	ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΣ [W]	ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΣ (χωρίς προσαυξ.) [W]	ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΣ/ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ (χωρίς προσαυξ.) [W/m <sup>2</sup> ]	ΨΥΚΤΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ [W]	ΨΥΚΤΙΚΑ ΦΟΡΤΙΑ (χωρίς προσαυξ.) [W]	ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΣ [W]	ΘΕΡΜΙΚΕΣ ΑΠΩΛΕΙΣ (χωρίς προσαυξ.) [W]	ΕΞΕ ΘΕΡΜΙΚΑ	ΕΞΕ ΨΥΚΤΙΚΑ
ΤΑΞΗ 2	752,00	146.628,00	139.296,60	194,98	80.938,00	64.750,40	86,10	162.228,00	154.116,60	111.177,00	88.941,60	27%	10%
ΤΑΞΗ 3	752,00	156.210,00	148.399,50	207,73	80.938,00	64.750,40	86,10	177.201,00	168.340,95	111.177,00	88.941,60	27%	12%
ΤΑΞΗ 4	602,00	125.747,00	119.459,65	208,88	65.524,00	52.419,20	87,08	142.562,00	135.433,90	89.715,00	71.772,00	27%	12%
ΓΡΑΦΕΙΑ ΔΙΟΙΚΗΤΗΡΙΟΥ	890,00	115.064,00	109.310,80	129,29	126.314,00	101.051,20	113,54	156.475,00	148.651,25	180.627,00	144.501,60	30%	26%
ΑΜΦΙΘΕΑΤΡΟ ΔΙΟΙΚΗΤΗΡΙΟΥ	1.050,00	-	-	-	-	-	0,00	354.411,50	336.690,93	250.958,00	200.766,40		
ΔΙΟΙΚΗΤΗΡΙΟ ΣΕ	835,00	101.239,00	96.177,05	121,24	108.166,00	86.532,80	103,63	140.737,00	133.700,15	175.517,00	140.413,60	38%	28%
ΛΟΧΟΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ	1.090,00	106.325,00	101.008,75	97,55	108.983,00	87.186,40	79,99	138.607,00	131.676,65	158.654,00	126.923,20	31%	23%

Πίνακας 3.2.1: Καταγραφή Θερμικών Απωλειών – Ψυκτικών Φορτίων πριν και μετά την αναβάθμιση του κελύφους

Έχοντας την θερμική ισχύ του κάθε κτιρίου μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε τη μεθοδολογία των βαθμομερών θέρμανσης για τις θερμοκρασίες και τις βαθμομέρες της πόλης της Αθήνας (Ελληνικό) (ΤΟΤΕΕ 20701/3) (έτσι ώστε να υπολογιστούν οι μηνιαίες ανάγκες για την κάλυψη των θερμικών απωλειών με τη μορφή θερμικής ενέργειας τελικής χρήσης. Για τον υπολογισμό της θερμικής ισχύος απωλειών σε συνθήκες σχεδιασμού (με τον αερισμό, χωρίς προσαύξηση της ισχύος του λέβητα) λαμβάνεται  $\Delta\theta = 17 \text{ }^{\circ}\text{C}$  (μέση εξωτερική θερμοκρασία την χειμερινή περίοδο ίση με  $12,77 \text{ }^{\circ}\text{C}$  και εσωτερική θερμοκρασία  $20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ). Χρησιμοποιώντας το βαθμό απόδοσης των λεβήτων ( $\eta = 0,9$ ) που λειτουργούν στα κτίρια της Σχολής, η τελικής μορφής θερμική ενέργεια μετατρέπεται σε πρωτογενή.

Αντίστοιχα με τη μέθοδο βαθμοωρών ψύξης, όπως δίνονται στον πίνακα 3.8 της ΤΟΤΕΕ 20701-3 και λαμβάνοντας υπόψιν τα εσωτερικά φορτία και τα φορτία αερισμού του κάθε κτιρίου, υπολογίζεται η ψυκτική ενέργεια που απαιτείται για την κάλυψη των ψυκτικών φορτίων τους η οποία μετατρέπεται με τον βαθμό απόδοσης του εκάστοτε συστήματος ψύξης σε ηλεκτρική και τελικά σε πρωτογενή με τον συντελεστή 2,9.

Συμπερασματικά το έτος αναφοράς για τη θερμική και ψυκτική ενέργεια που καταναλώνεται στο κτίριο λαμβάνεται από την ανηγμένη θερμική και ψυκτική ενέργεια όπως προκύπτει από τους υπολογισμούς.

Στα κτίρια που έχουν απαίτηση σε Ζεστό Νερό Χρήσης, οι καταναλώσεις που εμφανίζονται κατά τους μήνες που δεν λειτουργεί το σύστημα θέρμανσης (Απρίλιος – Οκτώβριος), αφορούν την κατανάλωση πετρελαίου για την παραγωγή ΖΝΧ και την ανακυκλοφορία ΖΝΧ των κτιρίων αυτών. Έτσι έχει ληφθεί για τους παραπάνω μήνες η κατανάλωση πετρελαίου για την παραγωγή ΖΝΧ. Ο μέσος όρος των τιμών αυτών (εξαιρώντας τον Ιούλιο και Αύγουστο για τις εγκαταστάσεις που αφορούν τους Ευέλπιδες - Μαγειρεία και Αναρρωτήριο - οι οποίοι απουσιάζουν από τη Σχολή κατά τους θερινούς αυτούς μήνες και τους μήνες Ιούλιο, Αύγουστο και Σεπτέμβριο για το κολυμβητήριο - κατά τη διάρκεια των οποίων είναι εκτός λειτουργίας) λαμβάνεται ως η τυπική κατανάλωση ΖΝΧ για τους υπόλοιπους μήνες (χειμερινοί), οπότε αφαιρώντας αυτό το ποσό της ενέργειας από τις συνολικές πραγματικές καταναλώσεις των κτιρίων της Σχολής, προκύπτει η κατανάλωση ενέργειας για την παραγωγή ΖΝΧ της Σχολής ανά θερμικό σταθμό.

Η μετατροπή της ενεργειακής κατανάλωσης πετρελαίου σε ενέργεια τελικής μορφής, πραγματοποιείται χρησιμοποιώντας το μέσο βαθμό απόδοσης των λεβήτων είτε όπως αυτός αποτυπώνεται στα φύλλα ελέγχου αυτών είτε βάσει της τέχνης και της επιστήμης, αν κρίνεται υπερβολικά μεγάλος, είτε τέλος βάσει μετρήσεων που διενεργήθηκαν από τον ενεργειακό σύμβουλο.

### **3.2.2 Μεθοδολογία υπολογισμού των καταναλώσεων θερμικής ενέργειας για την κάλυψη των αναγκών των πλυντηρίων**

Για την κατανάλωση πετρελαίου στην ατμογεννήτρια υπάρχουν ξεχωριστά στοιχεία μετρήσεων, οπότε μπορεί να γίνει εύκολα ο υπολογισμός της κατανάλωσης θερμικής ενέργειας.

### **3.2.3 Μεθοδολογία υπολογισμού των καταναλώσεων ηλεκτρικής ενέργειας ανά χρήση**

Για την επεξεργασία των στοιχείων κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας της Σχολής, χρησιμοποιήθηκαν οι ωριαίες καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας των ετών 2016, 2017 και 2018 όπως καταγράφονται από τον μετρητή του ΔΕΔΔΗΕ. Για τα τρία αυτά έτη δημιουργήθηκε το ωριαίο προφίλ καταναλώσεων ηλεκτρικής ενέργειας 24ώρου για την τυπική:

**εργάσιμη** (καθημερινή, με τους Ευέλπιδες εντός Σχολής) κάθε μήνα και το αντίστοιχο προφίλ

**μη εργάσιμη** (σαββατοκύριακα και αργίες, με τους Ευέλπιδες εκτός Σχολής με παρουσία ενός Λόχου επιφυλακή) κάθε μήνα

Ο μέσος όρος της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, για κάθε ώρα μίας τυπικής εργάσιμης, των μηνών που δεν λειτουργούν τα διάφορα συστήματα θέρμανσης των χώρων, αντιπροσωπεύει το ωριαίο προφίλ της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας του κτιριακού συγκροτήματος (Λόχοι, Εκπαιδευτήρια, Μαγειρεία & Πλυντήρια) **χωρίς τη λειτουργία θέρμανσης**. Για την περιοχή της Βάρης έγινε η θεώρηση ότι η περίοδος με ανάγκες θέρμανσης είναι μεταξύ 15 Νοεμβρίου και 15 Μαρτίου. Για λόγους απλοποίησης των υπολογισμών θεωρούμε:

Μήνες χωρίς θέρμανση από τον Απρίλιο έως και τον Οκτώβριο (ΑΠΡ - ΟΚΤ)

Μήνες με θέρμανση από το Νοέμβριο έως και τον Μάρτιο (ΝΟΕ – ΜΑΡ)

Ο αντίστοιχος μέσος όρος των ημερών σαββατοκύριακων και αργιών (ξανά για του μήνες χωρίς τη λειτουργία της θέρμανσης) δημιουργεί το αντίστοιχο ωριαίο προφίλ 24ωρου του κτιριακού συγκροτήματος. Ωστόσο, λόγω του ότι τα σαββατοκύριακα οι μεν Λόχοι και τα Μαγειρεία λειτουργούν με μειωμένες απαιτήσεις, τα δε Εκπαιδευτήρια και Πλυντήρια δεν λειτουργούν καθόλου, το προφίλ που προκύπτει αντιστοιχεί στη λειτουργία «βάσης». Από την (ώρα προς ώρα) αφαίρεση της ηλεκτρικής ενέργειας, μεταξύ των δύο προαναφερόμενων ωριαίων προφίλ, υπολογίζεται το ωριαίο προφίλ 24ωρου της συνολικής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, για την τυπική ημέρα λειτουργίας του «μεταβλητού» φορτίου της Σχολής.

Αξίζει να σημειωθεί ότι η επεξεργασία των στοιχείων που αναφέρεται στη συγκεκριμένη αλλά και τις προηγούμενες παραγράφους είναι στατιστική και βασίζεται στον υπολογισμό των μέσων τιμών. Όπου

από τις αφαιρέσεις προέκυψαν αρνητικές τιμές, αυτές δεν έχουν φυσική σημασία καθώς η συγκεκριμένη τιμή θα πρέπει να λογίζεται ως μηδενική. Είναι προφανές ότι δεν υπάρχει αρνητική ενεργειακή κατανάλωση. Η απόκλιση των τιμών αυτών, ωστόσο από τη μηδενική τιμή σε σχέση με την μέγιστη τιμή, η οποία δεν ξεπερνά σε καμία τιμή το 5%, καταδεικνύει την ορθότητα της στατιστικής επεξεργασίας και την ασφάλεια των αποτελεσμάτων.

Η διαδικασία που περιγράφεται σε αυτή την παράγραφο είναι γενική και προσαρμόζεται στην εκάστοτε περίπτωση ανάλογα με τις ιδιαιτερότητες του προς μελέτη κτηρίου. Οι διάφορες τροποποιήσεις της μεθόδου θα αναλυθούν παρακάτω.

### **3.3 Ανάλυση Σημαντικών Ενεργειακών Φορτίων**

#### **3.3.1 Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας του έτους αναφοράς**

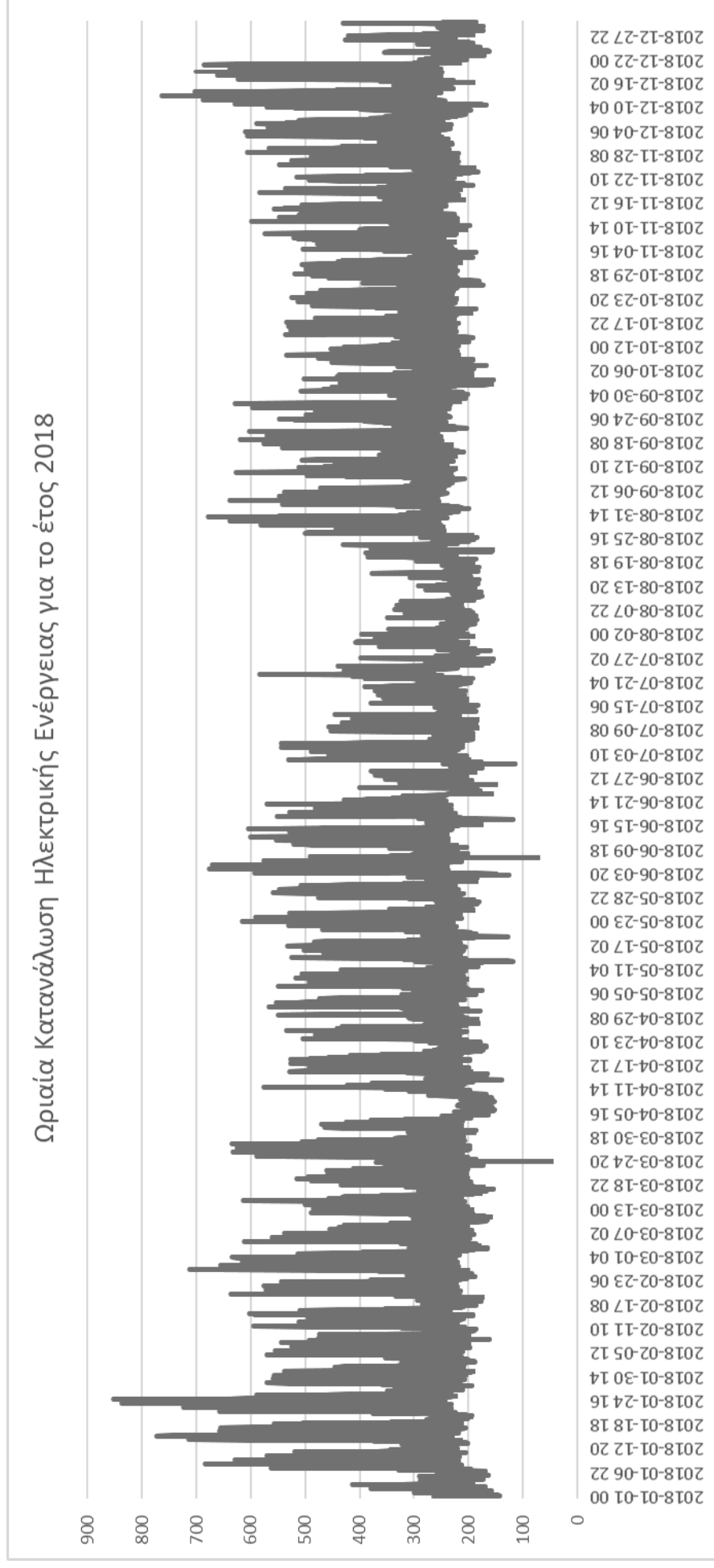
Όπως αναφέρεται και σε προηγούμενη παράγραφο, η Σχολή τροφοδοτείται μέσω δύο παροχών μέσης τάσης από τον ΔΕΔΔΗΕ. Τα στοιχεία των καταναλώσεων ηλεκτρικής ενέργειας ελήφθησαν τόσο από τον ΔΕΔΔΗΕ σε επίπεδο καταγραφών ώρας, όσο και από τα τιμολόγια της ΔΕΗ Α.Ε. που είναι ο πάροχος ηλεκτρικής ενέργειας της Σχολής.

Το σύνολο των δεδομένων των καταναλώσεων από το portal του ΔΕΔΔΗΕ αφορούν τρία συναπτά έτη (2016,2017,2018), ενώ τα τιμολόγια της ΔΕΗ αφορούν το πλήρες έτος από τον Ιούνιο 2018 έως και τον Μάιο 2019. Η επεξεργασία των στοιχείων γίνεται τόσο σε επίπεδο μήνα όσο και σε επίπεδο ωριαίας διακύμανσης 24ωρου της ζητούμενης ηλεκτρικής ισχύος, για την τυπική ημέρα κάθε μήνα.

Παρακάτω ακολουθεί το διάγραμμα της ηλεκτρικής κατανάλωσης για τη διάρκεια ενός πλήρους έτους, ενδεικτικά του 2018, όπως αυτό έχει προκύψει από την επεξεργασία των δεδομένων του portal του ΔΕΔΔΗΕ. Η συνολική κατανάλωση ενέργειας για το έτος 2018 είναι **2.600,895 MWh**. Όπως είναι αναμενόμενο, η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας χαρακτηρίζεται από χαμηλότερες καταναλώσεις τους μήνες που η Σχολή είναι κλειστή και υψηλότερες τους χειμερινούς. Η αύξηση στην κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας οφείλεται στη λειτουργία συστημάτων θέρμανσης του κτιριακού συγκροτήματος. Στο διάγραμμα μπορεί κανείς να μετρήσει 52 «βυθίσεις», οι οποίες δεν είναι άλλες από τα σαββατοκύριακα των 52 εβδομάδων του χρόνου.







**Διάγραμμα 3.3.1: Ωριαία ζήτηση ηλεκτρικής ισχύος της Σχολής για τη διάρκεια του έτους 2018 (από στοιχεία ΔΕΔΔΗΕ).**

**3.3.1.1. Υπολογισμός της ωριαίας ζήτησης ηλεκτρικού φορτίου για το έτος αναφοράς**

Έχοντας τα ωριαία δεδομένα καταγραφών από τον ΔΕΔΔΗΕ υπολογίζεται η τυπική ημέρα του κάθε μήνα. Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζεται η ωριαία διακύμανση της ηλεκτρικής ενέργεια σε kWh την τυπική ημέρα κάθε μήνα για το έτος αναφοράς (μέσος όρος τριετίας).

	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαϊ	Ιουν	Ιουλ	Αυγ	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ
0:00	265	241	239	227	228	247	229	220	240	220	231	248
1:00	254	235	231	221	220	238	225	216	229	210	224	242
2:00	249	231	225	217	216	234	225	216	225	206	221	237
3:00	246	229	218	216	213	232	226	216	223	210	223	238
4:00	248	228	224	215	212	231	225	216	223	207	224	241
5:00	250	237	238	218	216	237	224	216	229	207	227	247
6:00	317	302	299	276	261	262	223	225	305	280	296	298
7:00	440	384	366	314	303	321	274	248	367	370	367	393
8:00	458	425	408	342	362	391	323	291	387	381	399	424
9:00	493	433	453	366	396	423	347	299	413	411	441	451
10:00	468	401	417	341	371	404	344	296	389	379	416	423
11:00	434	373	376	307	336	380	328	289	365	343	374	391
12:00	403	358	359	298	322	366	316	277	360	340	366	373
13:00	399	359	374	311	337	361	303	264	366	355	382	367
14:00	381	348	349	300	320	352	284	251	352	330	352	342
15:00	331	306	306	271	294	318	246	221	316	298	315	302
16:00	308	291	288	249	265	284	232	212	283	274	296	293
17:00	320	282	279	239	253	270	226	205	265	267	325	323
18:00	383	314	298	238	249	266	222	199	258	293	406	371
19:00	385	344	358	241	251	265	219	193	266	349	402	374
20:00	376	345	376	289	275	280	217	207	332	359	378	372
21:00	388	336	406	341	355	329	242	239	365	403	413	381
22:00	351	302	349	305	319	315	245	236	332	351	357	330
23:00	302	267	281	258	269	281	236	229	282	268	277	276

**Πίνακας 3.3.1: Ωριαία διακύμανση ηλεκτρικής ενέργειας τυπικής ημέρας του μήνα - Έτος Αναφοράς**

Τα δεδομένα του παραπάνω πίνακα παρουσιάζονται γραφικά στο ακόλουθο διάγραμμα.



**Διάγραμμα 3.3.2: Μέση ωριαία ηλεκτρική ενέργεια σε kWh ανά μήνα για το έτος αναφοράς της Σχολής (Μ.Ο. Ζετίας)**

Όπως μπορεί να γίνει αντιληπτό, για τη τυπική ημέρα κάθε μήνα, το κτηριακό συγκρότημα έχει συγκεκριμένη ενεργειακή συμπεριφορά. Για να κατανοήσει κανείς τη συμπεριφορά αυτή αρκεί να συγκρίνει την μορφή της καμπύλης με το ωράριο λειτουργίας των εγκαταστάσεων της Σχολής. Αναλυτικά:

Εκκινώντας από τα αριστερά της κυματομορφής, κατά τις νυκτερινές ώρες (00:00 – 05:00) το φορτίο της σχολής είναι σχεδόν σταθερό, αντιστοιχώντας στην κατανάλωση των φωτιστικών περιβάλλοντος χώρου και άλλων συστημάτων του φορτίου βάσης.

- Με την έναρξη του ωραρίου λειτουργίας της σχολής, η ηλεκτρική ζήτηση αυξάνεται παρουσιάζοντας σημαντική απόκλιση από το φορτίο βάσης, μέχρι και τη λήξη αυτής, δηλαδή τις ώρες από τις 06:00 έως και τις 16:00 περίπου. Η κατανάλωση αυτή αντιστοιχεί στη λειτουργία των γραφείων (07:00 – 15:00) και των εκπαιδευτηρίων (08:30 – 13:40), αλλά και στην πρωινή βάρδια των Μαγειρείων (06:00 – 14:00).
- Στη συνέχεια η κυματομορφή «πέφτει» από τις 16:00 έως τις 17:30, χωρίς όμως να φθάνει στα επίπεδα της νυκτερινής κατανάλωσης. Σε αυτό το διάστημα το φορτίο αντιστοιχεί στη λειτουργία των εκπαιδευτηρίων.

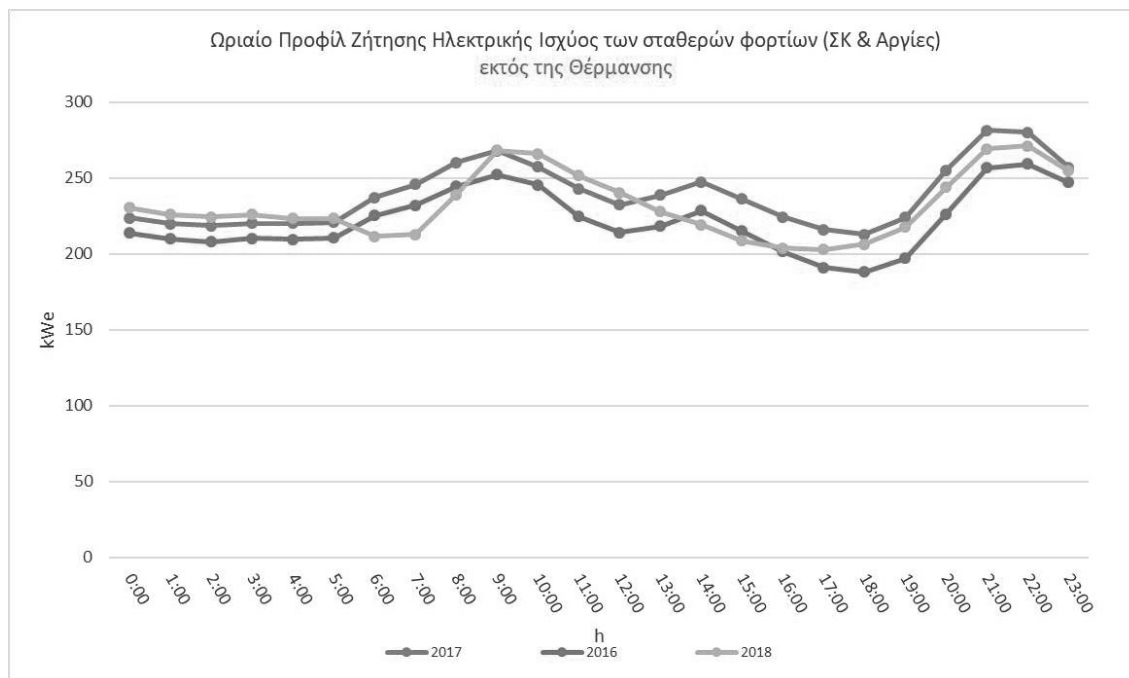
- Κατόπιν σημειώνεται ξανά αύξηση του φορτίου στις 18:00 περίπου, μέχρι τις 22:00, όπου επιστρέφει στο νυκτερινό φορτίο. Η κατανάλωση αντιστοιχεί στην λειτουργία των αθλητικών εγκαταστάσεων (κολυμβητήριο, γυμναστήρια) καθώς και στη λειτουργία των Λόχων και της βραδινής βάρδιας των Μαγειρείων (14:00 – 22:00).

Γίνεται φανερό η διαφορά ανάμεσα στους μήνες με και χωρίς θέρμανση. Η ανάλυση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας σε καθημερινές ημέρες και σε ημέρες που αντιστοιχούν σε σαββατοκύριακα & αργίες, χρησιμοποιήθηκε για τον επιμερισμό των συνολικών καταναλώσεων ηλεκτρικής ενέργειας της Σχολής σε φορτίο βάσης και σε μεταβλητό φορτίο.

### **3.3.1.2. Προσδιορισμός και ανάλυση του ηλεκτρικού φορτίου βάσης**

Βάσει της ανάλυσης του ωραρίου λειτουργίας της Σχολής, μπορεί να εξαχθεί το συμπέρασμα ότι το σύνολο της ηλεκτρικής κατανάλωσης που απαιτείται ώστε να εξασφαλίζεται η λειτουργία των συστημάτων που λειτουργούν αδιαλείπτως αποτελεί το ηλεκτρικό **φορτίο βάσης** της εγκατάστασης. Το φορτίο αυτό προσδιορίζεται από τις καταναλώσεις ηλεκτρικής ενέργειας τις μη εργάσιμες ημέρες. Αυτό επαληθεύεται και από το γεγονός ότι αυτές τις ημέρες, οι ηλεκτρικές καταναλώσεις του συγκροτήματος κτιρίων, πλησιάζουν στην κατανάλωση κατά τις νυκτερινές ώρες.

Το φορτίο βάσης αποτελείται από καταναλώσεις διαρκείς και ανεξάρτητες της εποχής και ώρας, όπως ο φωτισμός των διαδρόμων και του περιβάλλοντος χώρου, διάφορα συστήματα που λειτουργούν αδιαλείπτως (το Αναρρωτήριο έχει λειτουργία νοσοκομείου) κ.λπ. Εφαρμόζοντας τα παραπάνω, στο παρακάτω γράφημα παρουσιάζεται το φορτίο βάσης για τα έτη 2016, 2017 & 2018. Όπως γίνεται φανερό το φορτίο βάσης κυμαίνεται από 200 έως 250 kWe.

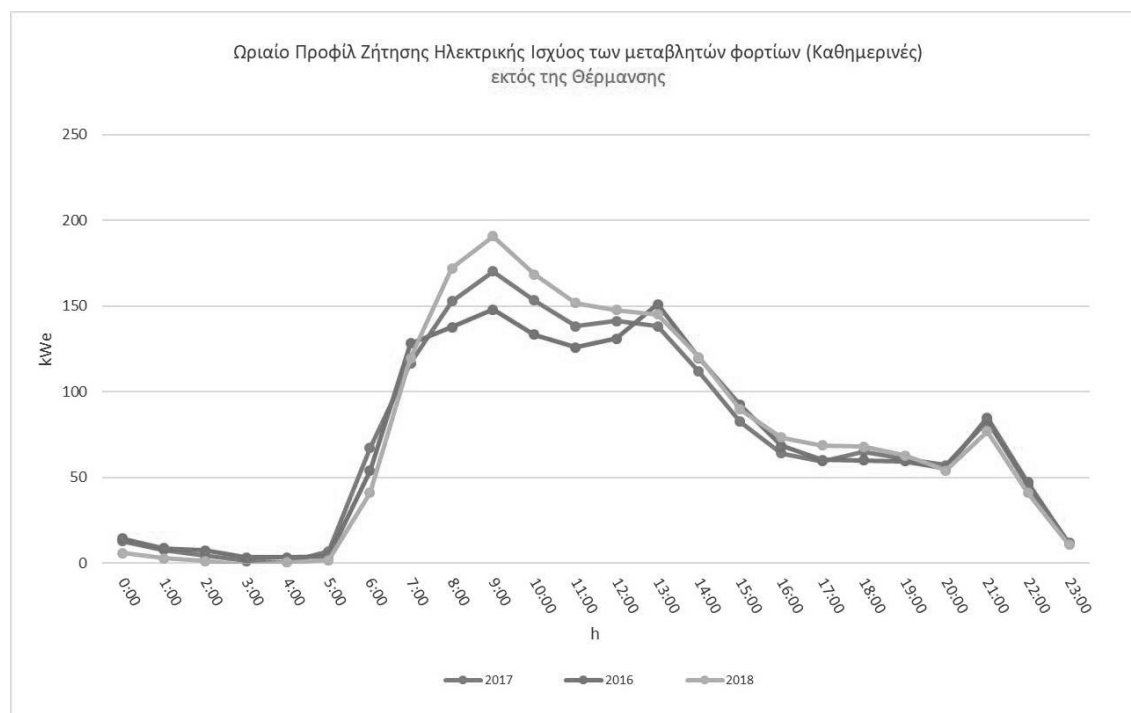


**Διάγραμμα 3.3.3: Ωριαίες Καταναλώσεις ηλεκτρικού φορτίου βάσης για τα έτη 2016, 2017 & 2018**

### 3.3.1.3. Προσδιορισμός και ανάλυση του μεταβλητού ηλεκτρικού φορτίου

Οι καταναλώσεις των συστημάτων που λειτουργούν για λίγες ώρες και μόνο καθημερινές (φωτισμός Εκπαιδευτηρίων και Γραφείων, Μαγειρεία, Πλυντήρια κ.α.) συνθέτουν το μεταβλητό φορτίο. Αποκλείοντας άλλη μια φορά τους χειμερινούς μήνες υπολογίζεται το μεταβλητό φορτίο, ως η διαφορά του φορτίου μίας τυπικής μη εργάσιμης από το συνολικό φορτίο μίας τυπικής εργάσιμης. Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζεται η ωριαία κατανομή του μεταβλητού φορτίου για τα τρία έτη 2016, 2017 & 2018.

