

STEPPING – Υποστήριξη και Προώθηση Συμβάσεων Ενεργειακής Απόδοσης (ΣΕΑ)

Επενδυτικό Σχέδιο – Σύμβασης Ενεργειακής Απόδοσης

D 3.6.1

Ενεργειακή Αναβάθμιση Δημοτικών Κτιρίων Δήμου Καλύμνιων

Απρίλιος 2019

Συντάχθηκε:

ΕΠΕΓΑ

Ενεργειακό Γραφείο Αιγαίου

Περιεχόμενα

1. Παρουσίαση ΕΠΕΓΑ	3
2. Ενέργεια και Περιβάλλον στο Βόρειο και το Νότιο Αιγαίο	4
3. Εισαγωγή – Πρόγραμμα Stepping	7
4. Σύμβαση Ενεργειακής Απόδοσης	7
5. Μεθοδολογία.....	11
5.1 Επιλογή Κτιρίων	11
5.2 Ενεργειακή Επιθεώρηση.....	11
5.3 Επιθεώρηση Κτιρίου και Εγκαταστάσεων	12
6. BASELINE – Γραμμή Βάσης	13
6.1 Καταναλώσεις και κόστος ηλεκτρικής ενέργειας.....	14
6.2 Καταναλώσεις και κόστος άλλων πηγών ενέργειας	14
6.3 Άλλα σημαντικά δεδομένα	14
7. Υφιστάμενη κατάσταση κτιρίων.....	16
7.1. Υφιστάμενη Κατάσταση 1 ^{ου} Δημοτικού Σχολείου Νηπιαγωγείου Καλύμνου	16
7.1.1 Καταγραφή των ενεργειακών χαρακτηριστικών του κτιρίου	19
7.1.1.1. Περίληψη	19
7.1.1.2 Χαρακτηριστικά του κτιρίου	22
7.1.1.2 Η/Μ εγκαταστάσεις	23
7.1.2 Υφιστάμενη ενεργειακή κατάσταση του κτιρίου – Αποτελέσματα ενεργειακής επιθεώρησης (Κτίρια Ι,ΙΙ,ΙΙΙ)	24
7.1.3. Πρόταση βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης	27
7.1.4. Συμπεράσματα	35
7.2 Υφιστάμενη Κατάσταση Δημοτικού Σχολείου Βαθέος.....	37
7.2.1 Καταγραφή των ενεργειακών χαρακτηριστικών του κτιρίου	38
7.2.1.1. Περίληψη	38
7.2.1.2 Χαρακτηριστικά του κτιρίου	40
7.2.1.2 Η/Μ εγκαταστάσεις	40
7.2.2 Υφιστάμενη ενεργειακή κατάσταση του κτιρίου – Αποτελέσματα ενεργειακής επιθεώρησης.....	40
7.2.3 Πρόταση βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης	41
7.2.4. Συμπεράσματα	46
7.3 Υφιστάμενη Κατάσταση Νοσοκομείου Καλύμνου – Συμπεράσματα από την Ενεργειακή Επιθεώρηση.....	47
7.3.1 Καταγραφή των ενεργειακών χαρακτηριστικών του κτιρίου	48
7.3.1.1. Περίληψη	48
7.3.1.2. Χαρακτηριστικά του κτιρίου	52
7.3.1.3 Η/Μ εγκαταστάσεις	53
7.3.2 Υφιστάμενη ενεργειακή κατάσταση του κτιρίου – Αποτελέσματα ενεργειακής επιθεώρησης.....	53
7.3.3 Πρόταση βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης	54
7.3.4. Συμπεράσματα	62
8.Υφιστάμενη ενεργειακή κατάσταση των κτιρίων.....	63
9 Προϋπολογισμός Έργου	64

10 Καταγραφή καταναλώσεων – Ενεργειακός έλεγχος	66
10.1 Ελάχιστα κριτήρια πληρότητας ενός ενεργειακού ελέγχου.....	66
10.2 Διεθνές Πρωτόκολλο Μέτρησης και Επαλήθευσης της Ενεργειακής Επιδόσεως	67
10.3 Ευρωπαϊκά Πρότυπα Ενεργειακών Ελέγχων.....	67
10.4 Διαδικασίες και απαιτήσεις ενεργειακού ελέγχου	67
10.5 Βήματα για τον Ενεργειακό Έλεγχο	68
10.6 Συστήματα καταγραφής και τοποθέτηση μετρητών ηλεκτρικής ενέργειας	69
10.7 Λοιπά ηλεκτρικά στοιχεία μετρήσεων ενεργειακού ενδιαφέροντος	70
10.8 Μέτρηση θερμοκρασίας.....	70
10.9 Μέτρηση παροχής.....	71
10.10 Μέτρηση υγρασίας αέρα.....	71
10.11 Μετρήσεις καυσαερίων.....	72
10.12 Μετρήσεις φωτισμού	72
10.13 Μετρήσεις ηλιακής ακτινοβολίας.....	73
10.14 Μετρήσεις ποιότητας αέρα	73
10.15 Συνδυασμός μετρήσεων.....	74
10.16 Μετρήσεις ΑΠΕ.....	76
10.17 Μετρήσεις θερμικών ηλιακών συστημάτων	76
10.18 Μετρήσεις Γεωθερμικών συστημάτων	76
10.19 Αξιολόγηση συστημάτων BMS, EMS, BEMS & SCADA	76

1. Παρουσίαση ΕΠΕΓΑ

Το Ενεργειακό και Περιβαλλοντικό Γραφείο Αιγαίου (ΕΠΕΓΑ) είναι Αστική Μη-Κερδοσκοπική Εταιρεία που ίδρυσε το Δίκτυο Αειφόρων Νήσων ΔΑΦΝΗ το 2008, μετά από πρόσκληση της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για τη σύσταση ενεργειακών γραφείων στις Ευρωπαϊκές περιφέρειες, προκειμένου να διευκολυνθεί η εφαρμογή σε τοπικό επίπεδο των Ευρωπαϊκών πολιτικών για την ενέργεια και το κλίμα. Καταστατικός στόχος του ΕΠΕΓΑ είναι να παρέχει τεχνική και επιστημονική υποστήριξη για την ωρίμανση και υλοποίηση καινοτόμων έργων σε νησιά και Δίκτυα αυτών.