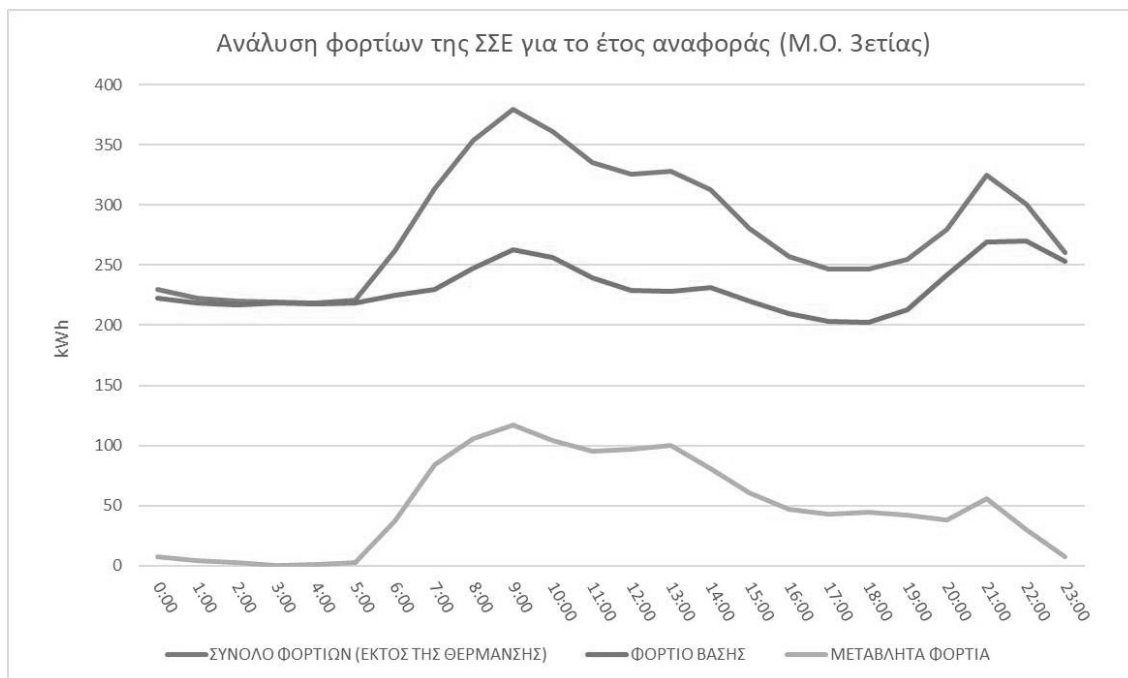
Εφαρμόζοντας τα παραπάνω, στο παρακάτω γράφημα παρουσιάζεται το φορτίο βάσης για τα έτη 2016, 2017 & 2018. Όπως γίνεται φανερό το μεταβλητό φορτίο κυμαίνεται από 0 έως 200 kW.



**Διάγραμμα 3.3.4: Ετήσια μέση ωριαία διακύμανση του μεταβλητού φορτίου για τα έτη 2016, 2017 & 2018**

#### 3.3.1.4. Σύνοψη ηλεκτρικής συμπεριφοράς για το έτος αναφοράς

Στο παρακάτω γράφημα γίνεται συγκριτική απεικόνιση του συνολικού φορτίου, του φορτίου βάσης και του μεταβλητού φορτίου για το έτος αναφοράς (Μ.Ο. Ζετίας). Συνοψίζοντας, εάν εξαιρεθούν οι μήνες της θέρμανσης, το συνολικό φορτίο της Σχολής προκύπτει από την επαλληλία του φορτίου βάσης και των μεταβλητών φορτίου.



**Διάγραμμα 3.3.5: Συγκριτική απεικόνιση του συνολικού φορτίου, του φορτίου βάσης και του μεταβλητού φορτίου για το έτος αναφοράς**

### 3.3.2 Κατανάλωση θερμικής ενέργειας (θέρμανση) και ηλεκτρικής ενέργειας (ψύξη)

Η ανάλυση της ζήτησης θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας (ψύξη) της Σχολής βασίζεται στους υπολογισμούς που πραγματοποιήθηκαν σύμφωνα με την παράγραφο 3.2.1.



## ΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (ΓΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ-ΨΥΞΗ - ΑΠΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥΣ)

[MWh]																	
α/α	Αριθμός Κτιρίου	Περιγραφή	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΪ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝΟΛΑ / έτος	Απαιτηση Πρωτογενούς Ενέργειας (Θερμική)	Απαιτηση Πρωτογενούς Ενέργειας (Ψύξη-ηλεκτρική)
<b>1. Θερμικός Σταθμός 13<sup>ου</sup> Λόχου</b>																	
1.1	7	Κτίριο διαβίωσης	109,96	95,24	81,44	27,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35,89	85,58	435,71	435,71	
1.2	8	Κτίριο διαβίωσης	109,96	95,24	81,44	27,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35,89	85,58	435,71	435,71	
1.3	9	Κτίριο διαβίωσης	109,96	95,24	81,44	27,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35,89	85,58	435,71	435,71	
1.4	10	Κτίριο διαβίωσης	98,21	85,06	72,73	24,66	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,05	76,43	389,15	389,15	
1.5	11	Κτίριο διαβίωσης	109,96	95,24	81,44	27,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35,89	85,58	435,71	435,71	
1.6	12	Κτίριο διαβίωσης	109,96	95,24	81,44	27,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35,89	85,58	435,71	435,71	
1.7	13	13 <sup>ος</sup> Λόχος – Αναρρωτήριο	107,56	93,16	79,66	27,00	0,00	42,21	84,20	81,91	22,41	0,00	35,10	83,71	656,90	426,18	230,72
<b>Συνολική Κατανάλωση Ενέργειας Θερμικού Σταθμού 1:</b>			<b>755,58</b>	<b>654,41</b>	<b>559,57</b>	<b>189,69</b>	<b>0,00</b>	<b>42,21</b>	<b>84,20</b>	<b>81,91</b>	<b>22,41</b>	<b>0,00</b>	<b>246,59</b>	<b>588,02</b>	<b>3.224,59</b>	<b>2.993,87</b>	<b>230,72</b>
<b>2. Θερμικός Σταθμός Κολυμβητηρίου</b>																	
2.1	14	Κολυμβητήριο	212,28	183,86	157,21	53,29	0,00	132,19	238,28	229,85	77,52	0,00	69,28	165,20	841,12	841,12	677,83
<b>Συνολική Κατανάλωση Ενέργειας Θερμικού Σταθμού 2:</b>			<b>212,28</b>	<b>183,86</b>	<b>157,21</b>	<b>53,29</b>	<b>0,00</b>	<b>132,19</b>	<b>238,28</b>	<b>229,85</b>	<b>77,52</b>	<b>0,00</b>	<b>69,28</b>	<b>165,20</b>	<b>841,12</b>	<b>841,12</b>	<b>677,83</b>
<b>3. Θερμικός Σταθμός Διοικητηρίου</b>																	
3.1	17	Διοικητήριο Σχολής	227,75	197,26	168,67	57,18	0,00	111,70	210,47	203,96	63,20	0,00	74,33	177,25	902,43	902,43	589,33
<b>Συνολική Κατανάλωση Ενέργειας Θερμικού Σταθμού 3:</b>			<b>227,75</b>	<b>197,26</b>	<b>168,67</b>	<b>57,18</b>	<b>0,00</b>	<b>111,70</b>	<b>210,47</b>	<b>203,96</b>	<b>63,20</b>	<b>0,00</b>	<b>74,33</b>	<b>177,25</b>	<b>902,43</b>	<b>902,43</b>	<b>589,33</b>

## ΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (ΓΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗ-ΨΥΞΗ - ΑΠΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥΣ)

[MWh]

α/α	Αριθμός Κτίριου	Περιγραφή	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΪ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝΟΛΑ / έτος	Ακατέστη προηγμένος Ενέργειας (Θερμική)	Ακατέστη Προηγμένος Ενέργειας (Ψύξη-ηλεκτρική)
<b>4. Θερμικός Στοιβός Εστιακός</b>																	
4.1	1	Κτίριο διαβίωσης	109,96	95,24	81,44	27,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35,89	85,58	435,71	435,71	
4.2	2	Κτίριο διαβίωσης	109,96	95,24	81,44	27,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35,89	85,58	435,71	435,71	
4.3	3	Κτίριο διαβίωσης	109,96	95,24	81,44	27,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35,89	85,58	435,71	435,71	
4.4	4	Κτίριο διαβίωσης	109,96	95,24	81,44	27,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35,89	85,58	435,71	435,71	
4.5	5	Κτίριο διαβίωσης	109,96	95,24	81,44	27,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35,89	85,58	435,71	435,71	
4.6	6	Κτίριο διαβίωσης	109,96	95,24	81,44	27,61	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	35,89	85,58	435,71	435,71	
4.7	22	Αμφοδίοιοι – Αίθουσες Διδασκαλίας Δ' Τάξης	22,64	19,61	16,77	5,68	0,00	33,90	57,37	55,80	22,42	0,00	7,39	17,62	259,21	89,72	391,69
4.8	23	Α.Σ.Ε.Π Εκπαιδευτικής - Κ.Μ.Ε Δ' Τάξης	17,66	15,30	13,08	4,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,76	13,75	69,99	69,99	
4.9	24	Αίθουσες Διδασκαλίας (Κατω) - Γ' Τάξης	28,06	24,30	20,78	7,04	0,00	13,96	24,48	23,98	9,19	0,00	9,10	21,84	182,79	111,18	71,61
4.10	25	Δωμητήριο Συντάκματος Ευελπίδιων	44,30	38,37	32,81	11,12	0,00	18,09	34,33	33,58	10,72	0,00	34,46	34,47	272,24	175,52	96,72
4.11	26	Αίθουσες Διδασκαλίας (Άνω) Β' Τάξης	28,06	24,30	20,78	7,04	0,00	13,96	24,48	23,98	9,19	0,00	9,10	21,84	182,79	111,18	71,61
4.12	27	Στρατιωτικό - Αίθουσες Διημερίων - Πυρακική Φυσική	39,40	34,13	29,16	9,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,86	30,67	156,13	156,13	
4.13	28	Αμφιθέατρο - Περραινή	22,14	19,39	17,66	9,35	0,00	5,77	9,72	9,40	3,85	0,00	10,56	18,33	126,23	0,00	126,23

ΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΒΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ (ΓΙΑ ΘΕΡΜΑΚΗ ΨΥΞΗ - ΑΠΟ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥΣ)																	
[MWh]																	
α/α	Αριθμός Κτηρίου	Περιγραφή	ΙΑΜ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΪ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝΟΛΑ / Έτος	Απαιτησιή Πρωτογενούς Ενέργειας (θερμική ηλεκτρική)	Απαιτησιή Πρωτογενούς Ενέργειας (ψυκτική ηλεκτρική)
<b>4. Θερμικός Σταθμός Εσπιτοθέρμανσης</b>																	
4.14	29	Ηλιος - Εργαστήρια ΓΕΠ - Ιανός	89,59	77,87	67,30	27,73	0,00	21,92	43,87	42,73	11,68	0,00	33,48	70,60	486,77	0,00	486,77
4.15	30	Γραφεία Δ/ντων Τομέων	21,15	18,32	15,06	3,31	0,00	11,72	19,59	19,23	8,20	0,00	6,90	16,46	142,95	83,81	59,74
4.16	31	Γραφείο ΑΞΕΠ - Κουρείο - Προαύλιο	12,77	11,06	9,46	3,21	0,00	9,40	14,23	14,01	7,27	0,00	4,17	9,94	50,62	30,62	44,90
4.17	32	Αίθουσες Ξένων Γλωσσών - Γραφεία	67,97	58,87	50,34	17,06	0,00	33,67	62,36	60,56	19,77	0,00	22,18	52,90	269,33	269,33	176,36
4.18	33	Κτίριο Εκπαίδευσης Α' Τάξης	49,14	43,63	39,19	20,74	0,00	11,62	20,42	19,96	6,73	0,00	23,44	40,67	274,33	0,00	274,33
4.19	34	Βιβλιοθήκη	29,42	25,48	21,79	7,39	0,00	14,39	25,42	24,89	9,38	0,00	9,60	22,90	116,99	116,99	74,08
4.20	35	Εσπιτοθέρμο - ΚΥΕ - Λέσχη Διευθυντικών	251,58	217,89	186,32	63,16	0,00	132,23	247,93	239,60	74,11	0,00	82,11	195,79	906,84	996,84	0,00
<b>Συνολική Κατανάλωση Ενέργειας Θερμικού Σταθμού 4:</b>			<b>1.383,67</b>	<b>1.199,36</b>	<b>1.029,74</b>	<b>364,80</b>	<b>0,00</b>	<b>320,05</b>	<b>584,19</b>	<b>567,77</b>	<b>192,51</b>	<b>0,00</b>	<b>466,55</b>	<b>1.081,24</b>	<b>6.200,66</b>	<b>4.845,16</b>	<b>1.073,03</b>
<b>5. Θερμικός Σταθμός Λόχου Διαίτησης</b>																	
5.1	47	Εσπιτοθέρμο Λό	141,69	122,72	104,93	35,57	0,00	49,89	103,51	100,76	24,91	0,00	46,24	110,27	561,42	561,42	0,00
5.2	48	Λόχος Διαίτησης	40,04	34,68	29,05	10,00	0,00	17,34	32,22	31,51	10,55	0,00	13,07	31,16	158,66	158,66	91,61
<b>Συνολική Κατανάλωση Ενέργειας Θερμικού Σταθμού 5:</b>			<b>181,73</b>	<b>157,40</b>	<b>134,99</b>	<b>45,62</b>	<b>0,00</b>	<b>67,23</b>	<b>135,72</b>	<b>132,26</b>	<b>35,46</b>	<b>0,00</b>	<b>59,31</b>	<b>141,43</b>	<b>720,08</b>	<b>720,08</b>	<b>91,61</b>
<b>Συνολική Κατανάλωση Ενέργειας:</b>			<b>2.761,01</b>	<b>2.392,20</b>	<b>2.040,78</b>	<b>710,57</b>	<b>0,00</b>	<b>673,37</b>	<b>1.252,87</b>	<b>1.215,75</b>	<b>391,10</b>	<b>0,00</b>	<b>916,06</b>	<b>2.153,14</b>	<b>11.888,88</b>	<b>10.302,67</b>	<b>3.462,53</b>

Πίνακας 3.3.2: Μηνιαία Κατανάλωση Πρωτογενούς Ενέργειας (Υφιστάμενη Κατάσταση)

Στους παραπάνω πίνακες παρουσιάζεται η μηνιαία κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (θερμική) και ηλεκτρική ενέργεια (ψύξη) για το έτος αναφοράς, επιμερισμένη ανά κτίριο και θερμικό σταθμό.

Οι αναλυτικές (πραγματικές) καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας για τα έτη 2014-2019 παρουσιάζονται στο Παράρτημα V.

Όμως για τους λόγους που αναφέρθηκαν στην παράγραφο 3.2.1., η απαιτούμενη κατανάλωση που θα έπρεπε να έχουν τα κτίρια για τη θέρμανσή τους κατά την υφιστάμενη κατάσταση (ανηγμένη) παρουσιάζονται στο Παράρτημα VI.

Στα δεδομένα των πινάκων του Παραρτήματος VI, και συγκεκριμένα σε ό,τι αφορά στη θερμική ενέργεια (μήνες Νοέμβριο – Απρίλιο) προσθέτουμε τη θερμική ενέργεια για την παραγωγή ZNX, όπως φαίνεται στον πίνακα 3.3.3. και η μηνιαία διακύμανση της συνολικής κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας αποτυπώνεται στο διάγραμμα που ακολουθεί.

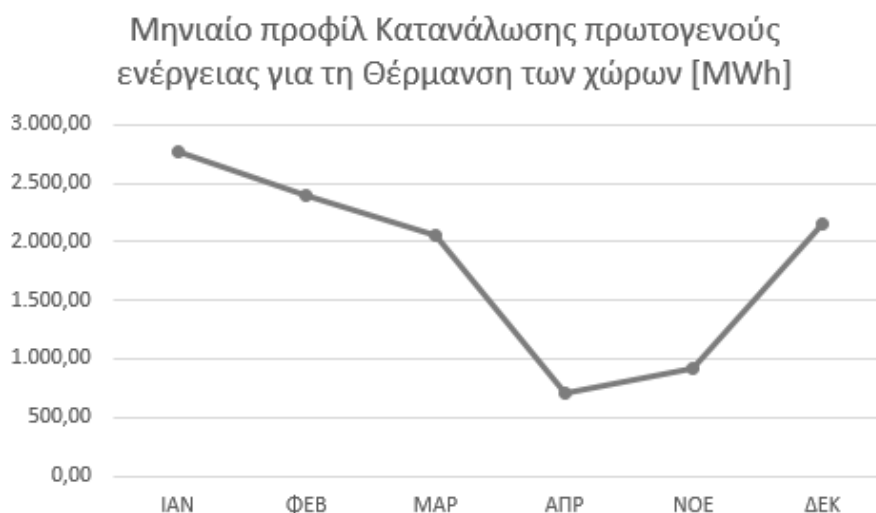


**Διάγραμμα 3.3.6: Μηνιαία διακύμανση κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας (από υπολογισμό)**

Η θερμαντική περίοδος, όπως φαίνεται και από το προηγούμενο διάγραμμα, διαρκεί από τον Νοέμβριο έως τον Απρίλιο.

Τους θερινούς μήνες, στους οποίους δεν έχουμε θέρμανση, η κατανάλωση πετρελαίου συναντάται μόνο στις απαιτήσεις των ZNX και των πλυντηρίων.

Το θερμικό φορτίο για την θέρμανση των χώρων παρουσιάζεται τους μήνες θέρμανσης, όπου για την Αθήνα είναι από τον Νοέμβριο έως και τον Απρίλιο. Όμως η Σχολή, σύμφωνα με τις πληροφορίες που λάβαμε λειτουργεί το σύστημα θέρμανσης από τον Νοέμβριο έως και τον Μάρτιο, συνεπώς χρησιμοποιήσαμε το στοιχείο αυτό για τον προσδιορισμό του θερμικού φορτίου για την παραγωγή ΖΝΧ.



**Διάγραμμα 3.3.7: Μηνιαία κατανομή πρωτογενούς ενέργειας για την θέρμανση των χώρων [MWh<sub>th</sub>]**

### 3.3.2.1. Προσδιορισμός και ανάλυση του θερμικού φορτίου των ΖΝΧ

Τους θερινούς μήνες, οι καταναλώσεις πετρελαίου συναντώνται στην κάλυψη των αναγκών σε ΖΝΧ. Τα φορτία των ΖΝΧ προσδιορίζονται ακολουθώντας τη μεθοδολογία της παραγράφου 3.2.1 της παρούσας μελέτης.

Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται η μηνιαία διακύμανση της πρωτογενούς ενέργειας, από την κατανάλωση πετρελαίου, για την παραγωγή ΖΝΧ στους θερμικούς σταθμούς της Σχολής, κατά το έτος αναφοράς.

	ΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΕΤΟΥΣ ΑΝΑΦΟΡΑΣ ΖΝΧ (μ.ο. 2016-2018)												
	[kW/h]												
	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΪ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝΟΛΑ / έτος
<b>ΜΑΓΕΙΡΕΙΑ</b>	101.977	101.977	101.977	101.977	98.529	87.511	52.821	35.158	68.215	101.977	101.977	101.977	<b>1.056.076</b>
<b>ΠΛΥΝΤΗΡΙΑ</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
<b>ΑΝΑΡΡΩΤΗΡΙΟ</b>	59.028	59.028	59.028	59.028	68.227	58.198	26.096	25.517	45.965	59.028	59.028	59.028	<b>637.197</b>
<b>ΛΟΧΟΣ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ</b>	11.690	11.690	11.690	11.690	14.222	10.518	9.935	9.807	11.517	11.690	11.690	11.690	<b>137.826</b>
<b>ΔΙΟΙΚΗΤΗΡΙΟ ΣΧΟΛΗΣ</b>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>0</b>
<b>ΚΟΛΥΜΒΗΤΗΡΙΟ</b>	22.189	22.189	22.189	22.189	13.494	3.420	948	308	0	9.920	22.189	22.189	<b>161.224</b>
<b>ΣΥΝΟΛΑ / μήνα</b>	<b>194.884</b>	<b>194.884</b>	<b>194.884</b>	<b>194.884</b>	<b>194.472</b>	<b>159.647</b>	<b>89.801</b>	<b>70.790</b>	<b>125.697</b>	<b>182.614</b>	<b>194.884</b>	<b>194.884</b>	<b>1.992.323</b>

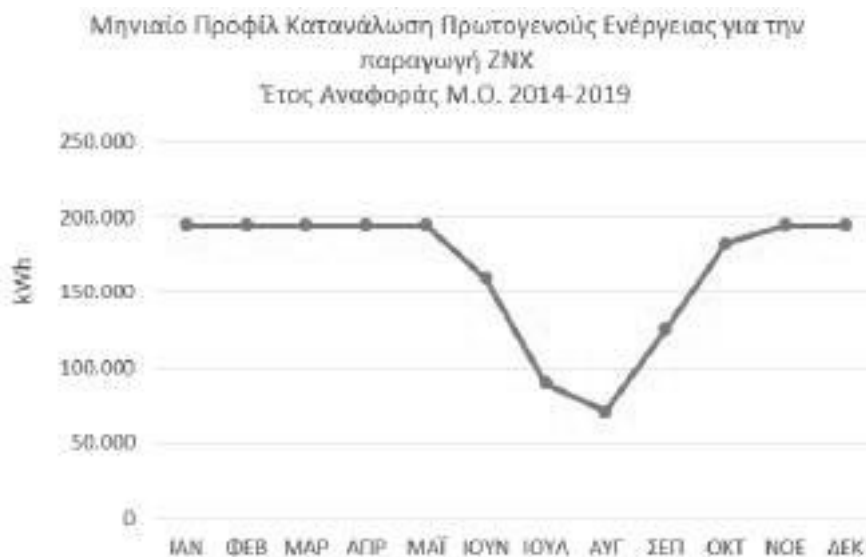
Πίνακας 3.3.3: Μηνιαία Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (DIESEL) για την παραγωγή ΖΝΧ του έτους αναφοράς

Οι χαμηλές καταναλώσεις πετρελαίου του Κολυμβητηρίου κατά τον μήνα Αύγουστο, οφείλονται στην λειτουργία του λόγω φιλοξενίας αθλητικών ομάδων – συλλόγων κατά τα έτη 2017 και 2018, ενώ τα υπόλοιπα έτη (από το 2014 έως σήμερα) τον συγκεκριμένο μήνα παραμένει κλειστό.

Οι Ευέλπιδες είναι εκτός εγκαταστάσεων της Σχολής τους μήνες Αύγουστο, Φεβρουάριο, Ιούλιο, 2 εβδομάδες τα Χριστούγεννα και μία εβδομάδα το Πάσχα. Κατά τις ανωτέρω περιόδους η Σχολή δεν είναι κλειστή αλλά λειτουργεί με το υπόλοιπο προσωπικό (Στελέχη, Μ.Υ, Στρατιώτες κ.λπ.) το οποίο αποτελεί περίπου το 30-40% της Σχολής για την υλοποίηση άλλων δραστηριοτήτων (π.χ αθλητικές και ψυχοτεχνικές δοκιμασίες των μελλοντικών Πρωτοετών τον Ιούλιο, φιλοξενία αθλητικών ομάδων των μήνα Αύγουστο κτλ.). Λόγω των παραπάνω σημειώνεται μείωση στην κατανάλωση πετρελαίου κατά τους μήνες αυτούς.

Βέβαια, σύμφωνα με πληροφορίες της Τεχνικής Υπηρεσίας, παρόλο που η ανακυκλοφορία του ΖΝΧ κλείνει στα κτίρια που δεν λειτουργούν, η παραγωγή του ΖΝΧ παραμένει σε όλα τα Boiler που υπάρχουν στον αντίστοιχο θερμικό σταθμό (δεν απομονώνονται κάποια ανάλογα με τη χρήση των κτιρίων).

Η εν λόγω διακύμανση της ζήτησης θερμικής ενέργειας για την παραγωγή ΖΝΧ κατά το έτος αναφοράς, παρουσιάζεται στο ακόλουθο διάγραμμα.



**Διάγραμμα 3.3.8: Μηνιαία κατανομή πρωτογενούς ενέργειας DIESEL για φορτίο ΖΝΧ [kWhth]**

### 3.3.2.2. Προσδιορισμός και ανάλυση του θερμικού φορτίου για τις ανάγκες των πλυντηρίων

Το θερμικό φορτίο για τις ανάγκες των πλυντηρίων παρουσιάζεται καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου. Σημειώνεται αύξηση της κατανάλωσης τον μήνα Μάρτιο, λόγω διαφόρων εκδηλώσεων που λαμβάνουν χώρα στη Σχολή και των αυξημένων αναγκών που συνεπάγονται αυτών.

Η μικρότερη κατανάλωση σημειώνεται τον Ιούλιο, λόγω απουσίας των Ευέλπιδων από τη Σχολή. Τον Αύγουστο παρόλο που επίσης απουσιάζουν οι Ευέλπιδες, συνήθως φιλοξενούνται διάφοροι σύλλογοι στη σχολή οπότε η κατανάλωση είναι κάπως πιο αυξημένη.

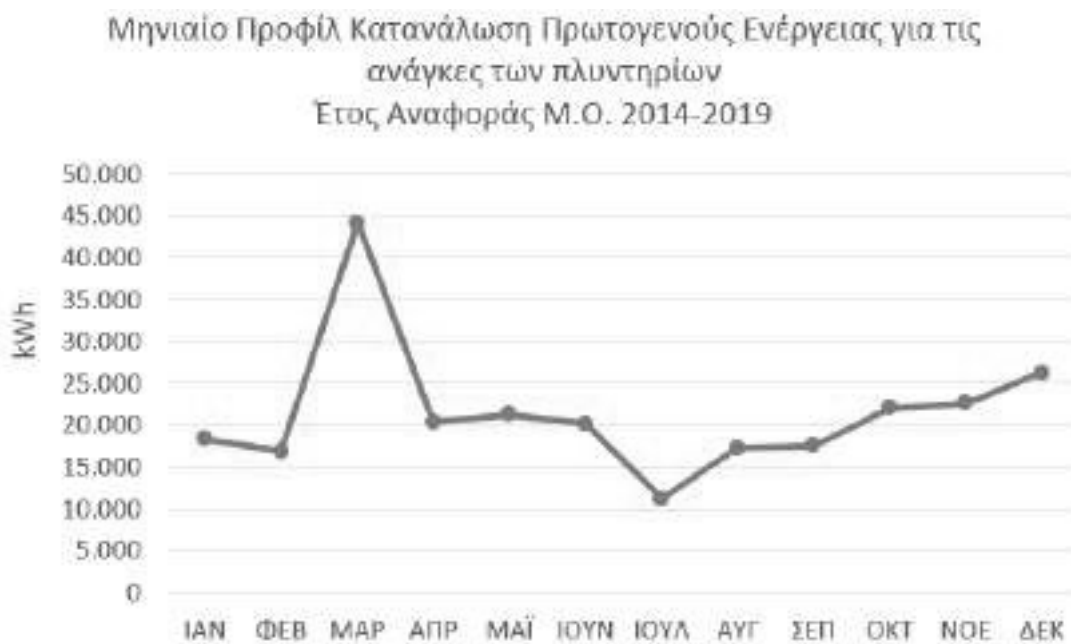
Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζεται η μηνιαία διακύμανση του θερμικού φορτίου για την εξυπηρέτηση των αναγκών των πλυντηρίων σε πρωτογενή ενέργεια.

<b>ΠΛΥΝΤΗΡΙΑ</b>	
<b>ΜΗΝΙΑΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΕΤΟΥΣ</b>	
<b>ΑΝΑΦΟΡΑΣ (μ.ο. 2014-2019)</b>	
<b>[kWh]</b>	
ΙΑΝ	18.277,67
ΦΕΒ	16.825,64
ΜΑΡ	44.145,08
ΑΠΡ	20.393,05
ΜΑΪ	21.225,11
ΙΟΥΝ	20.150,44
ΙΟΥΛ	11.216,52
ΑΥΓ	17.191,26
ΣΕΠ	17.503,92
ΟΚΤ	22.034,95
ΝΟΕ	22.624,40
ΔΕΚ	26.193,87
<b>ΣΥΝΟΛΑ / έτος:</b>	<b>257.781,92</b>

**Πίνακας 3.3.4: Μηνιαία κατανομή πρωτογενούς ενέργειας DIESEL για φορτίο πλυντηρίων [kWhth]**

Στο διάγραμμα που ακολουθεί απεικονίζεται η διακύμανση αυτή:

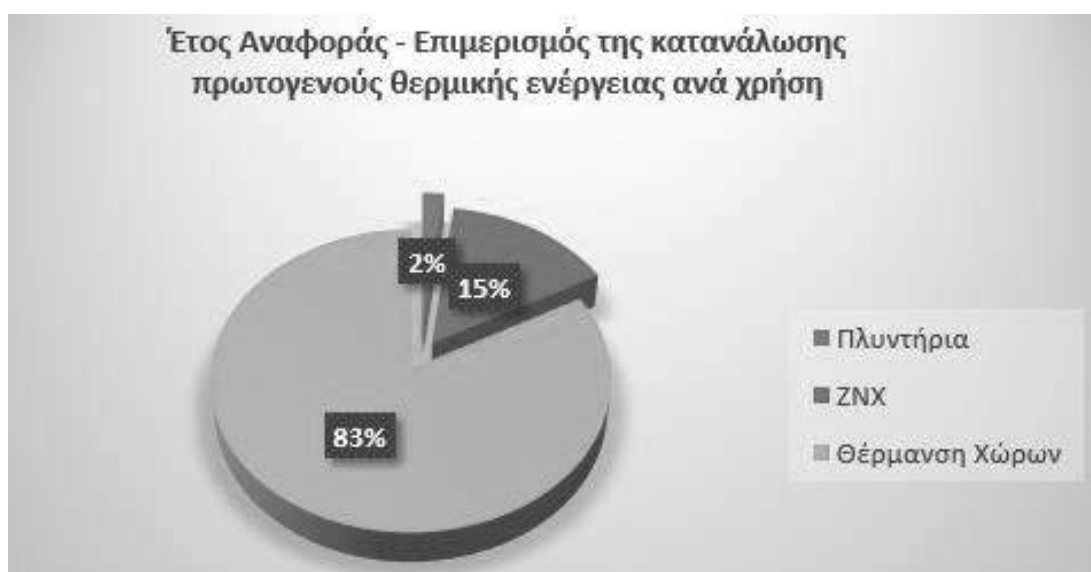




**Διάγραμμα 3.3.9: Μηνιαία κατανομή πρωτογενούς ενέργειας για τις ανάγκες των πλυντηρίων [kWh<sub>th</sub>]**

**3.3.2.3. Παρουσίαση της συνολικής κατανομής πρωτογενούς θερμικής ενέργειας**

Σύμφωνα με όσα αναφέρονται στις προηγούμενες παραγράφους, η συνολική θερμική ενέργεια από την καύση του πετρελαίου επιμερίζεται σε τρεις επιμέρους καταναλώσεις. Στο παρακάτω διάγραμμα παρουσιάζεται σε μορφή πίτας το μερίδιο των επιμέρους καταναλώσεων στην συνολική κατανάλωση πετρελαίου.



**Διάγραμμα 3.3.10: Επιμερισμός συνολικού θερμικού φορτίου στις επιμέρους κύριες καταναλώσεις**

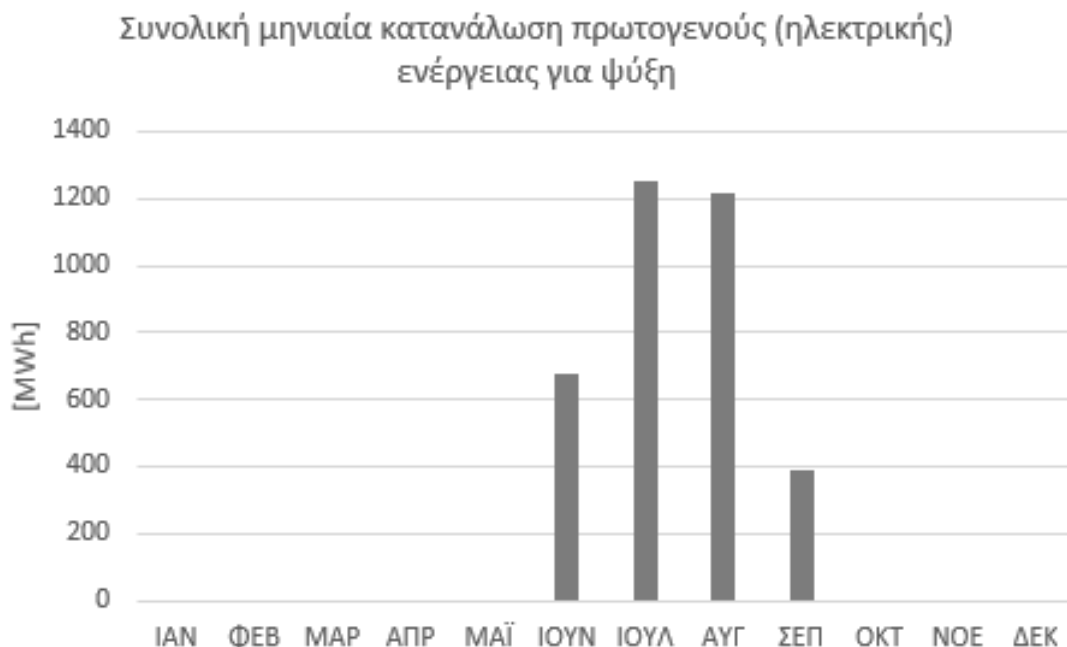
Σύμφωνα με το διάγραμμα τα φορτία για τη θέρμανση των χώρων της Σχολής αποτελούν τη σημαντικότερη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας καθώς, αποτελεί το 83% των συνολικών καταναλώσεων, κατά την ανηγμένη κατάσταση που θα λειτουργούσε κανονικά το σύστημα θέρμανσης για να καλύψει τις απαιτήσεις των χώρων.

Το θερμικό φορτίο για την παραγωγή ΖΝΧ της Σχολής αποτελεί περίπου το 15% της συνολικής κατανάλωσης πράγμα αναμενόμενο, καθώς δεν υπάρχει απαίτηση για Ζεστό Νερό σε όλα τα κτίρια που εξετάζουμε και το υπόλοιπο 2% αφορά στην κατανάλωση της ατμογεννήτριας για τις ανάγκες των πλυντηρίων.

**3.3.3 Προσδιορισμός και ανάλυση του ηλεκτρικού φορτίου της ψύξης**

Αναφορικά με το φορτίο της ψύξης, αυτό υπολογίζεται με τη μεθοδολογία που περιγράφεται στην παράγραφο 3.2.1. για κάθε μήνα του έτους ανά κτίριο και θερμικό σταθμό.

Στο διάγραμμα που ακολουθεί απεικονίζεται το αποτέλεσμα των υπολογισμών της παραπάνω διαδικασίας.



**Διάγραμμα 3.3.11: Μηνιαία διακύμανση της κατανάλωσης πρωτογενούς (ηλεκτρικής) ενέργειας για την ψύξη των κτιρίων της Σχολής**

Οι τιμές στις οποίες αντιστοιχεί το παραπάνω διάγραμμα παρατίθενται στον επόμενο πίνακα.

ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ
[MWh]	[MWh]	[MWh]	[MWh]
673,37	1.252,87	1.215,75	391,10

**Πίνακας 3.3.5: κατανάλωσης πρωτογενούς (ηλεκτρικής) ενέργειας για την ψύξη των κτιρίων της Σχολής**

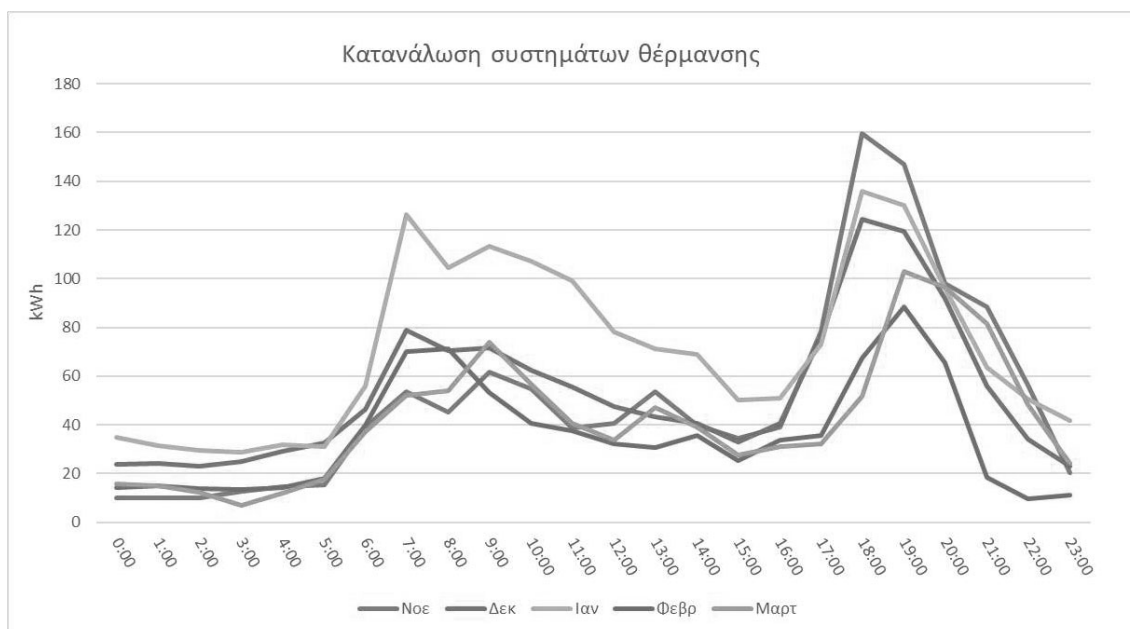
### 3.3.4 Προσδιορισμός και ανάλυση του ηλεκτρικού φορτίου της θέρμανσης

Στα πλαίσια της μεθοδολογίας ανάλυσης του ηλεκτρικού φορτίου που περιγράφεται στην παράγραφο 3.2.3, έγινε ο εξής διαχωρισμός της κατανάλωσης ανάλογα με τις ανάγκες θέρμανσης:

Μήνες χωρίς θέρμανση από τον Απρίλιο έως και τον Οκτώβριο (ΑΠΡ - ΟΚΤ)

Μήνες με θέρμανση από το Νοέμβριο έως και τον Μάρτιο (ΝΟΕ – ΜΑΡ)

Για να υπολογιστεί το ωριαίο προφίλ ζήτησης ηλεκτρικής ενέργειας για θέρμανση, για κάθε μήνα



του έτους (για το σύνολο των κτιρίων) αφαιρέθηκε από το ωριαίο προφίλ του κάθε μήνα (ΝΟΕ – ΜΑΡ) το μέσο ωριαίο προφίλ των μηνών (ΑΠΡ – ΟΚΤ). Το αποτέλεσμα της διαδικασίας φαίνεται στο παρακάτω γράφημα.

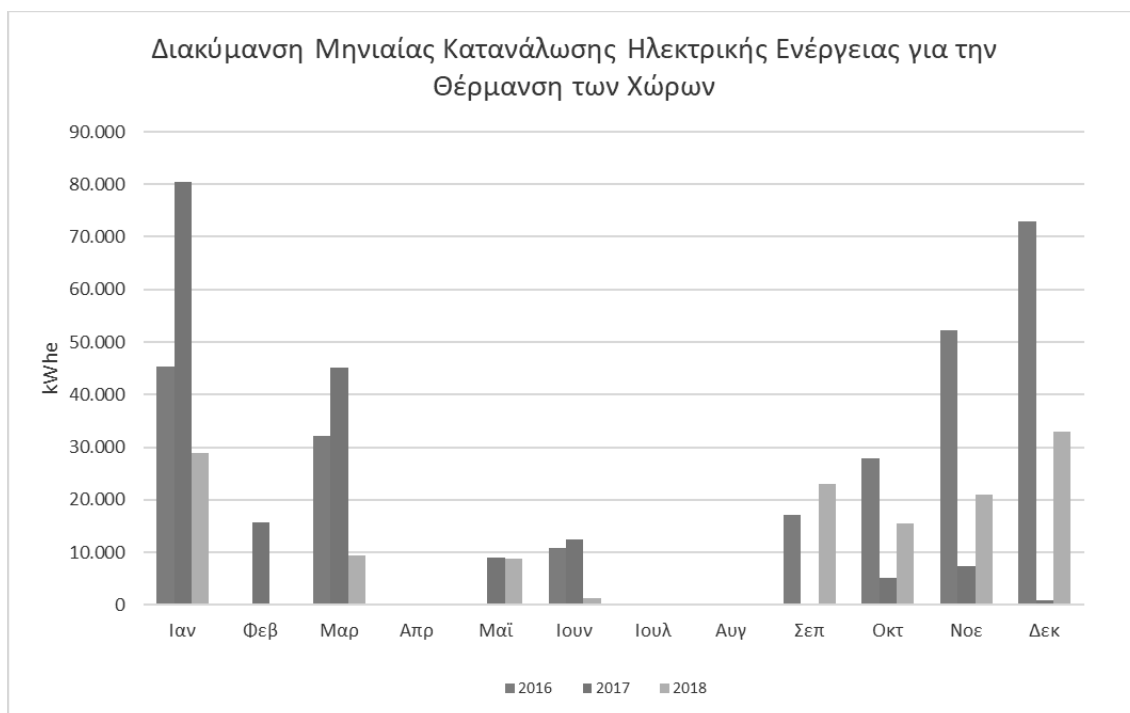
**Διάγραμμα 3.3.12: Συγκριτική απεικόνιση του φορτίου θέρμανσης για το έτος αναφοράς για τους μήνες από Νοέμβριο έως Μάρτιο**

Η ίδια διαδικασία σε επίπεδο μήνα παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα. Απουσιάζουν οι μήνες Ιούλιος και Αύγουστος, καθώς τους δύο αυτούς μήνες η Σχολή είναι κλειστή.

Μήνας	Ηλεκτρική Ενέργεια [kWh]										
	Ιαν	Φεβ	Μαρ	Απρ	Μαϊ	Ιουν	Σεπ	Οκτ	Νοε	Δεκ	ΣΥΝ
<b>2016</b>	45.319	0	32.068	328	0	10.793	17.130	27.914	52.211	72.983	260.763
<b>2017</b>	80.459	15.659	45.069	0	8.992	12.443	0	5.123	7.441	820	176.005
<b>2018</b>	28.835	0	9.323	0	8.877	1.289	23.022	15.527	21.067	32.930	140.869

**Πίνακας 3.3.6: Κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για την θέρμανση των κτιρίων της Σχολής**

Τα δεδομένα του πίνακα παρουσιάζονται γραφικά στο παρακάτω ιστόγραμμα. Οι υψηλές τιμές για την περίοδο από το Νοέμβριο του 2016 έως και τον Μάρτιο του 2017 οφείλονται στο ασυνήθιστο ψύχος εκείνης της περιόδου. Ακόμη, οι δύο μικρές κορυφές των μηνών Μαΐου και Ιουνίου και για τα τρία έτη οφείλονται στη λειτουργία συστημάτων ψύξης (split units).



**Διάγραμμα 3.3.13: Μηνιαία διακύμανση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας για την θέρμανση των κτιρίων της Σχολής**

## **4 Προτεινόμενα Μέτρα Ενεργειακής Αναβάθμισης**

Το σχέδιο των ενεργειακών παρεμβάσεων αποσκοπεί στην ενεργειακή αναβάθμιση των κτιρίων της Στρατιωτικής Σχολής Ευελπίδων κατά δύο ενεργειακές κατηγορίες τουλάχιστον και σε κάθε περίπτωση τουλάχιστον στη Β' ενεργειακή κατηγορία σύμφωνα με τον ισχύοντα ΚΕΝΑΚ.

Η φιλοσοφία κατάρτισης του σχεδίου παρεμβάσεων στηρίζεται στη λογική εφαρμογής κατά πρώτο λόγο των μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας, τα οποία θα επιφέρουν «ενεργειακό νοικοκύρεμα» της εγκατάστασης και αφού εξαντληθούν τα συγκεκριμένα μέτρα, σχεδιασμός παρεμβάσεων Α.Π.Ε. ή/και Σ.Η.Θ.Υ.Α. Στην συγκεκριμένη περίπτωση, στο σχέδιο των παρεμβάσεων εξετάστηκε και περιλαμβάνεται η εγκατάσταση Φωτοβολταϊκού Σταθμού, υπό το καθεστώς Net-Metering.

Στο κεφάλαιο αυτό θα γίνει αναφορά στα προτεινόμενα μέτρα ενεργειακής αναβάθμισης στα δύο κτίρια της Σχολής. Αναλυτική περιγραφή, μελέτες και υπολογισμοί, υποβάλλονται σε ξεχωριστά τεύχη τα οποία συνοδεύουν την παρούσα ενεργειακή αναφορά.

### **4.1 Ενεργειακή Αναβάθμιση Κελύφους**

#### **4.1.1 Περιγραφή της υφιστάμενης κατάστασης**

Τα κτίρια στην πλειοψηφία τους είναι κατασκευασμένα μεταξύ 1971 – 1979 πριν εφαρμοστεί ο Κ.Θ.Κ. και γίνεται υποχρεωτική η μόνωση των κτιρίων, οπότε για το κέλυφός τους βάση της παραγράφου 4.2.2 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, τα κτίρια ανήκουν στη 1η Κατηγορία (περίοδος προ 1979, χωρίς Κ.Θ.Κ.).

Το κέλυφος επίσης των κτιρίων έχει ανεπαρκή μόνωση σύμφωνα με τον νέο ΚΕΝΑΚ. Επιπλέον τα υφιστάμενα κουφώματα διαθέτουν μεγάλο συντελεστή θερμοπερατότητας και επιπλέον παρουσιάζουν μεγάλες απώλειες λόγω παλαιότητας.

Στην παράγραφο 2.3 περιγράφονται αναλυτικά οι συντελεστές θερμοπερατότητας για κάθε δομικό στοιχείο και κούφωμα ανά κτίριο της Σχολής.

Τα κουφώματα στα κτίρια που εξετάζουμε θα αντικατασταθούν με ενεργειακά κουφώματα, τα οποία θα καλύπτουν τις προδιαγραφές που θέτει ο νέος ΚΕΝΑΚ (ΦΕΚ Β' 4003/17.11.2017).

#### **4.1.2 Τεχνική Περιγραφή Προτεινόμενου Μέτρου**

Προτείνεται η αντικατάσταση των υφιστάμενων κουφωμάτων στα δύο κτίρια που εξετάζονται με στόχο την Ενεργειακή τους Αναβάθμιση με νέα ανοιγο-ανακλινόμενα, επάλληλα συρόμενα ή σταθερά, ανάλογα με την περίπτωση, με διπλούς υαλοπίνακες και θερμοδιακοπή. Τα είδη

κουφωμάτων που προτείνονται με τους αντίστοιχους συντελεστές θερμοπερατότητας, παρουσιάζονται στο τεύχος τεχνικών προδιαγραφών της σχετικής μελέτης. Συνοπτικά προτείνεται η τοποθέτηση:

- Ανοιγο-ανακλινόμενων και σταθερών κουφωμάτων με  $U_f \leq 1,4 - 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$  και
- Συρόμενων κουφωμάτων με  $U_f \leq 3,1 - 5,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ .
- Υαλοπετάσματα με  $U_f \leq 1,8 - 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Σε κάθε περίπτωση θα τοποθετηθούν υαλοπίνακες διάφανοι 5mm – 15mm διάκενο αέρα – 6mm με  $U_g \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Στον φεγγίτη του Διοικητηρίου της Σχολής οι υαλοπίνακες θα είναι 6mm Tempered υαλοπίνακας - 15mm διάκενο αέρα – 33,1mm Laminated υαλοπίνακας με  $U_g \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Επιπλέον θα αντικατασταθούν και οι εξωτερικές θύρες των κτιρίων με νέες, οι οποίες παρουσιάζονται αναλυτικά στο τεύχος των Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης και διαθέτουν συντελεστή θερμοπερατότητας  $U_f \leq 1,4 - 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Προτείνεται για την ορθότερη αναβάθμιση του κελύφους των κτιρίων η τοποθέτηση θερμομόνωσης στα δώματα των κτιρίων που αναφέρονται παραπάνω. Θα χρησιμοποιηθούν πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης πάχους 7 cm με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda \leq 0,036 \text{ W/m}^*\text{K}$ .

Λόγω των όψεων των κτιρίων (διακοσμητικά τούβλα) δεν είναι αποδεκτή η τοποθέτηση περιμετρικής θερμομόνωσής τους.

#### 4.1.3 Υπολογισμός Κόστους προτεινόμενου μέτρου

Το κόστος της αναβάθμισης του κελύφους των κτιρίων της σχολής παρουσιάζεται στον πίνακα που ακολουθεί:

A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡ.	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ [€]	ΚΟΣΤΟΣ [€]
<b>1. Αντικατάσταση Κουφωμάτων</b>						
1.1	Καθαιρέσεις. Αποξήλωση ξυλίνων ή σιδηρών κουφωμάτων.	m <sup>2</sup>	NET ΟΙΚ-B 22.45	1.883,9	15,00	28.257,83
1.2	Κατασκευές από αλουμίνιο. Κουφώματα σταθερά και Ανοιγο-ανακλινόμενα, διαφόρων διαστάσεων, σύμφωνα με τα αντίστοιχα Τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης	m <sup>2</sup>	NET ΟΙΚ-B 65.17.04.01 ΣΧ	1.135,7	135,00	153.322,88

A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡ.	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ [€]	ΚΟΣΤΟΣ [€]
<b>1. Αντικατάσταση Κουφωμάτων</b>						
1.3	Κατασκευές από αλουμίνιο. Θύρες Ανοιγόμενες, διαφόρων διαστάσεων με μπάρα πανικού και μηχανισμό επαναφοράς, σύμφωνα με τα αντίστοιχα Τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης	m <sup>2</sup>	NET ΟΙΚ-B 65.02.01.02 ΣΧ	350,7	190,00	66.631,10
1.4	Κατασκευές από αλουμίνιο. Κουφώματα συρόμενα, διαφόρων διαστάσεων, σύμφωνα με τα αντίστοιχα Τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης	m <sup>2</sup>	NET ΟΙΚ-B 65.17.06.01 ΣΧ	397,4	110,00	43.718,40
1.5	Υαλουργικά. Διπλοί θερμομονωτικοί - ηχομονωτικοί - ανακλαστικοί υαλοπίνακες. Διπλοί υαλοπίνακες συνολικού πάχους 26 mm, (κρύσταλλο 5 mm, κενό 15 mm, κρύσταλλο 6 mm), σύμφωνα με τα αντίστοιχα Τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης	m <sup>2</sup>	NET ΟΙΚ-B 76.27.02 ΣΧ	1.883,9	50,00	94.192,75
<b>Σύνολο Κατηγορίας:</b>						<b>386.122,95</b>
<b>2. Προσθήκη Θερμομόνωσης στα δώματα</b>						
2.1	Επιστεγάσεις. Επιστεγάσεις με γαλβανισμένη λαμαρίνα. Επιστεγάσεις με επίπεδη λαμαρίνα πάχους 1,00 mm	m <sup>2</sup>	NET ΟΙΚ-B 72.31.2	100,7	13,00	1.308,81
2.2	Μονώσεις υγρασίας - ήχου - θερμότητας. Θερμική απομόνωση οροφών με φύλλα εξηλασμένης πολυστερίνης πάχους 7 cm.	m <sup>2</sup>	NET ΟΙΚ-A 79.45.1ΣΧ	5.169,4	50,00	258.471,00
<b>Σύνολο Κατηγορίας:</b>						<b>259.779,81</b>
<b>Σύνολο εργασιών:</b>						<b>645.902,76</b>
Γ.Ε & Ο.Ε (18%):						116.262,50
<b>Σύνολο:</b>						<b>762.165,26</b>
Απρόβλεπτα (15%):						114.324,79
<b>Σύνολο :</b>						<b>876.490,05</b>
Απολογιστικά:						6.200,00
Φ.Π.Α. (24%):						211.845,61
<b>Γενικό Σύνολο:</b>						<b>1.094.535,66</b>

Ο συνολικός προϋπολογισμός του έργου αντικατάστασης των κουφωμάτων στα παραπάνω κτίρια της Σχολής και της τοποθέτησης θερμομόνωσης στα δώματα των κτιρίων αυτών ανέρχεται στο ποσό των **1.094.535,66 €** συμπεριλαμβανομένου Φ.Π.Α. 24% και λοιπών προσαυξήσεων.

#### 4.1.4 Υπολογισμός εξοικονόμησης ενέργειας & οικονομικού οφέλους

Όπως περιγράφηκε στην παράγραφος 3.2.1., η εξοικονόμηση ενέργειας προκύπτει από τους υπολογισμούς βαθμομερών θέρμανσης και βαθμοωρών ψύξης των κτιρίων που εξετάζουμε.

Από τους πίνακες του Παραρτήματος V καταγράφηκε η εξοικονόμηση ενέργειας για την θέρμανση (θερμική) και για την ψύξη (ηλεκτρική) από την ενεργειακή αναβάθμιση του κελύφους ανά κτίριο.

			ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ		ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΕΛΥΦΟΥΣ			
α/α	Αριθμός Κτιρίου	Περιγραφή	Απαίτηση Πρωτογενούς Ενέργειας (θερμική) [kWh]	Απαίτηση Πρωτογενούς Ενέργειας (ηλεκτρική) [kWh]	Δυνητική Απαίτηση Πρωτογενούς Ενέργειας (θερμική) [kWh]	Εξοικονόμηση Πρωτογενούς Ενέργειας (θερμική) [kWh]	Δυνητική Απαίτηση Πρωτογενούς Ενέργειας (ηλεκτρική) [kWh]	Εξοικονόμηση Πρωτογενούς Ενέργειας (ηλεκτρική) [kWh]
<b>1. Θερμικός Σταθμός 13<sup>ου</sup> Λόχου</b>								
1.1	13	13 <sup>ου</sup> Λόχος – Αναρρωτήριο	426.177,14	230.723,27	298.324,00	127.853,14	153.252,95	77.470,32
Συνολική Εξοικονόμηση ενέργειας Θερμικού Σταθμού 1:						127.853,14		77.470,32
<b>3. Θερμικός Σταθμός Διοικητηρίου</b>								
3.1	17	Διοικητήριο Σχολής	902.433,12	589.331,39	783.105,48	119.327,65	542.977,68	46.353,71
Συνολική Εξοικονόμηση ενέργειας Θερμικού Σταθμού 3:						119.327,65		46.353,71
Συνολική Εξοικονόμηση ενέργειας:						247.180,79		123.824,03

**Πίνακας 4.1.1: Υπολογισμός Εξοικονόμησης πρωτογενούς ενέργειας από την αναβάθμιση του κελύφους**

Από την αναβάθμιση του κελύφους προκύπτει εξοικονόμηση πρωτογενούς (θερμικής) ενέργειας 247.180,79 kWh και εξοικονόμηση πρωτογενούς (ηλεκτρικής) ενέργειας 123.824,03 kWh.

Για να υπολογίσουμε το οικονομικό όφελος της παρέμβασης χρειάζεται να μετατρέψουμε την πρωτογενή ενέργεια σε τελική.

Λαμβάνοντας υπόψη ότι:

- Ο μέσος βαθμός απόδοσης των λεβήτων θέρμανσης χώρων υπολογίζεται ίσος με 0,9
- Η κατώτερη θερμογόνοος δύναμη του πετρελαίου θέρμανσης έχει ληφθεί 11,92 kWh/kg, σύμφωνα με τον πίνακα 7.1 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.
- Η πυκνότητα του DIESEL ίση με 0,86 kg/l
- Λαμβάνεται ως κόστος καυσίμου DIESEL το κόστος πετρελαίου κίνησης, το οποίο προμηθεύονται στη Σχολή και σύμφωνα με πληροφορίες της Τεχνικής Υπηρεσίας, κόστιζε



κατά μέσο όρο την προηγούμενη χρονιά 1,11 €/lt (συμπεριλαμβανομένου όλων των κρατήσεων και Φ.Π.Α. 13%)

Άρα η εξοικονόμηση πρωτογενούς (θερμικής) ενέργειας 247.180,79 kWh αντιστοιχεί σε 222.462,71 kWh<sub>th</sub> (=247.180,79 kWh \* 0,90), η οποία αντιστοιχεί σε 21.701,14 l πετρελαίου (=222.462,71 kWh/(11,92 kWh/kg \* 0,86 kg/l)).

Ο μέσος όρος του κόστους ενός λίτρου πετρελαίου, την προηγούμενη χρονιά, ήταν 1,11 €/l, συνεπώς το οικονομικό όφελος για την Σχολή θα είναι 24.088,27 € (=21.701,14 l \* 1,11 €/l) από την εξοικονόμηση θερμικής ενέργειας.

Η εξοικονόμηση τελικής ηλεκτρικής ενέργειας αντιστοιχεί σε 42.697,94 kWh<sub>e</sub> (=123.824,03 kWh / 2,9).

Η τιμή του ηλεκτρικού ρεύματος έχει ληφθεί ως μέσος όρος από τους Λογαριασμούς της ΔΕΗ (Παράρτημα Χ) ίση με 0,14282 €/kWh.

Συνεπώς το οικονομικό όφελος από την εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας υπολογίζεται 6.098,12 € (=42.697,94 kWh<sub>e</sub> \* 0,14282 €/kWh).

Το συνολικό οικονομικό όφελος ανέρχεται στα 30.186,39 €.

## **4.2 Αντικατάσταση Συμβατικών Φωτιστικών με αντίστοιχα τεχνολογίας LED**

### **4.2.1 Περιγραφή της υφιστάμενης κατάστασης**

Η ανάλυση που ακολουθεί περιλαμβάνει την αποτύπωση της κατάστασης του εσωτερικού φωτισμού, έτσι ώστε να προταθούν παρεμβάσεις ενεργειακής αναβάθμισης στο σύνολο των φωτιστικών που αφορούν τα δύο κτίρια της Σχολής που εξετάζονται. Σκοπός είναι η ισχύς του προτεινόμενου συστήματος να προκύψει σημαντικά μειωμένη σε σχέση με την υφιστάμενη με την ταυτόχρονη βελτίωση των φωτεινών παραμέτρων.

Στους χώρους της Σχολής υπάρχουν εγκατεστημένα διάφορα φωτιστικά σώματα, τα οποία χρησιμοποιούν ποικιλία λαμπτήρων, κυρίως φθορισμού και δευτερευόντως πυράκτωσης και LED. Σημειώνεται ότι για τους λαμπτήρες φθορισμού (στην κατηγορία αυτή συμπεριλαμβάνονται και οι λαμπτήρες οικονομίας), καθώς η ηλεκτρική ισχύς πολλαπλασιάζεται με έναν συντελεστή προσαύξησης 10% λόγω της επιπλέον κατανάλωσης του στραγγαλιστικού πηνίου (ballast). Η ανάλυση που ακολουθεί γίνεται ανά κτίριο.

**4.2.1.1 Αναρρωτήριο (13ος Λόχος)**

Το Αναρρωτήριο στην υφιστάμενη κατάσταση έχει εγκατεστημένη ισχύ φωτισμού ίση με **13,17 kW**.

Ο καταμερισμός της ισχύος αναλύεται στον παρακάτω πίνακα.

Χώρος εγκατάστασης	Τύπος Φωτιστικού	Ισχύς [W]	Ποσότητα [τεμ.]	Συνολική Ισχύς [kW]
Λεβητοστάσιο - Υπόγειο	Επιμηκές 2x36W	79,2	25	1,98
Λεβητοστάσιο - Υπόγειο	Χελώνα με tubes φθορισμού 2x18W	39,6	10	0,40
Αναρρωτήριο	Επιμηκές 2x36W	79,2	72	5,70
Αναρρωτήριο	Τετράγωνο 4x18W	79,2	60	4,75
Αναρρωτήριο	Χελώνα με λαμπτήρα LED E27 8W	8	42	0,34
<b>Σύνολο</b>			<b>209</b>	<b>13,17</b>

**4.2.1.2 Διοικητήριο Σχολής**

Το κτήριο του Διοικητηρίου στην υφιστάμενη κατάσταση έχει εγκατεστημένη ισχύ φωτισμού ίση με **49,68 kW**. Σε αυτό τον υπολογισμό δεν περιλαμβάνεται το Αμφιθέατρο Ξηρός και η Αίθουσα Τιμών.

Ο καταμερισμός της ισχύος αναλύεται στον παρακάτω πίνακα.

Χώρος εγκατάστασης	Τύπος Φωτιστικού	Ισχύς [W]	Ποσότητα [τεμ.]	Συνολική Ισχύς [kW]
Εντευκτήριο	Νατρίου 250W	275	13	3,58
Εντευκτήριο	Spot LED GU10 5W	5	35	0,18
Εντευκτήριο (Τουαλέτες)	Χελώνα με λαμπτήρα LED E27 8W	8	11	0,09
Εντευκτήριο (Τουαλέτες)	Spot LED GU10 5W	5	8	0,04
Μουσείο	Επιμηκές 2x36W	79,2	21	1,66
Κύρια είσοδος Δκτηριου	Επιμηκές 2x36W	79,2	48	3,80
Κύρια είσοδος Δκτηριου	LED panel 48W	48	3	0,14
Γραφεία - Αποθήκες	Τετράγωνο 4x18W	79,2	383	30,33
Γραφεία - Αποθήκες	Χελώνα με λαμπτήρα LED E27 8W	8	27	0,22
Βιτρίνα έξω από γραφείο Στγού	Ψείρα G4 20W	20	12	0,24
Περιμετρικά Διοικητηρίου	Φωτιστικά κήπου LED 20W	20	32	0,64
Περιμετρικά Διοικητηρίου	LED panel 48W	48	2	0,10
Υπόγειο	Επιμηκές 2x36W	79,2	108	8,55
Υπόγειο	Χελώνα με λαμπτήρα LED	8	3	0,02

Χώρος εγκατάστασης	Τύπος Φωτιστικού	Ισχύς [W]	Ποσότητα [τεμ.]	Συνολική Ισχύς [kW]
	E27 8W			
Υπόγειο	Φωτιστικό LED B22 8W	8	11	0,09
<b>Σύνολο</b>			<b>717</b>	<b>49,68</b>

#### 4.2.1.3 Αμφιθέατρο «Ξηρός» και η Αίθουσα Τιμών

Στους χώρους του Αμφιθέατρου «Ξηρός» και η Αίθουσα Τιμών στην υφιστάμενη κατάσταση έχει εγκατεστημένη ισχύ φωτισμού ίση με **63,05 kW**. Ο καταμερισμός της ισχύος αναλύεται στον παρακάτω πίνακα.

Χώρος εγκατάστασης	Τύπος Φωτιστικού	Ισχύς [W]	Ποσότητα [τεμ.]	Συνολική Ισχύς [kW]
Αμφιθέατρο	Προβολείς LED 140W	140	18	2,52
Αμφιθέατρο	Ταινία LED 16W	16	70	1,12
Αμφιθέατρο (Εξωτερικά)	Προβολείς Ιωδίνης 150W	165	2	0,33
Αμφιθέατρο (Εξωτερικά)	Spot αλογόνου 60W	60	32	1,92
Αμφιθέατρο	Γλόμπι LED E27 8W	8	15	0,12
Αμφιθέατρο	Προβολείς 1500W	1650	25	41,25
Αμφιθέατρο - Πάνω από σκηνή	Tube φθορίου 36W	39,6	10	0,40
Αμφιθέατρο - Πίσω από σκηνή	Tube φθορίου 36W	39,6	2	0,08
Αμφιθέατρο	Γλόμπι LED E27 8W	8	8	0,06
Αίθουσα τιμών	Tube φθορίου 36W	39,6	357	14,14
Αίθουσα τιμών	Tube φθορίου 18W	19,8	56	1,11
<b>Σύνολο</b>			<b>595</b>	<b>63,05</b>



**Εικόνα 4.1.1: Κρυφός φωτισμός στην οροφή της αίθουσας τιμών του Διοικητηρίου**



**Εικόνα 4.1.2: Φωτισμός θόλου στο Αμφιθέατρο του Διοικητηρίου**



**Εικόνα 4.1.3: Προβολείς Φωτισμού θόλου στο Αμφιθέατρο του Διοικητηρίου**

#### **4.2.2 Τεχνική Περιγραφή Προτεινόμενου Μέτρου Εξοικονόμησης Ενέργειας**

Κατόπιν ιδιαίτερης απαίτησης της τεχνικής υπηρεσίας της Σχολής προτείνεται η αντικατάσταση των υφιστάμενων φωτιστικών, με αντίστοιχα τεχνολογίας LED, ισοδύναμης στάθμης φωτισμού. Προφανώς, το κόστος μίας τέτοιας παρέμβασης είναι πολύ μεγαλύτερο από αυτό της αντικατάστασης λαμπτήρων, ενώ η εξοικονόμηση που επιτυγχάνεται είναι η ίδια. Ωστόσο, τα κελύφη των περισσότερων των φωτιστικών είναι σε πολύ κακή κατάσταση και στην πλειοψηφία τους χρήζουν αλλαγής. Η απλή αντικατάσταση λαμπτήρων θα μείωνε δραματικά το χρόνο ζωής του μέτρου. Για το λόγο αυτό προτείνεται η αντικατάσταση ολόκληρων των φωτιστικών, αντί της αντικατάστασης των λαμπτήρων.

Ένας ακόμη λόγος για τον οποίον προτείνεται η αντικατάσταση φωτιστικών και όχι λαμπτήρων είναι ο χρόνος και το κόστος της εργασίας αντικατάστασης. Ως γνωστόν, οι λαμπτήρες φθορισμού (οι οποίοι αποτελούν την συντριπτική πλειοψηφία των λαμπτήρων της Σχολής), καθώς και οι λαμπτήρες οικονομίας απαιτούν την ύπαρξη στραγγαλιστικού πηνίου για να λειτουργήσουν. Στην περίπτωση της αντικατάστασης λαμπτήρων, για να επιτευχθεί η εξοικονόμηση, το στραγγαλιστικό πηνίο (όπου υπάρχει) θα πρέπει να τεθεί εκτός λειτουργίας, αφού καταναλώνει ενέργεια. Κάτι τέτοιο είναι αρκετά χρονοβόρο, σε αντίθεση με την απλή τοποθέτηση νέου φωτιστικού.

Εξαιρέση στα παραπάνω αποτελούν σημεία στα οποία είναι δύσκολο να αντικατασταθούν τα φωτιστικά (βιτρίνες, προθήκες κ.α.). Τέλος υπάρχουν και χώροι «χαμηλής χρήσης», όπως τα Υπόγεια και τα Λεβητοστάσιο. Στους χώρους αυτούς η λειτουργία των φωτιστικών δεν ξεπερνά τις 100 ώρες το χρόνο. Σε αυτά τα σημεία θα γίνει αντικατάσταση λαμπτήρων.

Ωστόσο, για να είναι τεχνοοικονομικά συμφέρουσα η προτεινόμενη παρέμβαση, θα πρέπει το πλήθος των φωτιστικών να παραμείνει το ίδιο. Διαφορετικά, θα πρέπει να αλλαχθούν και οι καλωδιώσεις, κάτι το οποίο πολλαπλασιάζει το κόστος του μέτρου εξοικονόμησης. Για να τεκμηριωθεί ότι το πλήθος των φωτιστικών δεν χρειάζεται να αλλάξει, θα πρέπει να εξακριβωθεί ότι η αντικατάστασή τους με **ισάριθμα** τεχνολογίας LED τοποθετημένα στις ίδιες θέσεις με τα υφιστάμενα δεν θα επηρεάσει αρνητικά το επίπεδο φωτεινής ροής των χώρων. Με τον όρο αρνητικά εννοούμε ότι η φωτεινή ροή θα πρέπει να είναι ίση με ή μεγαλύτερη από την υφιστάμενη.

Το γεγονός ότι η Σχολή έχει ήδη προβεί στην αντικατάσταση φωτιστικών σε 5 από τα 12 κτήρια διαβίωσης (Λόχοι Ευελπίδων), καθώς και στο κτήριο της 3<sup>ης</sup> τάξης, χωρίς να αλλάξει τη διαρρύθμιση των φωτιστικών αποδεικνύει την παραπάνω υπόθεση. Σημειώνεται ότι αρχιτεκτονικά τα κτήρια διαβίωσης είναι πανομοιότυπα μεταξύ τους, ενώ το κτήριο της 3<sup>ης</sup> τάξης είναι ίδιο με αυτό της 2<sup>ης</sup>. Εφόσον το αποτέλεσμα είναι ικανοποιητικό, μπορούμε με ασφάλεια να προχωρήσουμε στην απευθείας αντικατάσταση των φωτιστικών, χωρίς να αλλάξει η κατανομή τους στο χώρο.

**Σύμφωνα με τα παραπάνω, μπορούμε να προχωρήσουμε σε απευθείας αντιστοίχιση των υφιστάμενων φωτιστικών με άλλα μειωμένης ισχύος. Στον πίνακα που ακολουθεί δίνεται η αντιστοίχιση των φωτιστικών του υφιστάμενου συστήματος, με προτεινόμενα φωτιστικά LED ισοδύναμης στάθμης φωτισμού.**

Εσωτερικού Χώρου	
Υφιστάμενος τύπος	Προτεινόμενος τύπος
Επιμηκές 2x36W	Panel LED36S/840 W30L120 36W (3.600 lumen)
Τετράγωνο 4x18W	Panel LED36S/840 W60L60 37W (4.300 lumen)
Spot πυράκτωσης 40W	Spot LED12-36-/840 15W (1.200 lumen)
Χελώνα E27 8W	Wall-mounted LED5S/840 8W (500 lumen)

Συγκεκριμένα για τα φωτιστικά που πρόκειται να αντικαταστήσουν τα Επιμήκη 2x36 W και τα Τετράγωνα 4x18 W, απαιτείται επιπλέον η προμήθεια και εγκατάσταση ειδικού πλαισίου. Ο λόγος είναι ότι τα προτεινόμενα φωτιστικά είναι χωνευτά, ήτοι μπορούν να εγκατασταθούν μόνο σε ψευδοροφή. Η εγκατάστασή τους σε άλλη οροφή απαιτεί τα εν λόγω εξαρτήματα.

Εξωτερικού Χώρου	
Υφιστάμενος τύπος	Προτεινόμενος τύπος
Φωτιστικό κήπου 60W	LED 13W (1000 lumen)
Προβολείς LED	
Υφιστάμενος τύπος	Προτεινόμενος τύπος
Προβολέας R7 250W (4.000 lumen)	LED42S/NW S 38W (4.200 lumen)

Λαμπτήρες LED	
Υφιστάμενος τύπος	Προτεινόμενος τύπος
Tube Φθορίου TL-D 36W (3.200 lumen)	LEDtube 16W (2.500 lumen)
Tube Φθορίου TL-D 18W (1.300 lumen)	LED tube 8W (1.050 lumen)
B22 A60 incandescent bayonet 60W	LEDbulb 8W B22 bayonet (806 lumen)
Capsuleline G4 20W (255 lumen)	LEDcapsule 2W G4 (200 lumen)
E27 A60 Πυράκτωσης 60W	LEDbulb 8W E27 (806 lumen)

Ειδικά για τους χώρους του Αμφιθεάτρου και της Αίθουσας Τιμών προβλέπεται αντικατάσταση των φωτιστικών με ταυτόχρονη αναδιαμόρφωση της εγκατάστασης.

Οι υφιστάμενοι τύποι των φωτιστικών / λαμπτήρων στους χώρους αυτούς που καταγράφονται στον ακόλουθο πίνακα:

Υφιστάμενος τύπος
Προβολέας 1500W R7 (33.000 lumen)
Ταινία LED 16W/m
Spot πυράκτωσης 40W
Tube Φθορίου TL-D 36W (3.200 lumen)
Tube Φθορίου TL-D 18W (1.300 lumen)

Θα αντικατασταθούν από τα παρακάτω είδη φωτιστικών σωμάτων:

Προτεινόμενος τύπος
Προβολέας 200W - 25000 lumen
Ταινία LED 7,2W/m 80lm/m
Φωτιστικό οροφής 22,7W
Γραμμικό κρεμαστό φωτιστικό 24W - 2600lm
Φωτιστικό ασφαλείας 24W - 2600lm

**Ακολουθεί αναλυτικός υπολογισμός της ισχύος του προτεινόμενου συστήματος φωτισμού ανά κτήριο.**

#### 4.2.2.1 Αναρρωτήριο (13ος Λόχος)

Το Αναρρωτήριο με το προτεινόμενο σύστημα προβλέπεται να έχει εγκατεστημένη ισχύ φωτισμού ίση με **6,21 kW**. Ο καταμερισμός της ισχύος αναλύεται στον παρακάτω πίνακα.

Προτεινόμενος τύπος	Ποσότητα [τεμ.]	Ισχύς [W]	Σύνολο [kW]
Panel LED36S/840 36W (3600 lumen)	97	36	3,49
Panel LED36S/840 37W (4300 lumen)	60	37	2,22

Προτεινόμενος τύπος	Ποσότητα [τεμ.]	Ισχύς [W]	Σύνολο [kW]
LED tube 8W T8 (1.050 lumen)	20	8	0,16
LED bulb 8W E27 (806 lumen)	42	8	0,34
<b>Σύνολα:</b>	<b>219</b>		<b>6,21</b>

#### 4.2.2.2 Διοικητήριο Σχολής

Το κτήριο του Διοικητηρίου με το προτεινόμενο σύστημα προβλέπεται να έχει εγκατεστημένη ισχύ φωτισμού ίση με **22,35 kW**. Σε αυτό τον υπολογισμό δεν περιλαμβάνεται το Αμφιθέατρο Ξηρός και η Αίθουσα Τιμών. Τα κελιά με αστερίσκο (\*) αντιστοιχούν σε αντικατάσταση λαμπτήρων. Πρόκειται για σημεία στα οποία είναι δύσκολο να αντικατασταθούν τα φωτιστικά (βιτρίνες/προθήκες) ή σε χώρους χαμηλής χρήσης (Υπόγειο/Λεβητοστάσιο). Τα LED panel είναι υφιστάμενα και δεν πρόκειται να αντικατασταθούν. Ο καταμερισμός της ισχύος αναλύεται στον παρακάτω πίνακα.

Προτεινόμενος τύπος	Ποσότητα [τεμ.]	Ισχύς [W]	Σύνολο [kW]
Panel LED36S/840 36W (3600 lumen)	69	36	2,48
Panel LED36S/840 37W (4300 lumen)	383	37	14,17
Spot LED12-36-/840 15W (1200 lumen)	43	15	0,65
Wall-mounted LED5S/840 8W (500 lumen)	41	8	0,33
LED42S/NW S 38W (4.200 lumen)	13	38	0,49
LED 13W (1000 lumen)	32	13	0,416
* LED tube T8 16W (2.500 lumen)	216	16	3,456
* LEDcapsule 2W G4 (200 lumen)	12	2	0,02
* LEDbulb 8W B22 bayonet (806 lumen)	11	8	0,09
LED panel 48W	5	48	0,24
<b>Σύνολα:</b>	<b>825</b>		<b>22,35</b>

#### 4.2.2.3 Αμφιθέατρο «Ξηρός» και η Αίθουσα Τιμών

Στους χώρους του Αμφιθέατρου «Ξηρός» και η Αίθουσα Τιμών με το προτεινόμενο σύστημα προβλέπεται να έχει εγκατεστημένη ισχύ φωτισμού ίση με **16,96 kW**. Ο καταμερισμός της ισχύος αναλύεται στον παρακάτω πίνακα.

Προτεινόμενος τύπος	Ποσότητα [τεμ.]	Ισχύς [W]	Σύνολο [kW]
Ταινία LED 7,2W/m 80lm/m	60	7,2	0,43
Προβολέας 200W - 25000 lumen	25	200	5,00
Φωτιστικό οροφής 22,7W	83	22,7	1,88
Γραμμικό κρεμαστό φωτιστικό 24W - 2600lm	378	17,7	9,07
Φωτιστικό ασφαλείας 24W - 2600lm	24	17,7	0,58
<b>Σύνολα:</b>	<b>570</b>		<b>16,96</b>



### 4.2.3 Υπολογισμός Κόστους προτεινόμενου μέτρου

Ο συνολικός προϋπολογισμός για την αντικατάσταση των λαμπτήρων / φωτιστικών στα κτίρια που εξετάζουμε παρουσιάζεται στον πίνακα που ακολουθεί.

Σημειώνεται ότι ειδικά για την περίπτωση των φωτιστικών, τα οποία έχουν και παρελκόμενα (πλαίσια στα πάνελ και πλαίσιο και τροφοδοτικό για την ταινία LED), το κόστος των παρελκόμενων περιλαμβάνεται στη τιμή.

Στα αναγραφόμενα κόστη περιλαμβάνεται η αποξήλωση του λαμπτήρα / φωτιστικού σώματος, η προμήθεια, μεταφορά, εγκατάσταση και σύνδεση του νέου και η θέση του σε πλήρη και κανονική λειτουργία.

Στον πίνακα που ακολουθεί συνοπολογίζεται το κόστος των αισθητήρων παρουσίας, η εγκατάσταση των οποίων περιγράφεται στην παράγραφο 4.3.

A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡ.	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ [€]	ΚΟΣΤΟΣ [€]
<b>4. Αντικατάσταση Λαμπτήρων / φωτιστικών στα κτίρια και εγκατάσταση ανιχνευτών παρουσίας στα WC των Λόχων διαβίωσης</b>						
4.1	Λαμπτήρας LED Tube T8 16W 2500lm πλήρως τοποθετημένος, κατά τα λοιπά σύμφωνα με τα αντίστοιχα Τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης	τεμ.	ATHE NEO 0N9395.200.00 1ΣΧ	216	16,59	3.582,41
4.2	Λαμπτήρας LED Tube 8W 1050lm πλήρως τοποθετημένος, κατά τα λοιπά σύμφωνα με τα αντίστοιχα Τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης	τεμ.	ATHE NEO 0N9395.200.00 2ΣΧ	20	12,75	255,10
4.3	Λαμπτήρας, LEDcapsule 2W G4 (200 lumen), πλήρως τοποθετημένος, κατά τα λοιπά σύμφωνα με τα αντίστοιχα Τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης	τεμ.	ATHE NEO 0N9395.200.00 3ΣΧ	12	3,69	44,30
4.4	Λαμπτήρας, LEDbulb 8W B22 bayonet (806 lumen), πλήρως τοποθετημένος, κατά τα λοιπά σύμφωνα με τα αντίστοιχα Τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης	τεμ.	ATHE NEO 0N9395.200.00 4ΣΧ	11	3,37	37,03
4.5	Λαμπτήρας, LEDbulb 8W E27 (806 lumen), πλήρως τοποθετημένος, κατά τα λοιπά σύμφωνα με τα αντίστοιχα Τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης	τεμ.	ATHE NEO 0N9395.200.00 5ΣΧ	42	2,55	107,14
4.6	Φωτιστικό LED, Panel LED365/840 36W (3600 lumen) πλήρως τοποθετημένο, κατά τα λοιπά σύμφωνα με τα αντίστοιχα Τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης	τεμ.	ATHE NEO 0N8972.005.00 3.001 ΣΧ	166	110,00	18.260,00

A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡ.	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ [€]	ΚΟΣΤΟΣ [€]
<b>4. Αντικατάσταση Λαμπτήρων / φωτιστικών στα κτίρια και εγκατάσταση ανιχνευτών παρουσίας στα WC των Λόχων διαβίωσης</b>						
4.7	Φωτιστικό LED, Panel LED36S/840 37W (4300 lumen) πλήρως τοποθετημένο, κατά τα λοιπά σύμφωνα με τα αντίστοιχα Τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης	τεμ.	ATHE NEO ON8972.005.00 3.002 ΣΧ	443	100,00	44.300,00
4.8	Φωτιστικό LED, Wall-mounted LED5S/840 8W (500 lumen) πλήρως τοποθετημένο, κατά τα λοιπά σύμφωνα με τα αντίστοιχα Τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης	τεμ.	ATHE NEO ON8972.005.00 3.003 ΣΧ	41	54,00	2.214,00
4.9	Φωτιστικό LED, Spot LED12-36-/840 15W (1200 lumen) πλήρως τοποθετημένο, κατά τα λοιπά σύμφωνα με τα αντίστοιχα Τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης	τεμ.	ATHE NEO ON8972.005.00 3.004 ΣΧ	43	34,00	1.462,00
4.10	Φωτιστικό LED, LED42S/NW S 38W (4.200 lumen) πλήρως τοποθετημένο, κατά τα λοιπά σύμφωνα με τα αντίστοιχα Τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης	τεμ.	ATHE NEO ON8972.005.00 3.005 ΣΧ	13	112,00	1.456,00
4.11	Φωτιστικό LED, LED 13W (1000 lumen) πλήρως τοποθετημένο, κατά τα λοιπά σύμφωνα με τα αντίστοιχα Τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης	τεμ.	ATHE NEO ON8972.005.00 3.006 ΣΧ	32	100,00	3.200,00
4.12	Φωτιστικό οροφής LED 22,7W, πλήρως τοποθετημένο, κατά τα λοιπά σύμφωνα με τα αντίστοιχα Τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης	τεμ.	ATHE NEO ON8972.005.00 3.007 ΣΧ	83	78,00	6.474,00
4.13	Γραμμικό κρεμαστό φωτιστικό LED 24W - 2600lm, πλήρως τοποθετημένο, κατά τα λοιπά σύμφωνα με τα αντίστοιχα Τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης	τεμ.	ATHE NEO ON8972.005.00 3.008 ΣΧ	378	110,00	41.580,00
4.14	Φωτιστικό ασφαλείας LED 24W - 2600lm, πλήρως τοποθετημένο, κατά τα λοιπά σύμφωνα με τα αντίστοιχα Τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης	τεμ.	ATHE NEO ON8972.005.00 3.009 ΣΧ	24	80,00	1.920,00
4.15	Προβολέας LED 200W - 25000 lumen, πλήρως τοποθετημένος, κατά τα λοιπά σύμφωνα με τα αντίστοιχα Τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης	τεμ.	ATHE NEO ON8972.007.00 1 ΣΧ	25	400,00	10.000,00
4.16	Ταινία LED 7,2W/m 80lm/m με προφίλ αλουμινίου και τροφοδοτικό, πλήρως τοποθετημένη, κατά τα λοιπά σύμφωνα με τα αντίστοιχα Τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης	m	ATHE NEO ON8972.006.00 1 ΣΧ	60	54,00	3.240,00
4.17	Ανιχνευτής παρουσίας πλήρως εγκατεστημένος, κατά τα λοιπά σύμφωνα με τα αντίστοιχα Τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης	τεμ.	ATHE NEO ON8979.102.00 4	6	100,00	600,00
<b>Σύνολο Κατηγορίας:</b>						<b>138.731,98</b>

A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡ.	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ [€]	ΚΟΣΤΟΣ [€]
<b>4. Αντικατάσταση Λαμπτήρων / φωτιστικών στα κτίρια και εγκατάσταση ανιχνευτών παρουσίας στα WC των Λόγων διαβίωσης</b>						
					Γ.Ε & Ο.Ε (18%):	24.971,76
					<b>Σύνολο:</b>	<b>163.703,73</b>
					Απρόβλεπτα (15%):	24.555,56
					<b>Σύνολο :</b>	<b>188.259,29</b>
					Απολογιστικά:	950,00
					Φ.Π.Α. (24%)	45.410,23
					<b>Γενικό Σύνολο:</b>	<b>234.619,52</b>

Στο σύνολό της, η προμήθεια και η εγκατάσταση του προτεινόμενου συστήματος ανέρχεται στα **234.619,52 €** συμπεριλαμβανομένου ΦΠΑ και λοιπών προσαυξήσεων.

#### 4.2.4 Υπολογισμός Εξοικονόμησης Ενέργειας

Η ισχύς του προτεινόμενου συστήματος φωτισμού προκύπτει ίση με **45,42 kW**, δηλαδή μειωμένη κατά **63,92%** σε σχέση με την υφιστάμενη εγκατεστημένη ισχύ (125,89 kW). Η ισχύς του υφιστάμενου και του προτεινόμενου συστήματος καταμερίζεται ανά κτίριο σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα:

A/A	Κτίριο	Υφιστάμενο σύστημα [kW]	Προτεινόμενο σύστημα [kW]	μείωση Ισχύος [%]
1	Αναρρωτήριο	13,17	6,11	53,61%
2	Διοικητήριο Σχολής	49,68	22,35	55,02%
3	Αμφιθέατρο + Αίθουσα τιμών	63,05	16,96	73,09%
	<b>Σύνολο:</b>	<b>125,89</b>	<b>45,42</b>	<b>63,92%</b>

**Πίνακας 4.2.1: Ποσοστό Μείωσης Ισχύος από την αντικατάσταση φωτιστικών / λαμπτήρων**

*Επειδή η λειτουργία των φωτιστικών εξαρτάται από τη χρήση του κτηρίου εγκατάστασης, ο υπολογισμός της εξοικονόμησης ενέργειας υπολογίζεται αναλυτικά ανά κτίριο. Οι ώρες και ημέρες λειτουργίας κάθε κτηρίου (στη διάρκεια του έτους) είναι ως εξής:*

Συγκρότημα Κτηρίων	Ώρες ημερησίως	Μέρες	Ώρες ετησίως
Αναρρωτήριο	24	300	7200
Διοικητήριο Σχολής	8	300	2400

**Πίνακας 4.2.2: Ώρες λειτουργίας (ετησίως) των κτιρίων της Σχολής**

Σύμφωνα με τα παραπάνω, η εξοικονόμηση ενέργειας διαμορφώνεται ως εξής:

Συγκρότημα Κτηρίων	Υφιστάμενη Ενέργεια ετησίως [MWh]	Προτεινόμενη Ενέργεια ετησίως [MWh]	ΕΞΕ [MWh]
Αναρρωτήριο	94,80	43,98	50,82
Διοικητήριο Σχολής	119,23	53,63	65,60
Αμφιθέατρο + Αίθουσα τιμών	6,30	1,70	4,61
<b>Σύνολο:</b>	<b>220,33</b>	<b>99,30</b>	<b>121,03</b>

**Πίνακας 4.2.3: Υπολογισμός Εξοικονόμησης Ηλεκτρικής Ενέργειας**

Από ανάλυση των λογαριασμών της ΔΕΗ της Σχολής, το κόστος ηλεκτρικής ενέργειας προέκυψε ίσο με 142,82 €/MWh. Συνεπώς, η εξοικονόμηση που επιτυγχάνεται θα αποφέρει ετησίως περί τα **17.284,85 €** (=121,03 MWh \* 142,82 €/MWh).

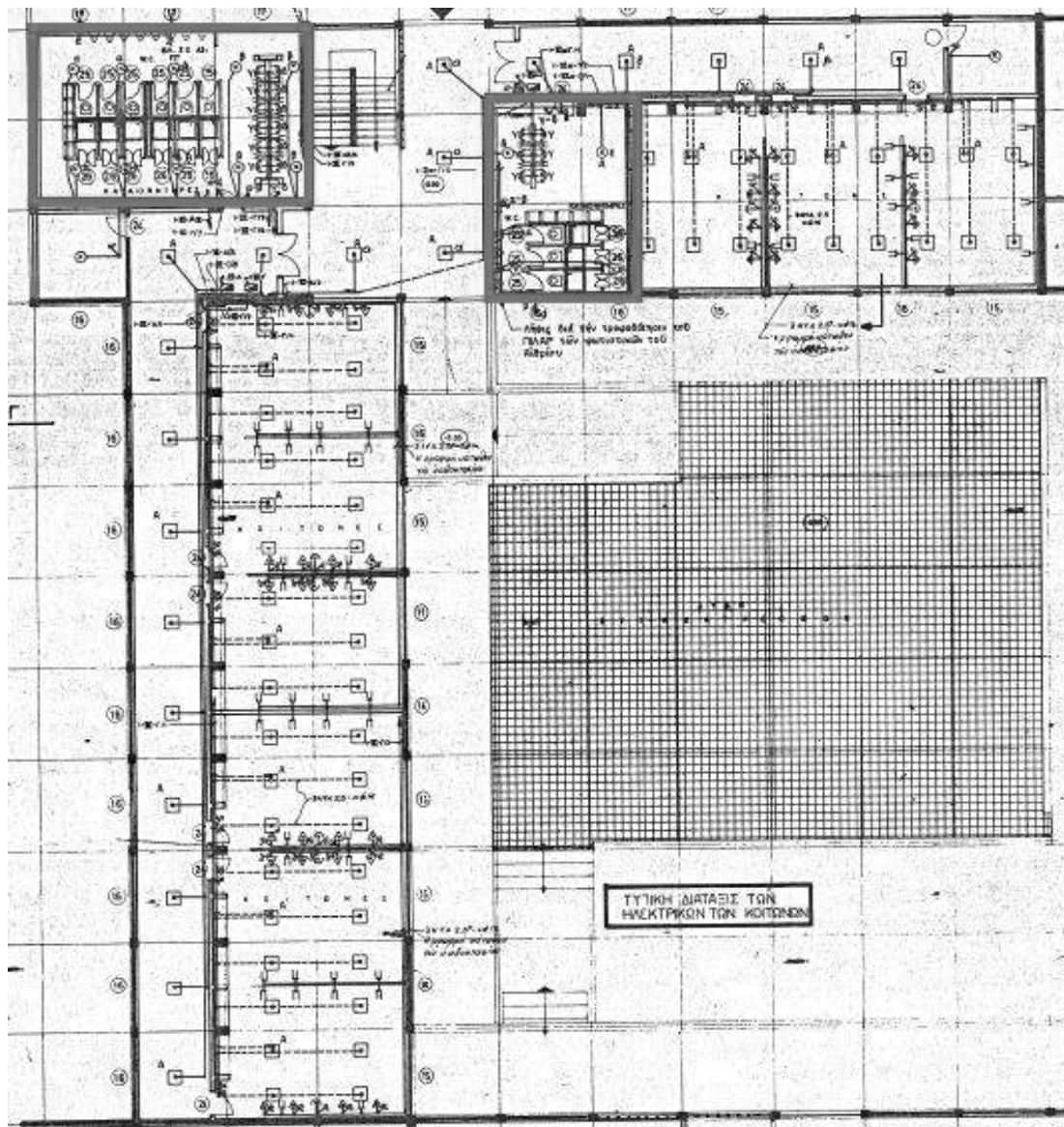
### **4.3 Εγκατάσταση ανιχνευτών παρουσίας στα WC του Αναρρωτηρίου**

#### **4.3.1 Περιγραφή της υφιστάμενης κατάστασης**

Έχει διαπιστωθεί ότι υπάρχει άσκοπη χρήση φωτισμού στα WC του Αναρρωτηρίου. Για τον λόγο αυτό προτείνεται η τροποποίηση του δικτύου φωτισμού στους προαναφερόμενους χώρους με την χρήση ανιχνευτών παρουσίας.

#### **4.3.2 Τεχνική Περιγραφή Προτεινόμενου Μέτρου**

Στους χώρους των WC του αναρρωτηρίου προβλέπεται η εγκατάσταση ανιχνευτών παρουσίας. Σύμφωνα με την παρακάτω κάτοψη, οι χώροι των WC είναι 2 ανά όροφο.



**Εικόνα 4.3.1: Κάτοψη Αναρρωτηρίου**

Για το σύνολο του κτιρίου του Αναρρωτηρίου με 3 ορόφους προκύπτουν 6 ανιχνευτές παρουσίας. Ως εκ τούτου, θα εγκατασταθούν αισθητήρες, κατάλληλοι για χώρους μικρών διαστάσεων και θα μπορεί να πραγματοποιείται ρύθμιση του χρόνου και της φωτεινότητας.

#### **4.3.3 Υπολογισμός Κόστους προτεινόμενου μέτρου**

Ο υπολογισμός του κόστους της παρέμβασης υπολογίζεται στην παράγραφο 4.2.3.

#### **4.3.4 Υπολογισμός εξοικονόμησης ενέργειας & οικονομικού οφέλους**

Αναφορικά με τους ανιχνευτές παρουσίας, η εξοικονόμηση προκύπτει βάσει προτύπου. Σύμφωνα με το πρότυπο EN 15232, η χρήση ανιχνευτών παρουσίας σε χώρους με συχνή χρήση, όπως είναι τα

WC, οδηγεί σε εξοικονόμηση της τάξης του 20% σε σχέση με την κατάσταση του χειροκίνητου χειρισμού (on/off) των διακοπών φωτισμού. Συνεπώς, λαμβάνουμε εξοικονόμηση 20% σε σχέση με την κατάσταση του νέου συστήματος φωτισμού με LED.

Χώροι εγκατάστασης	WC-ΑΠΟΔΥΤΗΡΙΑ
Μ.Ο. Ωρών Λειτουργίας (ημερησίως)	16
Μ.Ο. Ωρών Λειτουργίας (ετησίως)	5.840
Εγκατεστημένη ισχύς Προτεινόμενου Συστήματος LED (kW)	2,32
Κατανάλωση Προτεινόμενου Συστήματος LED (MWh)	13,55
Εξοικονόμηση Ενέργειας από τους αισθητήρες παρουσίας (MWh)	2,71
Μέσο ετήσιο κόστος ηλ. Ενέργειας (€/MWh)	142,82
<b>Εξοικονόμηση Ενέργειας από τους ανιχνευτές παρουσίας</b>	<b>387,00 €</b>

**Πίνακας 4.3.2.: Υπολογισμός εξοικονόμησης ενέργειας λόγω των αισθητήρων παρουσίας.**

Συμπερασματικά, το συνολικό κόστος των αισθητήρων παρουσίας είναι **915,12 €** και το συνολικό ετήσιο οικονομικό όφελος λόγω εξοικονόμησης ηλεκτρικής ενέργειας ίσο με **387,00 €**.

#### **4.4 Εγκατάσταση Αντλίας Θερμότητας και συστήματος θέρμανσης – ψύξης με FCU στο Διοικητήριο της Σχολής (17)**

##### **4.4.1 Περιγραφή της υφιστάμενης κατάστασης**

Κατά την υφιστάμενη κατάσταση η Ψύξη του Αμφιθεάτρου πραγματοποιείται με split – units (τύπου ντουλάπας) και στα γραφεία με split – units (επίτοιχα).

##### **4.4.2 Τεχνική Περιγραφή Προτεινόμενου Μέτρου**

Καθώς η λειτουργία της σχολής δεν σταματάει κατά τους θερινούς μήνες (μέρος αυτών) η ανάγκη για την ψύξη κάποιων χώρων είναι σημαντική. Έτσι προτείνεται η εγκατάσταση ενός κεντρικού συστήματος με αντλία θερμότητας και FCU, στην πτέρυγα των γραφείων του Διοικητηρίου, τα οποία θα αντικαταστήσουν τα split units που αναφέρθηκαν παραπάνω.

Η Αντλία Θερμότητας θα είναι αερόψυκτη, ψυκτικής ισχύος 400 kW και θερμαντικής 429 kW. Θα τροφοδοτεί τόσο τα στοιχεία της ΚΚΜ (θερμικό και ψυκτικό) όσο και τα FCU στα γραφεία του κτιρίου.

Στα τεύχη της μελέτης ΕΞΕ υπολογίζονται οι θερμικές και ψυκτικές απώλειες των γραφείων και του αμφιθεάτρου, βάσει των οποίων πραγματοποιήθηκε η διαστασιολόγηση της Αντλίας Θερμότητας.

## 4.4.3 Υπολογισμός Κόστους προτεινόμενου μέτρου

Α/Α	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡ.	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΟΣΟ-ΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ [€]	ΚΟΣΤΟΣ [€]
<b>3. Εγκατάσταση Αντλίας Θερμότητας + Σύστημα Θέρμανσης - Ψύξης με FCU στα γραφεία του Διοικητηρίου</b>						
3.1	Αποξήλωση εσωτερικής εγκατάστασης σύμφωνα με τα αντίστοιχα Τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης	τεμ.	ATHE NEO ON9999.050. 001	1	3.800,00	3.800,00
3.2	Εργασίες διάνοιξης καναλιού για την όδευση σωληνώσεων από την αντλία προς το λεβητοστάσιο και αποκατάσταση οδοστρώματος, σύμφωνα με τα αντίστοιχα Τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης	τεμ.	ATHE NEO ON9999.054. 001	1	6.520,00	6.520,00
3.3	Γυψοσανίδα για κάλυψη σωληνώσεων εντός γραφείων και διαδρόμων, σύμφωνα με τα αντίστοιχα Τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης	m <sup>2</sup>	NET ΟΙΚ-Β 78.30.03ΣΧ	78	38,00	2.964,00
3.4	Βάση από σπλισμένο σκυρόδεμα, σύμφωνα με τα αντίστοιχα Τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης	τεμ.	ATHE NEO ON9999.056. 001	1	1.200,00	1.200,00
3.5	Φίλτρο νερού, χαλύβδινο, με ανοξειδωτή σίτα, PN 40, φλαντζωτό, διαμέτρου DN 50	τεμ.	ATHE NEO ON8608.002. 006 ΣΧ	1	250,00	250,00
3.6	Φίλτρο νερού, χαλύβδινο, με ανοξειδωτή σίτα, PN 40, φλαντζωτό, διαμέτρου DN 65	τεμ.	ATHE NEO ON8608.002. 007 ΣΧ	1	360,00	360,00
3.7	Φίλτρο νερού, χαλύβδινο, με ανοξειδωτή σίτα, PN 40, φλαντζωτό, διαμέτρου DN 100	τεμ.	ATHE NEO ON8608.002. 009 ΣΧ	1	690,00	690,00
3.8	Χυτοσιδηρή βάνα τύπου πεταλούδας, με χειρολαβή ονομ. διαμ. DN 100	τεμ.	ATHE NEO ON9152.012. 003 ΣΧ	2	41,00	82,00
3.9	Χυτοσιδηρή βάνα τύπου πεταλούδας, με χειρολαβή ονομ. διαμ. DN 125	τεμ.	ATHE NEO ON9152.012. 004 ΣΧ	2	53,00	106,00
3.10	Χυτοσιδηρή βάνα τύπου πεταλούδας, με χειρολαβή ονομ. διαμ. DN 160	τεμ.	ATHE NEO ON9152.012. 005 ΣΧ	2	57,00	114,00
3.11	Ζεύγος φλαντζών με λαμό συγκολλήσεως για σύνδεση χαλυβδοσωλήνων ονομ. πίεσεως 16 atm. και διαμέτρου 80 mm	τεμ.	ATHE NEO ON8026.003. 009 ΣΧ	2	49,00	98,00

A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡ.	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΟΣΟ- ΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ [€]	ΚΟΣΤΟΣ [€]
<b>3. Εγκατάσταση Αντλίας Θερμότητας + Σύστημα Θέρμανσης - Ψύξης με FCU στα γραφεία του Διοικητηρίου</b>						
3.12	Ζεύγος φλαντζών με λαιμό συγκολλήσεως για σύνδεση χαλυβδοσωλήνων Πιέσεως 16 atm Διαμέτρου 125 mm	τεμ.	ATHE NEO ON8026.003. 011 ΣΧ	1	67,00	67,00
3.13	Ζεύγος φλαντζών με λαιμό συγκολλήσεως για σύνδεση σωληνών πολυπροπυλενίου Διαμέτρου 110 mm	τεμ.	ATHE NEO ON8026.004. 010 ΣΧ	2	57,00	114,00
3.14	Ζεύγος φλαντζών με λαιμό συγκολλήσεως για σύνδεση σωληνών πολυπροπυλενίου Διαμέτρου 160 mm	τεμ.	ATHE NEO ON8026.004. 012 ΣΧ	1	81,00	81,00
3.15	Χαλυβδοσωλήνας μαύρος χωρίς ραφή Διαμέτρου 82/ 89 mm	m	ATHE Υδρ. 008038.016	40,00	70,65	2.826,00
3.16	Χαλυβδοσωλήνας μαύρος χωρίς ραφή Διαμέτρου 130/ 141 mm	m	ATHE Υδρ. 008038.023	5,00	96,00	480,00
3.17	Πλαστικός σωλήνας θέρμανσης από πολυπροπυλένιο PP-R, SDR 11, διαμέτρου Φ20	m	ATHE NEO ON9761.200. 001	105	2,49	261,86
3.18	Πλαστικός σωλήνας θέρμανσης από πολυπροπυλένιο PP-R, SDR 11, διαμέτρου Φ25	m	ATHE NEO ON9761.200. 002	30	3,24	97,07
3.19	Πλαστικός σωλήνας θέρμανσης από πολυπροπυλένιο PP-R, SDR 11, διαμέτρου Φ32	m	ATHE NEO ON9761.200. 003	30	3,99	119,81
3.20	Πλαστικός σωλήνας θέρμανσης από πολυπροπυλένιο PP-R, SDR 11, διαμέτρου Φ40	m	ATHE NEO ON9761.200. 004	69,5	5,15	357,98
3.21	Πλαστικός σωλήνας θέρμανσης από πολυπροπυλένιο PP-R, SDR 11, διαμέτρου Φ50	m	ATHE NEO ON9761.200. 005	82,5	7,06	582,28
3.22	Πλαστικός σωλήνας θέρμανσης από πολυπροπυλένιο PP-R, SDR 11, διαμέτρου Φ63	m	ATHE NEO ON9761.200. 006	128,5	10,43	1.340,51
3.23	Πλαστικός σωλήνας θέρμανσης από πολυπροπυλένιο PP-R, SDR 11, διαμέτρου Φ75	m	ATHE NEO ON9761.200. 007	143,0	14,73	2.105,97
3.24	Πλαστικός σωλήνας θέρμανσης από πολυπροπυλένιο PP-R, SDR 11, διαμέτρου Φ110	m	ATHE NEO ON9761.200. 008	295,0	28,90	8.525,47
3.25	Πλαστικός σωλήνας θέρμανσης από πολυπροπυλένιο PP-R, SDR 11, προμονωμένος, διαμέτρου Φ160	m	ATHE NEO ON9761.201. 009	114,0	115,69	13.188,57



Α/Α	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡ.	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ [€]	ΚΟΣΤΟΣ [€]
3.26	Συλλέκτης ή διανομέας θερμού ή ψυχρού νερού χρήσεως από πολυπροπυλένιο. Εσωτερικής διαμέτρου διανομέα ή συλλέκτη 160 mm. Μαζί με τα ζεύγη φλαντζών, περαστές συγκόλλησης για σύνδεση χαλυβδοσωλήνων ή σωλήνων πολυπροπυλενίου ονομαστικής πίεσης 16 atm, για τη διασύνδεση μέσω κατάλληλων φλαντζών με αγωγούς δικτύων όπως σχέδιο 'Διάγραμμα Ροής' με ονομασία 'Συλλέκτης 2', 'Συλλέκτης 3' και 'Συλλέκτης 4'	τεμ.	ATHE NEO ON9761.300. 001	3	2.445,00	7.335,00
3.27	Συλλέκτης ή διανομέας θερμού ή ψυχρού νερού χρήσεως από πολυπροπυλένιο. Εσωτερικής διαμέτρου διανομέα ή συλλέκτη 200 mm. Μαζί με τα ζεύγη φλαντζών, περαστές συγκόλλησης για σύνδεση χαλυβδοσωλήνων ή σωλήνων πολυπροπυλενίου ονομαστικής πίεσης 16 atm, για τη διασύνδεση μέσω κατάλληλων φλαντζών με αγωγούς δικτύων όπως σχέδιο 'Διάγραμμα Ροής' με ονομασία 'Συλλέκτης 1'	τεμ.	ATHE NEO ON9761.300. 002	1	4.075,00	4.075,00
3.28	Θερμική μόνωση σωλήνων με αφρώδες πλαστικό υλικό διαμέτρου Φ 20mm, πάχους 11 mm	m	ATHE NEO ON8540.002	105,0	11,66	1.224,58
3.29	Θερμική μόνωση σωλήνων με αφρώδες πλαστικό υλικό διαμέτρου Φ 25mm, πάχους 11 mm	m	ATHE NEO ON8540.003	30,0	11,74	352,08
3.30	Θερμική μόνωση σωλήνων με αφρώδες πλαστικό υλικό διαμέτρου Φ 32mm, πάχους 11 mm	m	ATHE NEO ON8540.004	30,0	17,01	510,27
3.31	Θερμική μόνωση σωλήνων με αφρώδες πλαστικό υλικό διαμέτρου Φ 40 mm, πάχους 11 mm	m	ATHE NEO ON8540.005	69,5	12,29	854,17
3.32	Θερμική μόνωση σωλήνων με αφρώδες πλαστικό υλικό διαμέτρου Φ 50mm, πάχους 13 mm	m	ATHE NEO ON8540.006	82,5	13,01	1.073,11
3.33	Θερμική μόνωση σωλήνων με αφρώδες πλαστικό υλικό διαμέτρου Φ 63mm, πάχους 13 mm	m	ATHE NEO ON8540.007	128,5	17,40	2.235,93
3.34	Θερμική μόνωση σωλήνων με αφρώδες πλαστικό υλικό διαμέτρου Φ 75mm, πάχους 13 mm	m	ATHE NEO ON8540.008	143	19,32	2.762,12
3.35	Θερμική μόνωση σωλήνων με αφρώδες πλαστικό υλικό διαμέτρου Φ 110mm, πάχους 19 mm	m	ATHE NEO ON8540.009	295	28,83	8.503,83
3.36	Τοπική κλιματιστική μονάδα ανεμιστήρα - στοιχείου (FCU) απόδοσης σε ψύξη (συνολική) 2,43 kW και σε θέρμανση 3,22 kW	τεμ.	ATHE NEO ON8536.200. 001	22	450,00	9.900,00

A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡ.	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ [€]	ΚΟΣΤΟΣ [€]
3.37	Τοπική κλιματιστική μονάδα ανεμιστήρα - στοιχείου (FCU) απόδοσης σε ψύξη (συνολική) 2,70 kW και σε θέρμανση 3,52 kW	τεμ.	ATHE NEO ON8536.200. 002	5	460,00	2.300,00
3.38	Τοπική κλιματιστική μονάδα ανεμιστήρα - στοιχείου (FCU) απόδοσης σε ψύξη (συνολική) 3,31 kW και σε θέρμανση 4,40 kW	τεμ.	ATHE NEO ON8536.200. 003	13	503,00	6.539,00
3.39	Τοπική κλιματιστική μονάδα ανεμιστήρα - στοιχείου (FCU) απόδοσης σε ψύξη (συνολική) 4,54 kW και σε θέρμανση 6,01 kW	τεμ.	ATHE NEO ON8536.200. 004	6	561,00	3.366,00
3.40	Τοπική κλιματιστική μονάδα ανεμιστήρα - στοιχείου (FCU) απόδοσης σε ψύξη (συνολική) 5,28 kW και σε θέρμανση 7,33 kW	τεμ.	ATHE NEO ON8536.200. 005	2	592,00	1.184,00
3.41	Ηλεκτροκίνητη πολυβάθμια φυγοκεντρική αντλία in-line, με ασύγχρονο τριφασικό κινητήρα με inverter, παροχής 48 m <sup>3</sup> /H – 12,4 m ΣΥ.	τεμ.	ATHE NEO ON8123.021. 001	1	3.961,00	3.961,00
3.42	Ηλεκτροκίνητη πολυβάθμια φυγοκεντρική αντλία in-line, με ασύγχρονο τριφασικό κινητήρα με inverter, παροχής 69 m <sup>3</sup> /H – 10,8 m ΣΥ.	τεμ.	ATHE NEO ON8123.021. 002	1	4.407,00	4.407,00
3.43	Ηλεκτροκίνητη πολυβάθμια φυγοκεντρική αντλία in-line, με ασύγχρονο τριφασικό κινητήρα με inverter, παροχής 25,45 m <sup>3</sup> /H – 7,74 m ΣΥ.	τεμ.	ATHE NEO ON8123.021. 003	1	3.845,00	3.845,00
3.44	Θερμόμετρο με θήκη ωρολογιακού τύπου Περιοχής ενδείξεως 0 - 150 βαθμούς C	τεμ.	ATHE Κ.Θ. ΚΛ. 008652.002	60	16,20	972,00
3.45	Μανόμετρο με κρουνό περιοχής ενδείξεων 0 έως 10 atm	τεμ.	ATHE Κ.Θ. ΚΛ. 008641	60	10,80	648,00
3.46	Δοχείο διαστολής Κυλινδρικό κατά DIN 4806 για εγκατάσταση κεντρ. θερμάνσεως Χωρητικότητας 500 l	τεμ.	ATHE Κ.Θ. ΚΛ. 008473.002.0 11	1	979,00	979,00
3.47	Δοχείο αδρανείας χωρητικότητας 2000 λίτρων, κυλινδρικής διατομής με μόνωση από πολυουρεθάνη	τεμ.	ATHE NEO ON8476.200. 002	1	2.390,00	2.390,00
3.48	Σύστημα αυτόματης πληρώσεως εγκαταστάσεως κλειστού δοχείου διαστολής Διαμέτρου 3/4 ins	τεμ.	ATHE Κ.Θ. ΚΛ. 008474.001	1	76,50	76,50
3.49	Ασφαλιστική βαλβίδα με ελατήριο Διαμέτρου 1 ins	τεμ.	ATHE Κ.Θ. ΚΛ. 008477.003	1	22,50	22,50
3.50	Αυτόματη βαλβίδα εξαερισμού, δικτύων θέρμανσης, ορειχάλκινη, διαμ. DN 15	τεμ.	ATHE NEO ON8155	55	8,50	467,50
3.51	Βαλβίδα αντεπιστροφής ορειχάλκινη Με δίσκο συνδεομένη με φλάντζες Διαμέτρου 80 mm	τεμ.	ATHE Υδρ. 008125.004.0 08	1	650,00	650,00
3.52	Βαλβίδα αντεπιστροφής ορειχάλκινη Με δίσκο συνδεομένη με φλάντζες Διαμέτρου 125 mm	τεμ.	ATHE NEO ON8125.004. 010	1	1.060,00	1.060,00

A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡ.	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ [€]	ΚΟΣΤΟΣ [€]
3.53	Αερόψυκτη αντλία θερμότητας, με συμπιεστές screw, απόδοσης 401,0 kW σε ψύξη και 429,2 kW σε θέρμανση, σύμφωνα με τα αντίστοιχα Τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης	τεμ.	ATHE NEO ON8573.013. 001	1	79.000,00	79.000,00
<b>Σύνολο Κατηγορίας:</b>						<b>197.025,10</b>
Γ.Ε & Ο.Ε (18%):						35.464,52
<b>Σύνολο:</b>						<b>232.489,62</b>
Απρόβλεπτα (15%):						34.873,44
<b>Σύνολο :</b>						<b>267.363,07</b>
Απολογιστικά:						1.499,50
Φ.Π.Α. (24%)						64.527,02
<b>Γενικό Σύνολο:</b>						<b>333.389,58</b>

Ο συνολικός προϋπολογισμός του έργου εγκατάστασης Αντλίας Θερμότητας και συστήματος FCU στο Διοικητήριο της Σχολής ανέρχεται στο ποσό των **333.389,58 €** συμπεριλαμβανομένου Φ.Π.Α. και λοιπών προσαυξήσεων.

#### 4.4.4 Υπολογισμός εξοικονόμησης ενέργειας & οικονομικού οφέλους

Ο τρόπος υπολογισμού της εξοικονόμησης ενέργειας για την συγκεκριμένη παρέμβαση υπολογίστηκε με τη βοήθεια της μεθοδολογίας των βαθμομερών θέρμανση και βαθμοωρών ψύξης. Τα αποτελέσματα των υπολογισμών παρουσιάζονται στο Παράρτημα VII. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται τα αποτελέσματα για το Διοικητήριο της Σχολής.

			ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ		ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ Α/Θ			
α/α	Αριθμός Κτιρίου	Περιγραφή	Απαίτηση Πρωτογενούς Ενέργειας (Θερμική)	Απαίτηση Πρωτογενούς Ενέργειας (ψύξη-ηλεκτρική)	Δυνητική Απαίτηση Πρωτογενούς Ενέργειας (Θερμική)	Εξοικονόμηση Πρωτογενούς Ενέργειας (Θερμική)	Δυνητική Απαίτηση Πρωτογενούς Ενέργειας (ψύξη-ηλεκτρική)	Εξοικονόμηση Πρωτογενούς Ενέργειας (ψύξη-ηλεκτρική)
			[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]	[kWh]
<b>3. Θερμικός Σταθμός Διοικητηρίου</b>								
3.1	17	Διοικητήριο Σχολής	902.433,12	589.331,39	405.821,40	377.284,07	750.582,85	- 207.605,16
<b>Συνολική Εξοικονόμηση ενέργειας Θερμικού Σταθμού 3:</b>						<b>377.284,07</b>		<b>- 207.605,16</b>

**Πίνακας 4.4.1: Υπολογισμός εξοικονόμησης ενέργειας λόγω των προτεινόμενων παρεμβάσεων**

Η εγκατάσταση συστήματος αντλίας θερμότητας στο Διοικητήριο της Σχολής οδηγεί σε εξοικονόμηση πρωτογενούς (θερμικής) ενέργειας είναι 377.284,07 kWh και αύξηση στην κατανάλωση πρωτογενούς (ηλεκτρικής) ενέργειας 207.605,16 kWh. Η αύξηση αυτή είναι λογική καθώς το καύσιμο του συστήματος θέρμανσης (πετρέλαιο) αντικαθίσταται από το ηλεκτρικό ρεύμα.

Για να υπολογίσουμε το οικονομικό όφελος της παρέμβασης χρειάζεται να μετατρέψουμε την πρωτογενή ενέργεια σε τελική (σύμφωνα με την παράγραφο 4.1.4).

Άρα η εξοικονόμηση πρωτογενούς (θερμικής) ενέργειας 377.284,07 kWh αντιστοιχεί σε 339.555,66 kWh<sub>th</sub> (=377.284,07 kWh \* 0,90), η οποία αντιστοιχεί σε 33.123,50 l πετρελαίου (=339.555,66 kWh/(11,92 kWh/kg \* 0,86 kg/l)).

Ο μέσος όρος του κόστους ενός λίτρου πετρελαίου, την προηγούμενη χρονιά, ήταν 1,11 €/l, συνεπώς το οικονομικό όφελος για την Σχολή θα είναι 36.767,085 € (=33.123,50 l \* 1,11 €/l) από την εξοικονόμηση θερμικής ενέργειας.

Η αύξηση πρωτογενούς (ηλεκτρικής) ενέργειας αντιστοιχεί σε 71.587,99 kWh<sub>e</sub> (=207.605,16 kWh / 2,9) τελική ηλεκτρική ενέργεια.

Η τιμή του ηλεκτρικού ρεύματος έχει ληφθεί ως μέσος όρος από τους Λογαριασμούς της ΔΕΗ (Παράρτημα Χ) ίση με 0,14282 €/kWh.

Συνεπώς η οικονομική επιβάρυνση από την αύξηση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας υπολογίζεται 10.224,20 € (=71.587,99 kWh<sub>e</sub>\*0,14282 €/kWh).

Το συνολικό οικονομικό όφελος ανέρχεται στα **26.542,89 €**.

#### **4.5 Αναβάθμιση Ηλεκτρομηχανολογικού Εξοπλισμού**

##### **4.5.1 Περιγραφή της υφιστάμενης κατάστασης**

Αναλυτικά η υφιστάμενη κατάσταση παρουσιάζεται στο κεφάλαιο 2, ακολουθούν οι συνοπτικές περιγραφές που αφορούν τις προτεινόμενες παρεμβάσεις στα κτίρια που εξετάζουμε:

- Στο Αναρρωτήριο – σε χώρους με έντονο ηλιασμό – τα θερμαντικά σώματα λειτουργούν άσκοπα κάποιες φορές, παρόλο που η θερμοκρασία των χώρων είναι ικανοποιητική, καθώς δεν υπάρχει κάποιος έλεγχος αυτών με αισθητήριο θερμοκρασίας.
- Τα boiler στο λεβητοστάσιο του 13ου Λόχου έχουν αρκετές φθορές και κάποια από αυτά είναι παροπλισμένα, λόγω φθορών, όπως παρουσιάζεται στην παράγραφο 2.4.2.1.1 με αποτέλεσμα να μειώνεται η αποδοτικότητά τους.

Τα χαρακτηριστικά των Boiler που προτείνεται η αντικατάστασή τους παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί:

α/α	Θερμικός Σταθμός	Χωρητικότητα Boiler [l]	Ποσότητα	Τύπος
1	13 <sup>ος</sup> Λόχος	2.500	6	Οριζόντια, κυλινδρικά

- Οι υφιστάμενοι λέβητες των λεβητοστασιών της Σχολής, στην πλειοψηφία τους, δεν είναι σε καλή κατάσταση, κάποιοι είναι παροπλισμένοι λόγω φθορών και ο βαθμός απόδοσής τους είναι χαμηλός. Αυτοί βρίσκονται στα λεβητοστάσια του 13ου Λόχου και του Κεντρικού Διοικητηρίου.

Τέλος σε όλους τους λέβητες θα προβλεφθούν καυστήρες διπλού καυσίμου, λόγω της σύνδεσης της Σχολής στο δίκτυο φυσικού αερίου στο προσεχές μέλλον.

Στον πίνακα που ακολουθεί καταγράφονται οι λέβητες / καυστήρες που προτείνονται για αντικατάσταση:

α/α	Θερμικός Σταθμός	Ισχύς Λέβητα / καυστήρα [kW]	Ποσότητα	Παρατηρήσεις
1	13 <sup>ος</sup> Λόχος	756,0	3	Λέβητας & καυστήρας
2	Διοικητήριο	407,05	3	Λέβητας & καυστήρας

- Οι κυκλοφορητές – αντλίες του δικτύου θέρμανσης της Σχολής δεν διαθέτουν ρύθμιση στροφών (inverter) και ως εκ τούτου λειτουργούν στο μέγιστο φορτίο τους οποιαδήποτε και αν είναι η ζήτηση του δικτύου. Η αναφορά γίνεται για τους κυκλοφορητές – αντλίες που βρίσκονται στα λεβητοστάσια του 13ου Λόχου και του Κεντρικού Διοικητηρίου.

Ακολουθεί η καταγραφή των κυκλοφορητών – αντλιών που προτείνονται για αντικατάσταση:

1. 13ος Λόχος				
α/α	Εταιρεία	Τύπος	Ποσότητα (τεμ.)	Ισχύς
1.1	GRUNDFOS	MAGNA 1 80-60 F 360	1	536 W
1.2	GRUNDFOS	UPS 80-60/F	2	880 W
1.3	IMP Pumps	65/120 F340	1	810 W
1.4	GRUNDFOS	UPS 65-120/F	2	1150 W
1.5	GRUNDFOS	UPS 32 120/F	2	400 W

1. 13ος Λόχος				
α/α	Εταιρεία	Τύπος	Ποσότητα (τεμ.)	Ισχύς
1.6	GRUNDFOS	UP 20-30 N150	1	75 W
<b>ΣΥΝΟΛΟ:</b>			<b>9</b>	
2. Διοικητήριο				
α/α	Εταιρεία	Τύπος	Ποσότητα (τεμ.)	Ισχύς
2.1	WILO	TOP-S50/10	2	880 W
2.3	Ίδιοι με α/α 2.5		3	
2.4	EBARA	40-125/1.1	2	1,1 kW
2.5	DP DRAKOS	IL-N 50-125	1	
2.6	WILO	P50/160	2	0,53 kW
<b>ΣΥΝΟΛΟ:</b>			<b>12</b>	

- Καθώς η λειτουργία της σχολής δεν σταματάει καθ' όλη την θερινή περίοδο η ανάγκη για την ψύξη κάποιων χώρων είναι σημαντική. Έτσι προτείνεται η αντικατάσταση των Κεντρικών Κλιματιστικών Μονάδων των παρακάτω χώρων / κτιρίων, οι οποίες είναι παροπλισμένες λόγω φθορών:

α/α	Περιγραφή	Ποσότητα [τεμ.]	Κτίριο / χώρος που εξυπηρετεί
1	ΚΚΜ 27.200 m <sup>3</sup> /h – 201.600 kcal/h	2	Αμφιθέατρο Διοικητηρίου (17)

Ωστόσο, προέκυψε ότι πολλά συστήματα είχαν εγκατασταθεί χωρίς να προβλεφθεί κάποια αναβάθμιση του δικτύου για να καλυφθεί η ηλεκτρική τροφοδοσία τους. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα συχνές αστοχίες του δικτύου, έως και διακοπές ρεύματος.

- Τα δίκτυα θέρμανσης της Σχολής δεν διαθέτουν σύστημα εξωτερικής αντιστάθμισης με τρίοδη βάνα ανάμειξης. Οι λέβητες ελέγχονται χειροκίνητα, χωρίς κάποιο είδος αυτοματισμού.
- Στη Σχολή δεν υφίσταται κάποιο σύστημα ενεργειακής διαχείρισης. Ο έλεγχος γίνεται χειροκίνητα από το τεχνικό προσωπικό. Δεν υπάρχει δυνατότητα καταγραφής στοιχείων για την κατανάλωση ενέργειας των κτιρίων.
- Οι τοπικές κλιματιστικές μονάδες, Split – units, τύπου ντουλάπας στο Εντευκτήριο – Μουσείο και την Αίθουσα Τιμών του Διοικητηρίου της Σχολής είναι πεπαλαιωμένες με αποτέλεσμα να λειτουργούν με πολύ χαμηλό βαθμό απόδοσης.

Υπάρχουν εγκατεστημένες από δύο μονάδες ψυκτικής ισχύος 17,585 kW και ηλεκτρικής 7,80 kW, σε κάθε μία αίθουσα από τις παραπάνω.

#### 4.5.2 Τεχνική Περιγραφή Προτεινόμενων Μέτρων

Προτείνονται μία σειρά μέτρων αναβάθμισης των Ηλεκτρομηχανολογικών Εγκαταστάσεων στα υπό μελέτη κτίρια της Σχολής που περιλαμβάνουν:

➤ **Εγκατάσταση θερμοστατικών βαλβίδων στα θερμαντικά σώματα του Αναρρωτηρίου.**

Οι θερμοστατικές βαλβίδες αποτελούνται από τη βαλβίδα και την κεφαλή, οι οποίες θα τοποθετηθούν στη θέση της συμβατικής (πάνω) βαλβίδας του κάθε θερμαντικού σώματος panel των κτιρίων αυτών. Θα αντικατασταθεί δηλαδή και η βαλβίδα του θερμαντικού σώματος καθώς μπορεί μετά την παρέμβαση να παρουσιάσει διαρροές. Θα διαθέτουν τη δυνατότητα κλειδώματος και τη δυνατότητα απομακρυσμένου αισθητηρίου στην περίπτωση που δεν ευνοεί η εγκατάστασή του πάνω στη βαλβίδα λόγω της θέσης του panel.

➤ **Αντικατάσταση boiler στο λεβητοστάσιο του 13ου Λόχου.**

Θα αντικατασταθούν τα boiler που αναφέρονται στην προηγούμενη παράγραφο, με νέα, όπως παρουσιάζονται στον ακόλουθο πίνακα. Τα boiler θα είναι τριπλής ενέργειας, θα διαθέτουν δηλαδή δύο εσωτερικούς αποσπώμενους εναλλάκτες (σερπαντίνες) και ηλεκτρική αντίσταση, ισχύος 4kW.

α/α	Περιγραφή	Ποσότητα [τεμ.]
1	Boiler 5.000 l (13ος Λόχος) οριζόντιο	3

Για λόγους οικονομίας χώρου προτείνεται η αντικατάσταση των 6 boiler (2.500 l) του λεβητοστασίου του 13<sup>ου</sup> Λόχου με 3 boiler των 5.000 l, διατηρώντας την ίδια συνολική χωρητικότητα.

➤ **Αντικατάσταση λεβήτων και καυστήρων στα λεβητοστάσια του 13ου Λόχου και του Κεντρικού Διοικητηρίου.**

Οι λέβητες που αναφέρονται στην προηγούμενη παράγραφο θα αντικατασταθούν με νέους χαλύβδινους ίδιας θερμαντικής ισχύος, οι οποίοι θα συνοδεύονται από καυστήρα διπλού καυσίμου (diesel – φυσικού αερίου) και όλες τις απαραίτητες διατάξεις για την πλήρη και κανονική τους λειτουργία. Στο λεβητοστάσιο του Διοικητηρίου προδιαγράφονται

χυτοσιδηροί λέβητες, οι οποίοι θα συναρμολογηθούν στον χώρο εγκατάστασής τους, λόγω περιορισμένων ελεύθερων διαστάσεων του δώρου διέλευσης.

➤ **Αντικατάσταση κυκλοφορητών / αντλιών με κυκλοφορητές / αντλίες inverter στα λεβητοστάσια του 13ου Λόχου και του Κεντρικού Διοικητηρίου.**

Θα εγκατασταθούν κυκλοφορητές – αντλίες οι οποίοι θα διαθέτουν inverter και όλα τα απαραίτητα αισθητήρια και αυτοματισμούς για τη λειτουργία τους. Η αρίθμηση τους στον παρακάτω πίνακα ακολουθεί την αρίθμηση των υφιστάμενων στην παράγραφο 4.5.1.

α/α	Περιγραφή προτεινόμενου τύπου	Ποσότητα [Τεμ.]
1.1	Προς αντικατάσταση του υφιστάμενου GRUNDFOS MAGNA 1 80-60 F 360	1
1.2	Προς αντικατάσταση του υφιστάμενου GRUNDFOS UPS 80-60/F	2
1.3	Προς αντικατάσταση του υφιστάμενου IMP Pumps 65/120 F340	1
1.4	Προς αντικατάσταση του υφιστάμενου GRUNDFOS UPS 65-120/F	2
1.5	Προς αντικατάσταση του υφιστάμενου GRUNDFOS UPS 32 120/F	2
1.6	Προς αντικατάσταση του υφιστάμενου GRUNDFOS UP 20-30 N150	1
2.1	Προς αντικατάσταση του υφιστάμενου WILO TOP-S50/10	2
2.3	Προς αντικατάσταση του υφιστάμενου DP DRAKOS IL-N 50-125	3
2.4	Προς αντικατάσταση του υφιστάμενου EBARA 40-125/1.1	2
2.5	Προς αντικατάσταση του υφιστάμενου DP DRAKOS IL-N 50-125	1
2.6	Προς αντικατάσταση του υφιστάμενου WILO P50/160	2



➤ **Αντικατάσταση των Κεντρικών Κλιματιστικών Μονάδων**

α/α	Περιγραφή	Ποσότητα [τεμ.]	Κτίριο / χώρος που εξυπηρετεί
1	ΚΚΜ 27.200 m <sup>3</sup> /h – 201.600 kcal/h	2	Αμφιθέατρο Διοικητηρίου (17)

Οι Κεντρικές Κλιματιστικές Μονάδες θα αποτελούνται από τυποποιημένα κιβώτια με περίβλημα άνευ πλαισίου. Τα πλευρικά καλύμματα θα είναι διπλού τοιχώματος (sandwich) με θερμική και ηχητική μόνωση από χυτή πολυουρεθάνη. Οι ΚΚΜ θα είναι πιστοποιημένες κατά Eurovent και θα ακολουθούν τα πρότυπα EN 1886 και EN 13053.

Οι νέες ΚΚΜ θα έχουν κοινό θερμαντικό – ψυκτικό στοιχείο και θα διαθέτουν την ίδια λειτουργία με αυτές που αντικαθιστούν. Θα είναι κατάλληλες για τον χώρο τοποθέτησής τους (εσωτερικό χώρο ή εξωτερικό περιβάλλον). Το κιβώτιο του ανεμιστήρα στην ΚΚΜ του αμφιθεάτρου θα συναρμολογηθεί επιτόπου του χώρου εγκατάστασής του, λόγω της στενότητας στον χώρο διέλευσης.

Για να αντιμετωπιστεί το πρόβλημα της ηλεκτρικής τροφοδότησης των ΚΚΜ που επισημάνθηκαν στην προηγούμενη παράγραφο, προτείνεται η εγκατάσταση νέων καλωδίων και του σχετικού ηλεκτρολογικού εξοπλισμού για την εξυπηρέτηση των συστημάτων τα οποία είναι πιθανότερο να αντιμετωπίσουν πρόβλημα στη λειτουργία τους. Περισσότερες πληροφορίες για τα υλικά που θα απαιτηθούν σε κάθε περίπτωση περιγράφονται στο Τεύχος Τεχνικής Περιγραφής της Μελέτης ΕΞΕ (Προμήθεια).

➤ **Εγκατάσταση συστήματος αντιστάθμισης με την εξωτερική θερμοκρασία στα λεβητοστάσια του 13ου Λόχου και του Κεντρικού Διοικητηρίου.**

Στην αναβάθμιση των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων προτείνεται και η προμήθεια και εγκατάσταση συστήματος εξωτερικής αντιστάθμισης με τρίοδες ηλεκτροκίνητες βάνες ανάμειξης, στους παραπάνω θερμικούς σταθμούς της Σχολής.

Συγκεκριμένα, θα εγκατασταθούν τρίοδες βάνες ανάμειξης, σε θέσεις και διαμέτρους που φαίνονται στα διαγράμματα του Παραρτήματος VIII του παρόντος τεύχους. Σε κάθε περίπτωση ο κλάδος τροφοδοσίας των Boiler θα λειτουργεί ανεξάρτητα από το σύστημα αντιστάθμισης. Προβλέπονται όλες οι εργασίες σύνδεσης και τροποποίησης των κλάδων προσαγωγής και επιστροφής έτσι ώστε να επιτευχθεί η ορθή λειτουργία του συστήματος.

➤ **Σύνδεση όλων των συστημάτων σε ένα ολοκληρωμένο σύστημα ενεργειακής διαχείρισης (BEMS). Για το σκοπό αυτό, απαιτούνται οι εξής ενέργειες:**

- Προμήθεια και εγκατάσταση μετρητών ηλεκτρικής ενέργειας στα σημαντικά ηλεκτρικά φορτία της Σχολής, τα οποία υποδεικνύονται στην αντίστοιχη μελέτη.
- Προμήθεια κι εγκατάσταση θερμοδομετρητών και παροχόμετρων στα σημαντικά θερμικά φορτία, τα οποία υποδεικνύονται στην αντίστοιχη μελέτη. Στην περίπτωση αντικατάστασης κυκλοφορητών/αντλιών, ο προτεινόμενος τύπος θα έχει στην πλειοψηφία του ενσωματωμένο θερμοδομετρητή και αισθητήριο θερμοκρασίας με θύρα σύνδεσης με τον εξοπλισμό του BEMS. Στις περιπτώσεις κυκλοφορητών / αντλιών οι οποίοι δεν διαθέτουν ενσωματωμένο θερμοδομετρητή και αισθητήριο θερμοκρασίας θα προβλεφθεί σύνδεση με εξωτερικούς.
- Σύνδεση των ανωτέρω με τα υφιστάμενα με κοινό πρωτόκολλο επικοινωνίας και το λογισμικό παρακολούθησης και ελέγχου.
- Σύνδεση των προεπεξεργαστών και του εξυπηρετητή με καλώδιο Ethernet, σε ένα εικονικό δίκτυο VLAN που θα δημιουργηθεί με νέα switch/routers ανάλογα με τις απαιτήσεις και τον αριθμό των μετρητών κάθε σταθμό αυτοματισμού. Η διασύνδεση των επιμέρους σταθμών με τον εξυπηρετητή θα γίνει μέσω του δικτύου δομημένης καλωδίωσης (Internet).
- Η εγκατάσταση των απαιτούμενων σταθμών αυτοματισμού ώστε να συγκεντρωθούν με τον καλύτερο δυνατό τρόπο τα σήματα από τους διάφορους μετρητές ανάλογα με τον χώρο που βρίσκονται.

Το νέο σύστημα θα αποτελείται από τους σταθμούς αυτοματισμού, τα περιφερειακά όργανα, τους μετρητές, και την πλατφόρμα διαχείρισης. Οι ηλεκτρικοί μετρητές ενέργειας θα τοποθετηθούν στους επιμέρους ηλεκτρικούς πίνακες ενώ οι μετρητές θερμικής ενέργειας στους κλάδους νερού θέρμανσης. Οι σταθμοί αυτοματισμού θα είναι τοποθετημένοι σε ειδικούς πίνακες και θα συλλέγουν τις ενδείξεις των μετρητών και τα σήματα ελέγχου των συσκευών κλιματισμού και των λοιπών συσκευών των μηχανοστασίων. Η κεντρική πλατφόρμα διαχείρισης του συστήματος, θα συλλέγει και θα διαχειρίζεται τα ενεργειακά δεδομένα των αντίστοιχων σταθμών αυτοματισμού. Η μεταφορά των δεδομένων θα γίνεται μέσω στιβαρών φυσικών μέσων και θα χρησιμοποιούνται ευρέως διαδεδομένα και ανοικτά πρωτόκολλα.

Τα σημεία στα οποία θα εγκατασταθούν οι νέοι κεντρικοί πίνακες είναι:

1. το αναρρωτήριο και,
2. το Διοικητήριο,

Λεπτομέρειες για το είδος των μετρητών και τα σημεία ελέγχου καθώς επίσης και τη διασύνδεση αυτών παρουσιάζονται στα αντίστοιχα Τεύχη της μελέτης ΕΞΕ (Προμήθεια).

➤ **Αντικατάσταση των τοπικών κλιματιστικών μονάδων, Split – units, τύπου ντουλάπας στο Εντευκτήριο – Μουσείο και την Αίθουσα Τιμών του Διοικητηρίου της Σχολής.**

Θα εγκατασταθούν τέσσερις (4) μονάδες αντίστοιχης ψυκτικής ισχύος (17,585 kW) προς αντικατάσταση των υφιστάμενων.

Οι μονάδες που προτείνονται έχουν ψυκτική ισχύ 60.000 BTU/h (17,58 kW), διαθέτουν λειτουργία inverter και ενεργειακή κλάση A/A.

➤ **Εγκατάσταση ακροφυσίου οικονομίας νερού στις μπαταρίες ανάμιξης των νιπτήρων, ποδολουτήρων και ντους στο Αναρρωτήριο.**

Προτείνεται η εγκατάσταση ακροφυσίων σταθεροποίησης ροής χωρίς μείωση της άνεσης στους παραπάνω υδραυλικούς υποδοχείς. Τα ακροφύσια αυτά με την εξοικονόμηση νερού έως 50% που επιτυγχάνουν θα εξοικονομούν και ζεστό νερό χρήσης, το οποίο είναι το 40% της συνολικής ποσότητας νερού που καταναλώνεται.

#### 4.5.3 Υπολογισμός Κόστους προτεινόμενων μέτρων

Το κόστος των προτεινόμενων παρεμβάσεων παρουσιάζεται στον πίνακα που ακολουθεί για τη συγκεκριμένη κατηγορία παρέμβασης.

A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡ.	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ [€]	ΚΟΣΤΟΣ [€]
<b>5. Αναβάθμιση Ηλεκτρομηχανολογικού Εξοπλισμού</b>						
5.1	Θερμοστατική Κεφαλή απλή, πλήρως εγκατεστημένη κατά τα λοιπά σύμφωνα με τα Τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης	τεμ.	ATHE NEO 0N8624.001 .001 ΣΧ	78	53,00	4.134,00
5.2	Θερμοστατική Κεφαλή με απομακρυσμένο αισθητήριο, πλήρως εγκατεστημένη κατά τα λοιπά σύμφωνα με τα Τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης	τεμ.	ATHE NEO 0N8624.001 .002 ΣΧ	2	77,00	154,00

A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΜΟΝΑΔΑ Α ΜΕΤΡ.	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΟΣΟ- ΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ [€]	ΚΟΣΤΟΣ [€]
<b>5. Αναβάθμιση Ηλεκτρομηχανολογικού Εξοπλισμού</b>						
5.3	Boiler 5.000 l οριζόντιο, κατά τα λοιπά σύμφωνα με τα Τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης	τεμ.	ATHE NEO 0N8257.002 .008 ΣΧ	3	13.950,00	41.850,00
5.4	Χαλύβδινος Λέβητας 756 kW & καυστήρας διπλού καυσίμου, πλήρως εγκατεστημένοι και συνδεδεμένοι, περιλαμβάνεται η αποξήλωση του υφιστάμενου λέβητα και καυστήρα και η εγκατάσταση και σύνδεση των νέων στα απαραίτητα δίκτυα, κατά τα λοιπά σύμφωνα με τα Τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης	τεμ.	ATHE NEO 0N8452.001 .004 ΣΧ	3	22.600,00	67.800,00
5.5	Χυτοσιδηρός Λέβητας 407,05 kW & καυστήρας διπλού καυσίμου, πλήρως εγκατεστημένοι και συνδεδεμένοι, περιλαμβάνεται η αποξήλωση του υφιστάμενου λέβητα και καυστήρα και η εγκατάσταση και σύνδεση των νέων στα απαραίτητα δίκτυα, κατά τα λοιπά σύμφωνα με τα Τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης	τεμ.	ATHE NEO 0N8451.001 .002 ΣΧ	3	18.900,00	56.700,00
5.6	Κυκλοφορητής προς αντικατάσταση του υφιστάμενου GRUNDFOS UP 20-30 N150, πλήρως εγκατεστημένος, κατά τα λοιπά σύμφωνα με τα αντίστοιχα Τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης. Περιλαμβάνεται η αποξήλωση του υφιστάμενου, η προμήθεια, εγκατάσταση, σύνδεση, δοκιμές, ρύθμιση του νέου.	τεμ.	ATHE NEO 0N8605.101 .001 ΣΧ	1	1.110,00	1.110,00
5.7	Κυκλοφορητής προς αντικατάσταση του υφιστάμενου GRUNDFOS UPS 32 120/F, πλήρως εγκατεστημένος, κατά τα λοιπά σύμφωνα με τα αντίστοιχα Τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης. Περιλαμβάνεται η αποξήλωση του υφιστάμενου, η προμήθεια, εγκατάσταση, σύνδεση, δοκιμές, ρύθμιση του νέου.	τεμ.	ATHE NEO 0N8605.102 .001 ΣΧ	2	1.230,00	2.460,00
5.8	Κυκλοφορητής προς αντικατάσταση του υφιστάμενου WILO P50/160, πλήρως εγκατεστημένος, κατά τα λοιπά σύμφωνα με τα αντίστοιχα Τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης. Περιλαμβάνεται η αποξήλωση του υφιστάμενου, η προμήθεια, εγκατάσταση, σύνδεση, δοκιμές, ρύθμιση του νέου.	τεμ.	ATHE NEO 0N8605.103 .001 ΣΧ	2	1.800,00	3.600,00
5.9	Κυκλοφορητής προς αντικατάσταση του υφιστάμενου DP DRAKOS IL-N 50-125, πλήρως εγκατεστημένος, κατά τα λοιπά σύμφωνα με τα αντίστοιχα Τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης. Περιλαμβάνεται η αποξήλωση του υφιστάμενου, η προμήθεια, εγκατάσταση, σύνδεση, δοκιμές, ρύθμιση του νέου.	τεμ.	ATHE NEO 0N8605.103 .002 ΣΧ	4	1.960,00	7.840,00

A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΜΟΝΑΔ Α ΜΕΤΡ.	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΟΣΟ- ΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ [€]	ΚΟΣΤΟΣ [€]
<b>5. Αναβάθμιση Ηλεκτρομηχανολογικού Εξοπλισμού</b>						
5.10	Κυκλοφορητής προς αντικατάσταση του υφιστάμενου WILO TOP-S50/10, πλήρως εγκατεστημένος, κατά τα λοιπά σύμφωνα με τα αντίστοιχα Τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης. Περιλαμβάνεται η αποξήλωση του υφιστάμενου, η προμήθεια, εγκατάσταση, σύνδεση, δοκιμές, ρύθμιση του νέου.	τεμ.	ATHE NEO ON8605.103 .003 ΣΧ	2	2.154,00	4.308,00
5.11	Κυκλοφορητής προς αντικατάσταση του υφιστάμενου IMP Pumps 65/120 F340 και προς αντικατάσταση του υφιστάμενου GRUNDFOS UPS 65-120/F, πλήρως εγκατεστημένος, κατά τα λοιπά σύμφωνα με τα αντίστοιχα Τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης. Περιλαμβάνεται η αποξήλωση του υφιστάμενου, η προμήθεια, εγκατάσταση, σύνδεση, δοκιμές, ρύθμιση του νέου.	τεμ.	ATHE NEO ON8605.103 .004 ΣΧ	3	2.558,00	7.674,00
5.12	Κυκλοφορητής προς αντικατάσταση του υφιστάμενου GRUNDFOS MAGNA 1 80-60 F 360 και προς αντικατάσταση του υφιστάμενου GRUNDFOS UPS 80-60/F, πλήρως εγκατεστημένος, κατά τα λοιπά σύμφωνα με τα αντίστοιχα Τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης. Περιλαμβάνεται η αποξήλωση του υφιστάμενου, η προμήθεια, εγκατάσταση, σύνδεση, δοκιμές, ρύθμιση του νέου.	τεμ.	ATHE NEO ON8605.103 .005 ΣΧ	3	2.417,00	7.251,00
5.13	Αντλία προς αντικατάσταση της υφιστάμενης EBARA 40-125/1.1 πλήρως εγκατεστημένη, κατά τα λοιπά σύμφωνα με τα αντίστοιχα Τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης. Περιλαμβάνεται η αποξήλωση της υφιστάμενης, η προμήθεια, εγκατάσταση, σύνδεση, δοκιμές, ρύθμιση της νέας	τεμ.	ATHE NEO ON8605.104 .001 ΣΧ	2	3.212,00	6.424,00
5.14	Κεντρική Κλιματιστική Μονάδα, 27.200 m <sup>3</sup> /h – 201.600 kcal/h, πλήρως εγκατεστημένη, κατά τα λοιπά σύμφωνα με τα Τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης. Περιλαμβάνεται η αποξήλωση της υφιστάμενης, η προμήθεια, εγκατάσταση, σύνδεση με τα απαραίτητα δίκτυα, δοκιμές και ρύθμιση της νέας.	τεμ.	ATHE NEO ON8557.001 .011 ΣΧ	2	32.245,00	64.490,00
5.15	Σύστημα Αντιστάθμισης Κεντρικής Θέρμανσης για το λεβητοστάσιο του Αναρρωτηρίου, πλήρως εγκατεστημένο. Περιλαμβάνει τον ελεγκτή αντιστάθμισης και τον αισθητήρα, τις τρίοδες Βάνες με κινητήρα καθώς επίσης και όλες τις εργασίες, υλικά και μικροϋλικά που απαιτούνται για την τροποποίηση του υδραυλικού και ηλεκτρολογικού δικτύου, κατά τα λοιπά σύμφωνα με τα Τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης	τεμ.	ATHE NEO ON9999.010 .001	1	3.260,00	3.260,00

A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΜΟΝΑΔΑ Α ΜΕΤΡ.	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΟΣΟ- ΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ [€]	ΚΟΣΤΟΣ [€]
<b>5. Αναβάθμιση Ηλεκτρομηχανολογικού Εξοπλισμού</b>						
5.16	Σύστημα Αντιστάθμισης Κεντρικής Θέρμανσης για το λεβητοστάσιο του Διοικητηρίου πλήρως εγκατεστημένο. Περιλαμβάνει τον ελεγκτή αντιστάθμισης και τον αισθητήρα, τις τριόδες Βάνες με κινητήρα καθώς επίσης και όλες τις εργασίες, υλικά και μικροϋλικά που απαιτούνται για την τροποποίηση του υδραυλικού και ηλεκτρολογικού δικτύου, κατά τα λοιπά σύμφωνα με τα Τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης	τεμ.	ΑΤΗΕ ΝΕΟ 0Ν9999.010 .002	1	6.520,00	6.520,00
5.17	Σύστημα Ενεργειακής Διαχείρισης Κτιρίου (BEMS), πλήρως εγκατεστημένο και έτοιμο σε λειτουργία, σύμφωνα με το Τεύχος Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης.	τεμ.	ΑΤΗΕ ΝΕΟ 0Ν9631.003 ΣΧ	1	33.252,00	33.252,00
5.18	Τοπική Κλιματιστική Μονάδα (split - unit), τύπου ντουλάπας, ψυκτικής ισχύος 60.000 Btu/h, πλήρως εγκατεστημένη, κατά τα λοιπά σύμφωνα με τα Τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης. Περιλαμβάνεται η αποξήλωση της υφιστάμενης, η προμήθεια, εγκατάσταση και σύνδεση της νέας.	τεμ.	ΑΤΗΕ ΝΕΟ 0Ν8536.100 .001 ΣΧ	4	3.000,00	12.000,00
5.19	Ακροφύσιο οικονομίας νερού (θηλυκό ή αρσενικό) στις μπαταρίες των νιπτήρων και ποδολουτήρων, πλήρως τοποθετημένο, σύμφωνα με τα αντίστοιχα Τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης.	τεμ.	ΑΤΗΕ ΝΕΟ 0Ν8138.001 .002.001 ΣΧ	55	8,15	448,25
5.20	Ακροφύσιο οικονομίας νερού ντους, πλήρως τοποθετημένο, σύμφωνα με τα αντίστοιχα Τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης.	τεμ.	ΑΤΗΕ ΝΕΟ 0Ν8138.001 .002.002 ΣΧ	57	8,15	464,55
<b>Σύνολο Κατηγορίας:</b>						<b>331.739,80</b>
Γ.Ε & Ο.Ε (18%):						59.713,16
<b>Σύνολο:</b>						<b>391.452,96</b>
Απρόβλεπτα (15%):						58.717,94
<b>Σύνολο :</b>						<b>450.170,91</b>
Απολογιστικά:						2.000,00
Φ.Π.Α. (24%)						108.521,02
<b>Γενικό Σύνολο:</b>						<b>560.691,93</b>

Το συνολικό κόστος των παρεμβάσεων που αφορούν την αναβάθμιση των Ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων της Σχολής, με οποιαδήποτε εργασία και υλικό απαιτηθεί, υπολογίζεται στα **560.691,93 €** συμπεριλαμβανομένου ΦΠΑ και λοιπών προσαυξήσεων.

Ακολουθεί η ανάλυση των απαιτούμενων υλικών του Συστήματος Ενεργειακής Αναβάθμισης

❖ Προμήθεια μετρητών ηλεκτρικής ενέργειας

A/A	Περιγραφή	Ποσότητα [Τεμάχια]
1	SETRON, measuring device, 7KM PAC2200, LCD, L-L: 400 V, L-N: 230 V, 5 A, strd rail instr., 3-phase, Modbus TCP, apparent /active/reactive energy, self-powered, screw terminals	3
2	Μετασχηματιστής έντασης 200A / 5 A Class 0.5	3
3	Μετασχηματιστής έντασης 800A / 5 A Class 0.5	6

❖ Προμήθεια θερμοδομετρητών

A/A	Περιγραφή	Ποσότητα [Τεμάχια]
1	Ultrasonic heat meter 3.5 m <sup>3</sup> /h, DS M10x1 mm, G 1 1/4"	6
2	M-bus κάρτα για θερμοδομετρητές θέρμανσης και θέρμανσης/ψύξης, σειρά παραγωγής 4	6
3	Power supply AC 110/230 V for UH50.. Heat meters	6

❖ Περιφερειακά όργανα

A/A	Περιγραφή	Ποσότητα [Τεμάχια]
1	Σφαιρική βάνα 2 θέσεων, 2-όδη, PN40, DN20, kvs 22	54
2	Σφαιρική βάνα 2 θέσεων, 2-όδη, PN40, DN25, kvs 22	30
3	Σφαιρική βάνα 2 θέσεων, 2-όδη, PN40, DN32, kvs 35	6
4	3-οδη βάνα έδρας, εξωτερικό σπείρωμα, PN16, DN32, kvs 16, στο bypass (πόσιμο)	18
5	Ρακόρ σύνδεσης G 2" / Rp 1 1/2", 100 °C, σετ των 3	18
6	3-οδη βάνα έδρας, εξωτερικό σπείρωμα, PN16, DN40, kvs 25, στο bypass (πόσιμο)	18
7	Ρακόρ σύνδεσης G 2 1/2" / Rp 1 1/2", 100 °C, σετ των 3	18
8	Περιστροφικοί κινητήρες διαφραγμάτων για σφαιρικές βάνες, χωρίς ελατήριο επαναφοράς, AC/DC 24 V, 2-θέσεων/3-θέσεων, 10 Nm, 150 s	90

A/A	Περιγραφή	Ποσότητα [Τεμάχια]
9	Ηλεκτρομηχανικός κινητήρας, 800 N, 20 mm, AC/DC 24 V, 3P	36
10	Αισθητήριο θερμοκρασίας αεραγωγού 400 mm, LG-Ni1000	2
11	Διαφορικός πρεσοστάτης ανεμιστήρων, 20...300 Pa	2
12	Διαφορικός πρεσοστάτης φίλτρων, 50...500 Pa	2
13	Περιστροφικοί κινητήρες διαφραγμάτων 24 V / DC 0...10 V, 25 Nm, 150 s, 2 βοηθητικές επαφές	2
14	Περιστροφικοί κινητήρες διαφραγμάτων, AC/DC 24 V, 2-θέσεων/3-θέσεων, 10 Nm, 150 s, 2 βοηθητικές επαφές	4
15	Εμβαιπτιζόμενο αισθητήριο θερμοκρασίας 100 mm LG-Ni1000, με θήκη προστασίας	4
16	3- οδη βάνα, φλατζωτή, PN10, DN50, kvs 40	1
17	Ηλεκτρομηχανικός κινητήρας, 800 N, 20 mm, AC/DC 24 V, DC 0...10 V / DC 4...20 mA, 30 s	1

❖ **Λοιπά υλικά/υπηρεσίες**

A/A	Περιγραφή
1	Σταθμός διαχείρισης Desigo CC V4.0.
2	Προγραμματισμός σταθμού διαχείρισης
3	Δοκιμές, εκκίνηση και θέση σε λειτουργία του συστήματος
4	Τεχνικός Φάκελος

Για την εγκατάσταση και λειτουργία του BEMS απαιτούνται ακόμη τα παρακάτω:

- Συσκευή UPS για τον Η/Υ του σταθμού διαχείρισης
- Η υλοποίηση του δικτύου ethernet του συστήματος BEMS, η οποία περιλαμβάνει την προμήθεια, την εγκατάσταση και τον προγραμματισμό του εξοπλισμού του δικτύου. Αναλυτικά:
  - Switches/routers
  - Προγραμματισμός των παραπάνω συσκευών
  - Καλωδίωση ethernet και διάτρητες σχάρες/στηρίγματα για την όδευση αυτών



Ακόμη απαιτούνται εργασίες για την φυσική σύνδεση των μετρητών σε επιμέρους κοινό δίκτυο VLAN και σύνδεση του τελευταίου με το δομημένο δίκτυο της Σχολής

➤ Ηλεκτρολογικές εργασίες

Για την ολοκλήρωση της εγκατάστασης των 19 ηλεκτρικών μετρητών απαιτούνται επιπλέον:

- Ηλεκτρικοί πίνακες και εύκαμπτο καλώδιο ελάχιστης διατομής 4mm<sup>2</sup>
- Εργασίες εγκατάστασης

➤ Υδραυλικές εργασίες

#### **4.5.4 Υπολογισμός εξοικονόμησης ενέργειας & οικονομικού οφέλους**

Οι παρεμβάσεις που περιγράφηκαν στην προηγούμενη παράγραφο αφορούν στο σύνολό τους την καλύτερη λειτουργία και έλεγχο των εγκαταστάσεων θέρμανσης των κτιρίων της Σχολής που εξετάζουμε στην παρούσα μελέτη. Επιπλέον με την υλοποίησή τους αναβαθμίζεται η κατηγορία διατάξεων ελέγχου των κτιρίων από Δ που είναι σήμερα σε Γ ή Α κατά περίπτωση.

Είναι προφανές ότι η απαιτούμενη θερμική ενέργεια για την κάλυψη των θερμικών αναγκών των κτιρίων, υπολογίζεται στα πλαίσια έκδοσης του Π.Ε.Α. λαμβάνοντας παραδοχές και όχι με βάση τα πραγματικά στοιχεία κατανάλωσης καυσίμου. Ωστόσο η μεθοδολογία και οι συντελεστές θερμοπερατότητας, τεκμηριώνονται επιστημονικά και είναι αποδεκτά στοιχεία. Για τον λόγο αυτό, στους υπολογισμούς της εξοικονόμησης ενέργειας που επιφέρει η ενεργειακή αναβάθμιση των Η/Μ εγκαταστάσεων των κτιρίων της Σχολής, δεν χρησιμοποιούνται τα απόλυτα μεγέθη των υπολογισμών καθώς αποκλίνουν σημαντικά μεταξύ τους, αλλά αντίθετα χρησιμοποιείται το ποσοστό εξοικονόμησης ενέργειας που επιτυγχάνεται.

Βάσει των παραπάνω και για την κατανάλωση ενέργειας του έτους αναφοράς (Υπολογισμός Βαθμοημερών Θέρμανσης και Βαθμοωρών Ψύξης), η εξοικονόμηση ενέργειας, πρωτογενούς μορφής, παρουσιάζεται στον πίνακα που ακολουθεί ανά χρήση και κτίριο.

Η συνολική εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας υπολογίστηκε:

2.224.297,16 kWh (θερμικά) και

386.152,66 kWh (ηλεκτρικά)

Η συνολική εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας για τις παραπάνω παρεμβάσεις υπολογίζεται **2.610.449,83 MWh.**

α/α	Αριθμός Κτιρίου	Περιγραφή	ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ				ΠΕΑ				ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ			
			Απαιτηση Πρωτογενούς Ενέργειας (Θερμική)	Απαιτηση Πρωτογενούς Ενέργειας (ψύξη-ηλεκτρική)	Πρωτογενής Ενέργεια Θέρμανσης (Υφιστάμενο κτίριο)	Πρωτογενής Ενέργεια Θέρμανσης (Αναβάθμιση Η/Μ)	Ποσοστό Εξοικονόμησης Πρωτογενούς Ενέργειας Θέρμανσης	Πρωτογενής Ενέργεια ψύξης (Υφιστάμενο κτίριο)	Πρωτογενής Ενέργεια ψύξης (Αναβάθμιση Η/Μ)	Ποσοστό Εξοικονόμησης Πρωτογενούς Ενέργειας ψύξης	Δυναμική Απαιτηση Πρωτογενούς Ενέργειας (Θερμική)	Δυναμική Απαιτηση Πρωτογενούς Ενέργειας (ψύξη-ηλεκτρική)	Εξοικονόμηση Πρωτογενούς Ενέργειας (Θερμική)	Εξοικονόμηση Πρωτογενούς Ενέργειας (ψύξη-ηλεκτρική)
<b>1. Θερμικός Σταθμός 13<sup>ος</sup> Λόγου</b>														
1.7	13	13 <sup>ος</sup> Λόγος - Αναρρωτήριο	426.177,14	230.723,27	45,70	22,50	51%	276,00	121,60	56%	209.824,63	216.352,51	101.651,99	129.071,28
			Συνολική Εξοικονόμηση ενέργειας Θερμικού Σταθμού 1:											
			1.812.705,85											
<b>3. Θερμικός Σταθμός Διοικητηρίου</b>														
3.1	17	Διοικητήριο Σχολής	902.433,12	589.331,39	70,60	38,40	46%	250,10	141,00	44%	490.841,81	411.591,31	332.250,01	257.081,39
			Συνολική Εξοικονόμηση ενέργειας Θερμικού Σταθμού 3:											
			411.591,31											
			Συνολική Εξοικονόμηση ενέργειας:											
			2.224.297,16											
			386.152,66											

Πίνακας 4.5.2. Εξοικονόμηση Πρωτογενούς Ενέργειας μετά την αναβάθμιση των Η/Μ Συστημάτων

Στο Παράρτημα ΙΧ παρουσιάζεται η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για το κάθε κτίριο ανά χρήση κατά την υφιστάμενη κατάσταση (Υπάρχον κτίριο) και μετά την αναβάθμιση του Η/Μ Εξοπλισμού (Σενάριο 3), από το οποίο προκύπτει το ποσοστό εξοικονόμησης στην κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση και ψύξη σε κάθε κτίριο.

Λαμβάνοντας υπόψη ότι :

Ο μέσος βαθμός απόδοσης των λεβήτων θέρμανσης χώρων υπολογίζεται ίσος με 0,90

Η κατώτερη θερμογόνο δύναμη του πετρελαίου θέρμανσης έχει ληφθεί 11,92 kWh/kg, σύμφωνα με τον πίνακα 7.1 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.

Η πυκνότητα του DIESEL ίση με 0,86 kg/l

Λαμβάνεται ως κόστος καυσίμου DIESEL το κόστος πετρελαίου κίνησης, το οποίο προμηθεύονται στη Σχολή και σύμφωνα με πληροφορίες της Τεχνικής Υπηρεσίας της, κόστιζε κατά μέσο όρο την προηγούμενη χρονιά 1,11 €/lt (συμπεριλαμβανομένου όλων των κρατήσεων και Φ.Π.Α. 13%)

Η τιμή του ηλεκτρικού ρεύματος έχει ληφθεί ως μέσος όρος από τους Λογαριασμούς της ΔΕΗ (Παράρτημα Χ) ίση με 0,14282 €/kWh.

Για να υπολογίσουμε το οικονομικό όφελος της παρέμβασης χρειάζεται να μετατρέψουμε την πρωτογενή ενέργεια σε τελική (σύμφωνα με την παράγραφο 4.1.4).

Άρα η εξοικονόμηση πρωτογενούς (θερμικής) ενέργειας 2.224.297,16 kWh αντιστοιχεί σε 2.001.867,45 kWh<sub>th</sub> (= 2.224.297,16 kWh \* 0,90), η οποία αντιστοιχεί σε 195.281,28 l πετρελαίου (=2.001.867,45 kWh/(11,92 kWh/kg \* 0,86 kg/l)).

Συνεπώς το οικονομικό όφελος από την εξοικονόμηση θερμικής ενέργειας θα είναι 216.762,22 € (=195.281,28 l \* 1,11 €/l).

Η εξοικονόμηση πρωτογενούς (ηλεκτρικής) ενέργειας αντιστοιχεί σε 133.156,09 kWh<sub>e</sub> (= 386.152,66 kWh / 2,9) τελική ηλεκτρική ενέργεια.

Συνεπώς το οικονομικό όφελος από την εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας υπολογίζεται 19.017,35 € (=133.156,09 kWh<sub>e</sub>\*0,14282 €/kWh).

Το συνολικό οικονομικό όφελος από την παραπάνω ενεργειακή αναβάθμιση των Ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων θα ανέρχεται ετησίως στα 235.779,57 €.

#### 4.6 Εγκατάσταση Ενεργητικού Ηλιακού Συστήματος επιλεκτικών συλλεκτών για την παραγωγή ΖΝΧ

##### 4.6.1 Περιγραφή της υφιστάμενης κατάστασης

Ενεργητικά ηλιακά συστήματα αποκλειστικά για την παραγωγή ΖΝΧ θα εγκατασταθούν στον 13<sup>ο</sup> Λόχο – Αναρρωτήριο. Στην υφιστάμενη κατάσταση η εγκατάσταση χρησιμοποιεί πετρέλαιο, ως καύσιμο, για την παραγωγή θερμικής ενέργειας σε λέβητες θερμού νερού. Η θερμική ενέργεια μεταφέρεται με το θερμό νερό μέσω των σερπαντίνων των υφιστάμενων μπόιλερ στο νερό χρήσης του δικτύου ύδρευσης. Στα υφιστάμενα δίκτυα τροφοδοσίας ΖΝΧ χρήσης υπάρχει και σύστημα ανακυκλοφορίας του ΖΝΧ.

##### 4.6.2 Τεχνική Περιγραφή Προτεινόμενου Μέτρου

Συνοπτικά, πρόκειται να εγκατασταθούν επίπεδοι επιλεκτικοί ηλιακοί συλλέκτες στο δώμα του 13<sup>ου</sup> Λόχου - Αναρρωτήριο. Έχουν υπολογιστεί 116 ηλιακοί συλλέκτες. Στους ηλιακούς συλλέκτες η ηλιακή ενέργεια θα μετατρέπεται σε θερμική και μέσω εξαναγκασμένης κυκλοφορίας διαλύματος προπυλενογλυκόλης θα μεταφέρεται στα δοχεία προθέρμανσης του ΖΝΧ. Τα δοχεία προθέρμανσης θα διαθέτουν σερπαντίνες ώστε να μεταφέρεται η θερμική ενέργεια στο νερό χρήσης. Το ΖΝΧ χρήσης θα φτάνει στην επιθυμητή θερμοκρασία με την αρωγή των λεβήτων θερμού νερού.

Το σύστημα θα λειτουργεί κατά προτεραιότητα σε σχέση με τα υφιστάμενα συμβατικά συστήματα στη μείωση του ενεργειακού κόστους της σχολής, την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας και τις εκπομπές CO<sub>2</sub>.

##### 4.6.3 Υπολογισμός Κόστους προτεινόμενου μέτρου

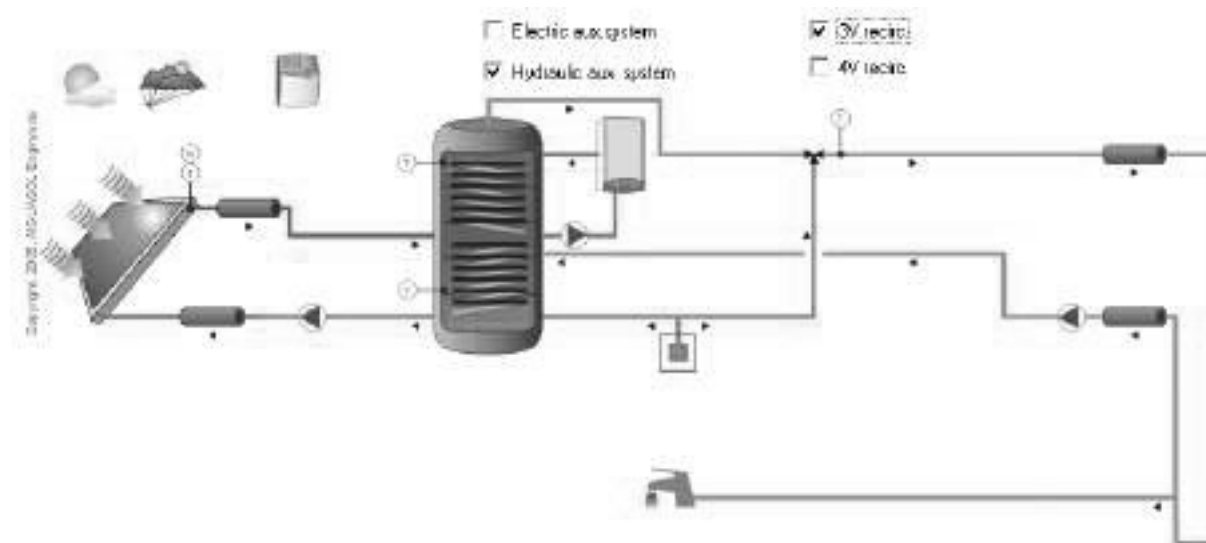
A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡ.	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ [€]	ΚΟΣΤΟΣ [€]
<b>6. Εγκατάσταση Ενεργητικού Ηλιακού Συστήματος επιλεκτικών συλλεκτών για την παραγωγή ΖΝΧ</b>						
6.1	Επιλεκτικοί ηλιακοί συλλέκτες, σύμφωνα με τα αντίστοιχα Τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης.	τεμ.	ATHE NEO ON8615.001	116	407,00	47.212,00
6.2	Κυκλοφορητής (Κ1) παροχής 7,48 m <sup>3</sup> /h και μανομετρικού 11,47 mWS, πλήρως εγκατεστημένος, κατά τα λοιπά σύμφωνα με τα αντίστοιχα Τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης.	τεμ.	ATHE NEO ON8605.001. 004 ΣΧ	2	2.330,00	4.660,00

A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡ.	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΟΣΟ-ΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ [€]	ΚΟΣΤΟΣ [€]
<b>6. Εγκατάσταση Ενεργητικού Ηλιακού Συστήματος επιλεκτικών συλλεκτών για την παραγωγή ΖΝΧ</b>						
6.3	Δοχείο Διαστολής ηλιακών, χωρητικότητας 500lt, πλήρως εγκατεστημένο, κατά τα λοιπά σύμφωνα με τα αντίστοιχα Τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης.	τεμ.	ATHE NEO 0N8473.001. 011 ΣΧ	4	1.120,00	4.480,00
6.4	Δίκτυο σωληνώσεων, το οποίο περιλαμβάνει διακοπτικά υλικά, μικροϋλικά, ασφαλιστικές διατάξεις, κατά τα λοιπά σύμφωνα με τα αντίστοιχα Τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης.	τεμ.	ATHE NEO 0N8106.200. 002 ΣΧ	1	99.580,00	99.580,00
6.5	Σύστημα Ελέγχου Ηλιακών, πλήρως εγκατεστημένο, κατά τα λοιπά σύμφωνα με τα αντίστοιχα Τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης.	τεμ.	ATHE NEO 0N9631.004 ΣΧ	1	15.485,00	15.485,00
<b>Σύνολο Κατηγορίας:</b>						<b>171.417,00</b>
Γ.Ε & Ο.Ε (18%):						30.855,06
<b>Σύνολο:</b>						<b>202.272,06</b>
Απρόβλεπτα (15%):						30.340,81
<b>Σύνολο :</b>						<b>232.612,87</b>
Απολογιστικά:						
Φ.Π.Α. (24%)						55.827,09
<b>Γενικό Σύνολο:</b>						<b>288.439,96</b>

Το συνολικό κόστος της εγκατάστασης Ενεργητικού Ηλιακού Συστήματος με οποιαδήποτε εργασία και υλικό απαιτηθεί, υπολογίζεται στα **288.439,96 €** συμπεριλαμβανομένου ΦΠΑ και λοιπών προσαυξήσεων.

#### 4.6.4 Υπολογισμός εξοικονόμησης ενέργειας & οικονομικού οφέλους

Για τη διαστασιολόγηση και την απόδοση των ενεργητικών ηλιακών συστημάτων χρησιμοποιήθηκε ως εργαλείο το πρόγραμμα προσομοίωσης της Transol και στις παρακάτω εικόνες παρουσιάζονται οι διατάξεις που προσεγγίζουν ικανοποιητικά τις καινούργιες προτάσεις.



**Εικόνα 4.7.4.1 Προσομοίωση ενεργητικού ηλιακού συστήματος 13<sup>ου</sup> Λόχου στο Transol**

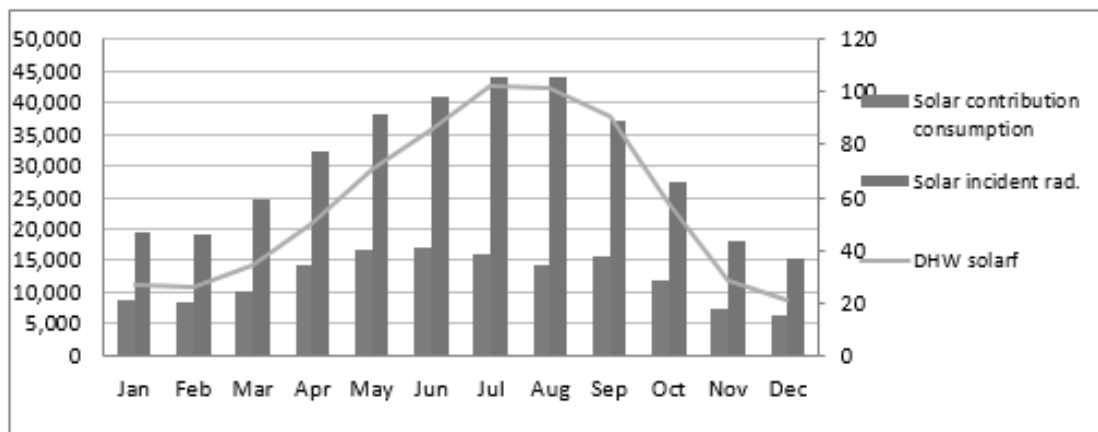
Η εξοικονόμηση ενέργειας που πρόκειται να επιτευχθεί από την αξιοποίηση των ενεργητικών ηλιακών συστημάτων απεικονίζεται στις εικόνες που ακολουθούν.

Solar thermal system global energetic results

[kWh]	Solar incident	Net demand	Gross demand	Auxiliary contributio	Auxiliary consumptio	Solar field production	Solar contributio	DHW solarf
January	19,508	31,496	32,704	23,682	29,368	8,477	8,859	27
February	19,189	30,936	32,022	24,052	29,821	8,511	8,377	26
March	24,497	28,175	29,395	19,205	23,847	10,407	10,201	35
April	32,424	26,782	28,019	14,141	17,622	14,571	14,133	50
May	38,084	22,080	23,371	6,598	8,257	16,782	16,557	71
June	40,834	18,346	19,647	2,991	3,745	17,646	16,893	86
July	44,065	14,341	15,817	0	0	17,112	16,169	102
August	43,994	12,457	14,119	0	0	15,220	14,293	101
September	37,064	16,068	17,429	1,041	1,310	15,749	15,797	91
October	27,329	19,537	20,787	8,833	11,033	12,121	11,977	58
November	18,051	25,137	26,251	18,654	23,164	7,234	7,419	28
December	15,458	28,825	29,970	23,912	29,627	6,490	6,292	21
<b>TOTAL</b>	<b>360,496</b>	<b>274,180</b>	<b>289,530</b>	<b>143,110</b>	<b>177,794</b>	<b>150,319</b>	<b>146,966</b>	<b>51</b>

**Εικόνα 4.7.4.3 Ισοζύγιο ενέργειας ενεργητικού ηλιακού συστήματος 13<sup>ου</sup> Λόχου στο Transol**

## Graphic representation of the energetic results



**Εικόνα 4.7.4.4 Γραφική αναπαράσταση ενεργειακών μεγεθών 13<sup>ου</sup> Λόχου στο Transol**

Στην Στρατιωτική Σχολή Ευελπίδων το κόστος της ενέργειας υπολογίζεται σε 0,108 €/kWh πρωτογενούς ενέργειας για τη χρήση πετρελαίου και σε 0,14282 €/kWh για την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Από τη λειτουργία του ενεργητικού ηλιακού συστήματος προκύπτει ότι εξοικονομούνται 146.966,00 kWh/έτος θερμικής ενέργειας τελικής μορφής ή **161.663 kWh πρωτογενούς ενέργειας**.

Η συνολική εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας ισοδυναμεί σε οικονομικό όφελος **17.460 €/έτος**.

#### **4.7 Εγκατάσταση Φωτοβολταϊκού Σταθμού ισχύος 1MW επί εδάφους με τη μεθοδολογία του ενεργειακού συμψηφισμού**

##### **4.7.1. Γενικά**

Όπως προαναφέρθηκε, η μεγάλη διαθέσιμη έκταση στον περιφραγμένο χώρο σε συνδυασμό με την υψηλή ηλιοφάνεια της περιοχής και το νότιο προσανατολισμό του γηπέδου καθιστά τη Σχολή ιδανικό σημείο για εγκατάσταση φωτοβολταϊκού σταθμού. Δεδομένου ότι το κτιριακό συγκρότημα τροφοδοτείται από δύο παροχές Μέσης Τάσης, εξετάστηκαν διάφορα σενάρια όσον αφορά τον τρόπο και τη μεθοδολογία σύνδεσης. Για τη σχεδίαση μίας εγκατάστασης ΦΒ σταθμού και για την επιλογή τρόπου σύνδεσης λήφθηκαν υπόψη τα εξής:

- Καταρχήν, ο ΦΒ σταθμός θα πρέπει να είναι κατάλληλης ισχύος, έτσι ώστε να καλύπτει τις ανάγκες σε ηλεκτρική ενέργεια. Προέκυψε ότι η κατανάλωση ενέργειας στην υφιστάμενη κατάσταση αντιστοιχεί σε ΦΒ σταθμό εγκατεστημένης ισχύος μεγαλύτερης του 1 MW.

- Η επιλογή του τρόπου σύνδεσης θα πρέπει να βασίζεται στην ανάλυση της κατανάλωσης. Σε γενικές γραμμές, το καλοκαίρι (όταν η παραγωγή του ΦΒ είναι μέγιστη) η Σχολή έχει μειωμένη ζήτηση (η Σχολή είναι κλειστή). Συνεπώς θα πρέπει να πραγματοποιείται συμψηφισμός της ενέργειας που καταναλώνεται το χειμώνα με αυτή που παράγεται το καλοκαίρι. Το καθεστώς ενεργειακού συμψηφισμού (net metering) παρέχει ακριβώς αυτή τη δυνατότητα.
- Σύμφωνα με τη νομοθεσία για τον ενεργειακό συμψηφισμό, η μέγιστη επιτρεπόμενη ισχύς για ΦΒ σταθμό είναι το 1MW, δηλαδή μικρότερη από αυτή που θα υπολογίστηκε. Ωστόσο, ο αρχικός υπολογισμός βασίστηκε στην υφιστάμενη κατανάλωση, η οποία προβλέπεται να μειωθεί σημαντικά. Συνεπώς, η ισχύς του 1MW θα είναι ικανοποιητική.

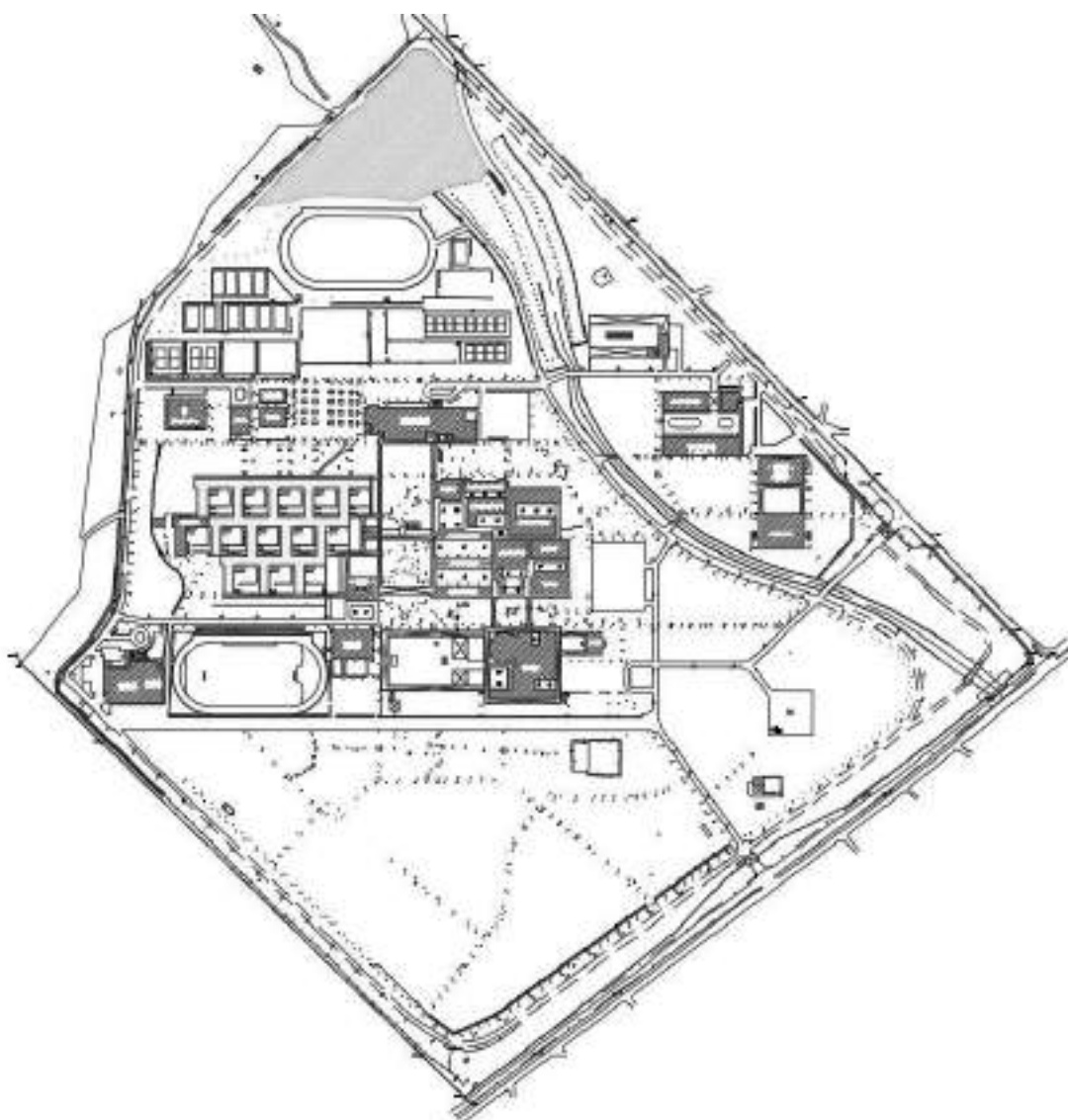
Συνοψίζοντας, ο φωτοβολταϊκός σταθμος θα είναι 1MW πρόκειται να συνδεθεί με το ηλεκτρικό δίκτυο υπό καθεστώς Net Metering στη μεγαλύτερη παροχή.

#### **4.7.2. Συνοπτική περιγραφή της Δομής και του Εξοπλισμού του Φωτοβολταϊκού Σταθμού**

Η τεχνική περιγραφή του μέτρου γίνεται αναλυτικά σε ξεχωριστό τεύχος. Στην παράγραφο αυτή γίνεται επιγραμματική αναφορά στα βασικά στοιχεία του εξοπλισμού.

Στο σχήμα που ακολουθεί φαίνεται με πράσινη διαγράμμιση ο προτεινόμενος χώρος εγκατάστασης.





**Εικόνα 4.9.1. Εγκατάσταση ΦΒ Σταθμού και όδευση από τον Υποσταθμό έως την παροχή 1.**

Η εγκατεστημένη ισχύς της εγκατάστασης θα είναι  $999,7\text{kW}_p$ . Ο ενδεικτικός εξοπλισμός που έχει επιλεγεί προς εγκατάσταση είναι:

- ΦΒ panels: 3.076 τεμ. ονομαστικής ισχύος  $325\text{Wp}$
- Inverters: 10 τεμ. Ονομαστικής ισχύος  $100\text{kW}$  έκαστος

Σαν προτεινόμενη μέθοδος τοποθέτησης επιλέχθηκε η έδραση με πασσάλους έμπηξης. Η τοποθέτηση των ΦΒ πλαισίων θα γίνει με νότιο προσανατολισμό, σε γωνία  $25^\circ$  σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο. Τα πλαίσια ομοδοποιούνται σε σειρές (ή «τραπέζια»), οι οποίες με τη σειρά τους θα έχουν ικανοποιητική απόσταση μεταξύ τους για να αποφευχθεί η σκίαση τους. Συνολικά θα υπάρχουν 10 σειρές, σε κάθε μια από τις οποίες θα αντιστοιχεί και ένας inverter.

Πλησίον των πλαισίων θα τοποθετηθεί ο υποσταθμός ανύψωσης της τάσης. Ο Υ/Σ θα περιέχει:

Γ.Π.Χ.Τ. όπου θα καταλήγουν τα καλώδια των inverter. Στα πεδία του πίνακα θα υπάρχουν τα σχετικά μέσα προστασίας.

Μετασχηματιστή ανύψωσης 0,4/20kV

Γ.Π.Μ.Τ. από όπου θα εκκινεί η εναέρια γραμμή. Στα πεδία του πίνακα θα υπάρχουν τα σχετικά μέσα προστασίας.

Τέλος, η γραμμή διασύνδεσης θα καταλήγει στον Γ.Π.Μ.Τ. του υποσταθμού του Λόχου Διοικήσεως, σε ξεχωριστό πεδίο που θα εγκατασταθεί ειδικά για το σκοπό αυτό.

#### 4.7.3. Κόστος ΦΒ σταθμού 999,7 kWp

A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡ.	ΚΩΔΙΚΟΣ	ΠΟΣΟΤΗΤΑ	ΤΙΜΗ [€]	ΚΟΣΤΟΣ [€]
<b>7. Εγκατάσταση Φωτοβολταϊκού Σταθμού</b>						
7.1	Εγκατάσταση Φωτοβολταϊκού Σταθμού εγκατεστημένης ισχύος 999,7 kWp, κατά τα λοιπά σύμφωνα με τα Τεύχη Τεχνικής Περιγραφής και Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης	τεμ.	ΑΤΗΕ ΝΕΟ 0N9999.902.001	1	555.000,00	555.000,00
<b>Σύνολο Κατηγορίας:</b>						<b>555.000,00</b>
Γ.Ε & Ο.Ε (18%):						99.900,00
<b>Σύνολο:</b>						<b>654.900,00</b>
Απρόβλεπτα (15%):						98.235,00
<b>Σύνολο :</b>						<b>753.135,00</b>
Απολογιστικά:						43.896,00
Φ.Π.Α. (24%)						191.287,44
<b>Γενικό Σύνολο:</b>						<b>988.318,44</b>

Το συνολικό κόστος της εγκατάστασης (συμπεριλαμβανομένου του ΦΠΑ και των λοιπών προσαυξήσεων) προκύπτει ίσο με **988.318,44 €**.

Το κόστος για τα τέλη σύνδεσης του Φωτοβολταϊκού Σταθμού με το δίκτυο του ΔΕΔΔΗΕ έχει προστεθεί ως απολογιστικό κόστος.

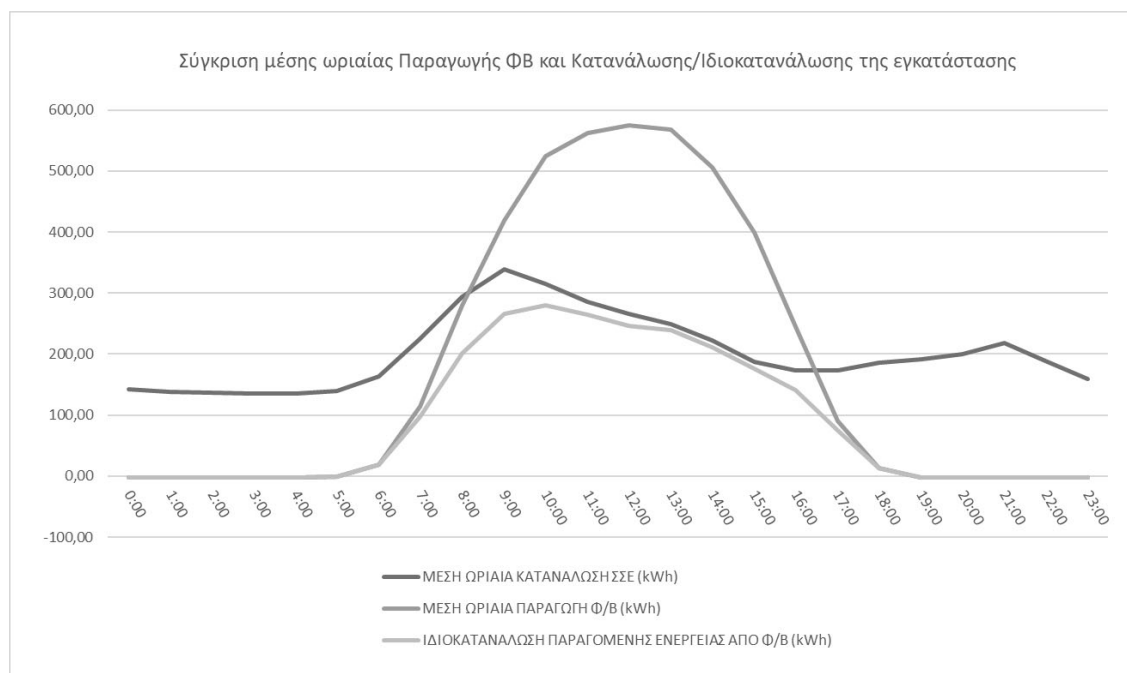
Στον πίνακα που ακολουθεί, περιγράφονται τα κύρια τεχνικά χαρακτηριστικά του εξοπλισμού και επιμέρους πληροφορίες σχετικά με τις λεπτομέρειες εγκατάστασης. Οι ποσότητες που παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα αφορούν εξοπλισμό με τα τεχνικά χαρακτηριστικά της

παρούσας μελέτης, σε περίπτωση που αυτά τροποποιηθούν, θα τροποποιηθούν και οι αντίστοιχες ποσότητες.

<b>Εγκατάσταση φωτοβολταϊκού σταθμού ισχύος 999,7 kWp</b>		
	<b>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ</b>	<b>ΠΟΣΟΤΗΤΑ</b>
	<b>Φ/B Panels</b>	
1	Προμήθεια και εγκατάσταση φωτοβολταϊκών μονοκρυσταλλικών πλαισίων με ανοδιωμένο αλουμινένιο προφίλ συνολικής ονομαστικής ισχύος 999,7 kWp σύμφωνα με τις προδιαγραφές και απαιτήσεις της μελέτης.	3.076
	<b>ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ-ΕΡΓΑΣΙΕΣ</b>	
2	Προμήθεια και εγκατάσταση ηλιακού αντιστροφέα (μαζί με το συμβατό σε αυτό σύστημα τηλεμετρίας) συνολικής ονομαστικής ισχύος 1MW και τεχνικών χαρακτηριστικών κατάλληλων για συνδεσμολογία με τα αντίστοιχα φωτοβολταϊκά πλαίσια, σύμφωνα με τις προδιαγραφές και απαιτήσεις της μελέτης.	10
3	Στηρικτικό σύστημα κατασκευασμένο από επεξεργασμένο αλουμίνιο, πιστοποιημένο σύμφωνα με τους εν ισχύ Ευρωκώδικες από διαπιστευμένο φορέα, σύμφωνα με τις προδιαγραφές και απαιτήσεις της μελέτης. Περιλαμβάνεται η εδαφοτεχνική μελέτη, προμήθεια, συναρμολόγηση, εγκατάσταση και έδραση επί κατάλληλης υποδομής που θα είναι προμήθειας και εγκατάστασης από τον ανάδοχο.	Τεμ.
4	Προμήθεια ηλεκτρολογικού εξοπλισμού απαιτούμενου για την εγκατάσταση και λειτουργία του φωτοβολταϊκού σταθμού, σύμφωνα με τις προδιαγραφές και απαιτήσεις της μελέτης (καλώδια AC, καλώδια DC, υποσταθμός, ΜΣ, Πεδία ΜΤ, Πεδία ΧΤ, UPS)	Τεμ.
5	Προμήθεια και εγκατάσταση εναέριας γραμμής διασύνδεσης μεταξύ του ΦΒ σταθμού και του Υ/Σ του Λόχου Διοίκησης	Τεμ.
6	Εκπόνηση μελέτης εφαρμογής, κατασκευαστικών σχεδίων, εργασιών εγκατάστασης του εξοπλισμού, πραγματοποίηση των δοκιμών επαλήθευσης και αρχικής ενεργοποίησης της εγκατάστασης και ολοκλήρωσης των διαδικαστικών θεμάτων με το διαχειριστή του δικτύου.	Τεμ.

#### 4.7.4. Υπολογισμός εξοικονόμησης ενέργειας & οικονομικού οφέλους

Σύμφωνα με τους υπολογισμούς, η ετήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από το ΦΒ σταθμό αναμένεται να ανέλθει σε **1.570 MWh**. Η μέση ωριαία κατανομή της παραγόμενης ενέργειας και της κατανάλωσης φαίνονται στο παρακάτω διάγραμμα.



επόμενο πίνακα παρατίθεται το ετήσιο οικονομικό όφελος από την εγκατάσταση του ΦΒ σταθμού. Θεωρήθηκε ότι η τιμή συμψηφισμού θα είναι ίση με τη τιμή της ημερήσιας κατανάλωσης, η οποία είναι ίση με **64,28 €/MWh**. Το δε Φ.Π.Α. θεωρείται ίσο με **6%**.

ΕΤΗΣΙΟ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ ΟΦΕΛΟΣ, [€]					
α/α	Περιγραφή	Με ΦΒ	Χωρίς ΦΒ	Όφελος	Όφελος με Φ.Π.Α.
1	Κόστος Ενέργειας	63.401,06	189.127,55	<b>143.455,52</b>	<b>152.062,86</b>
2	ΑΔΜΗΕ	6.731,53	8.938,06		
3	ΔΕΔΔΗΕ	8.815,30	13.146,87		
4	ΛΟΙΠΕΣ	67,74	124,31		
5	ΥΚΩ	31.786,68	31.786,68		
6	ΕΤΜΕΑΡ	8.497,13	15.591,45		
7	ΕΦΚ	4.838,91	8.878,96		
	<b>Συνολο</b>	<b>124.138,35</b>	<b>267.593,87</b>		

Από το ετήσιο όφελος θα πρέπει να αφαιρεθούν τα παρακάτω ετήσια κόστη:

- Κόστος Ασφάλισης ΦΒ εγκατάστασης: 2.000 €
- Ετήσιο κόστος συντήρησης/παρακολούθησης: 15.000 €
- Κόστος Επέκτασης εγγύησης inverters 20.000 € για 20 έτη (1.000 €/έτος)

Προκύπτει καθαρό ετήσιο όφελος από τη λειτουργία του σταθμού **134.062,86 €** συμπεριλαμβανομένου του Φ.Π.Α.

## 5 Αξιολόγηση της Οικονομικής Σκοπιμότητας των Προτεινόμενων Παρεμβάσεων

Για την οικονομική αξιολόγηση της επένδυσης που περιλαμβάνεται στο σχέδιο ενεργειακής αναβάθμισης της Στρατιωτικής Σχολής Ευελπίδων, χρησιμοποιούνται οι παρακάτω δείκτες:

- Έντοκη Περίοδος Αποπληρωμής
- Καθαρή παρούσα αξία της επένδυσης (NPV)
- Εσωτερικός βαθμός απόδοσης της επένδυσης (IRR)

### 5.1 Αρχικό Κόστος, Συνολική Εξοικονόμηση Ενέργειας και Συνολικό Ετήσιο Οικονομικό Όφελος

Το αρχικό κόστος επένδυσης περιλαμβάνει το κόστος αποξηλώσεων (όπου απαιτείται), προμήθειας, μεταφοράς, εγκατάστασης, ρύθμισης και δοκιμών και θέσης σε κανονική και πλήρη λειτουργία της εγκατάστασης.

Το συνολικό κόστος των παρεμβάσεων υπολογίζεται σε **3.499.995,09 €** συμπεριλαμβανομένου Φ.Π.Α. 24% και λοιπών προσαυξήσεων (Ε.Ο., Απρόβλεπτα και Απολογιστικά του έργου) για τις παρεμβάσεις που αφορούν στην ενεργειακή αναβάθμιση των υποδομών της Σχολής.

Τα απαραίτητα στοιχεία παρουσιάζονται στον πίνακα που ακολουθεί:

α/α	Περιγραφή Παρέμβασης	Προϋπολογισμός (συμπ. Φ.Π.Α. και προσαυξήσεων) [€]	ΕΞΕ Πρωτογενούς Ενέργειας [kWh]	Οικονομικό Όφελος [€]	Μείωση Εκπομπών [tn CO <sub>2</sub> ]
1	Αντικατάσταση Κουφωμάτων	1.094.535,66	371.004,82	30.186,39	187,72
2	Τοποθέτηση Θερμομόνωσης - Υγρομόνωσης (Δώματα)				
3	Εγκατάσταση Αντλίας Θερμότητας + Σύστημα Θέρμανσης - Ψύξης με FCU στα γραφεία του Διοικητηρίου	333.389,58	169.678,91	26.542,89	-105,72

α/α	Περιγραφή Παρέμβασης	Προϋπολογισμός (συμπ. Φ.Π.Α. και προσαυξήσεων) [€]	ΕΞΕ Πρωτογενούς Ενέργειας [kWh]	Οικονομικό Όφελος [€]	Μείωση Εκπομπών [tn CO <sub>2</sub> ]
4	Αντικατάσταση Λαμπτήρων / φωτιστικών και εγκατάσταση ανιχνευτών παρουσίας στα WC του Αναρρωτηρίου	234.619,52	358.846,00	17.671,85	354,90
5	Αναβάθμιση Ηλεκτρομηχανολογικού Εξοπλισμού	560.691,93	2.610.449,83	235.779,57	969,12
6	Εγκατάσταση Ηλιακών συλλεκτών για παραγωγή ΖΝΧ (επιλεκτικοί)	288.439,96	161.663,00	17.460,00	42,68
7	Εγκατάσταση Φ/Β σταθμού	988.318,44	4.553.000,00	134.062,86	4.502,92
<b>ΣΥΝΟΛΑ:</b>		<b>3.499.995,09</b>	<b>8.224.642,55</b>	<b>461.703,56</b>	<b>5.951,61</b>

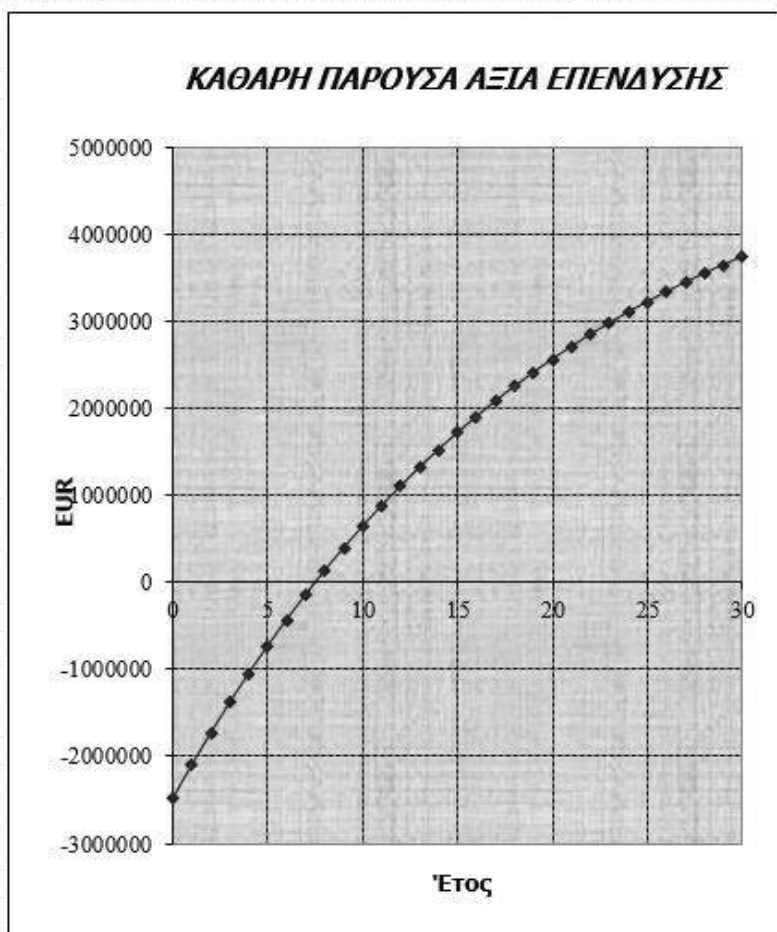
Το αντίστοιχο ετήσιο οικονομικό όφελος από την υλοποίηση των επεμβάσεων ενεργειακής αναβάθμισης, υπολογίζεται ίσο με **461.703,56 €/έτος**.

Για τους υπολογισμούς λαμβάνεται κόστος προμήθειας ενέργειας παραγόμενης από την χρήση πετρελαίου ίσο με 1,11 €/l συμπεριλαμβανομένου Φ.Π.Α. και μέσο σταθμισμένο κόστος προμήθειας ηλεκτρικής ενέργειας ίσο με 0,14282 €/kWh συμπεριλαμβανομένου Φ.Π.Α.

### **5.2 Υπολογισμός Οικονομικών Δεικτών Αξιολόγησης των Παρεμβάσεων**

Λαμβάνοντας επιτόκιο αναγωγής σε παρούσα αξία ίσο με 3%, η ανάλυση της αξιολόγησης της επένδυσης αποτυπώνεται στο διάγραμμα που ακολουθεί.

<b>Οικονομική αξιολόγηση επένδυσης</b>		
Οικονομικοί δείκτες της επένδυσης		
Επιτόκιο αναγωγής σε παρούσα αξία, <b>d</b>		<b>3,0%</b>
Οριακό φορολογικό κλιμάκιο επενδυτή, <b>φ</b>		<b>0%</b>
Χρονική διάρκεια λογιστικής περιόδου, <b>v</b>		<b>20</b>
Επιχορήγηση αρχικού κόστους επένδυσης, <b>ε</b>		<b>0%</b>
Συνολικός προϋπολογισμός επένδυσης, <b>C</b> , EUR	<b>3.499.995,1</b>	
Ετήσιο λειτουργικό όφελος, EUR	<b>461.704</b>	<b>Ετος</b>
Ετήσιο καθαρό όφελος κατά το έτος $t$ , $F_t=f_t-\varphi*(f_t-C/v)$ , EUR	448.256	1
	435.200	2
	422.524	3
	410.218	4
	398.270	5
	386.669	6
	375.407	7
	364.473	8
	353.857	9
	343.551	10
	333.544	11
	323.830	12
	314.398	13
	305.240	14
	296.350	15
	287.718	16
	279.338	17
	271.202	18
	263.303	19
	255.634	20
	248.188	21
	240.960	22
	233.941	23
	227.128	24
	220.512	25
	214.090	26
	207.854	27
	201.800	28
	195.922	29
	190.216	30
Έντοκη περίοδος αποπληρωμής, <b>DPB</b>		<b>8,7 έτη</b>
Καθαρή παρούσα αξία, <b>NPV</b>		<b>3.369.000</b>
Εσωτερικός βαθμός απόδοσης κεφαλαίου, <b>IRR</b>		<b>12,8%</b>



Η Καθαρή Παρούσα Αξία της επένδυσης είναι θετική, γεγονός που καταδεικνύει ότι η επένδυση είναι συμφέρουσα.

Ο Εσωτερικός Βαθμός Απόδοσης της επένδυσης (IRR) υπολογίζεται ίσος με 12,80 % και καθιστά την επένδυση ιδιαίτερα ανταγωνιστική συγκρινόμενη με επιτόκιο ευκαιρίας 3% για το έτος 2019.

Η απλή περίοδος αποπληρωμής του συνόλου των παρεμβάσεων υπολογίζεται:

$$3.499.995,1 / 461.704 = 7,58 \text{ έτη}$$