Το ΕΠΕΓΑ στοχεύει σε:

- Προώθηση νέων φιλικών προς το περιβάλλον μορφών ενέργειας και της εξοικονόμησης ενέργειας σε όλες τις υποδομές και τα δίκτυα των ΟΤΑ (ηλεκτροδότηση, ψύξη/θέρμανση κτιρίων, μεταφορές, ύδρευση/αποχέτευση, απορρίμματα κτλ)
- Προώθηση του βιώσιμου τουρισμού και της προστασίας και ανάδειξης του νησιωτικού τοπίου
- Συνεργασία με τους Οργανισμούς της Τοπικής Αυτοδιοίκησης Α' και Β' βαθμού αλλά και ενδιαφερόμενους επενδυτές για την ωρίμανση έργων στα νησιά στους παραπάνω τομείς
- Συμμετοχή των ΟΤΑ και των πολιτών σε ενεργειακές επενδύσεις μέσα από πρωτοπόρα επενδυτικά σχήματα
- Ενημέρωση και ευαισθητοποίηση των πολιτών για την υιοθέτηση υπεύθυνης ενεργειακής συμπεριφοράς
- Συμμετοχή σε εταιρικά σχήματα για απορρόφηση Ευρωπαϊκών πόρων με αποδέκτες τα νησιά-μέλη του ΔΑΦΝΗ
- Διοργάνωση συνεδρίων, ημερίδων και άλλων ενημερωτικών εκδηλώσεων

Τέλος, το ΕΠΕΓΑ διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην προώθηση ζητημάτων νησιωτικής πολιτικής σε Ευρωπαϊκό επίπεδο, συντονίζοντας από κοινού με το Δίκτυο ΔΑΦΝΗ την Ευρωπαϊκή Πρωτοβουλία «Εξυπνα Νησιά» και συμμετέχοντας στη FEDARENE (Ευρωπαϊκή Ομοσπονδία Οργανισμών και Περιφερειών για την Ενέργεια και το Περιβάλλον), όπου διατηρεί την Αντιπροεδρία για τα «Εξυπνα και Βιώσιμα Νησιά».

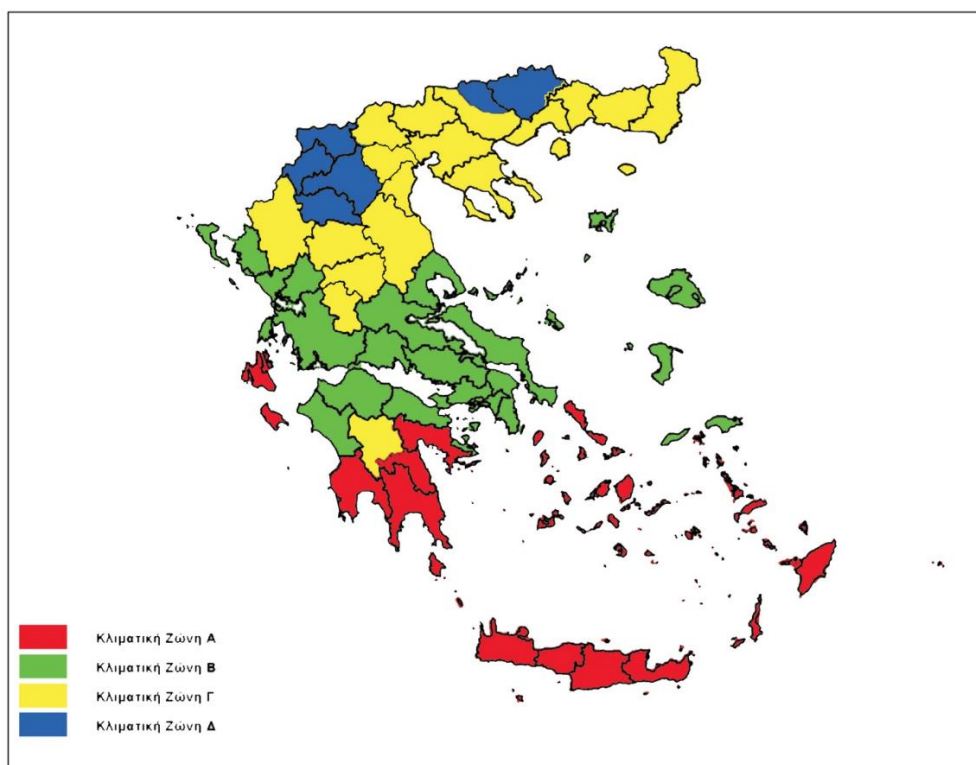
2. Ενέργεια και Περιβάλλον στο Βόρειο και το Νότιο Αιγαίο

Το Αιγαίο πέλαγος εκτείνεται από το Βορειότερο άκρο της Ελλάδας έως λίγο πριν το Νοτιότερο (Κρήτη). Αναρίθμητα νησιά απαρτίζουν το πολύπλοκο σύμπλεγμα νησιών και νησίδων που αποτελούν το Αιγαίο πέλαγος, τα οποία δεν είναι συνδεδεμένα με την ενδοχώρα για την κάλυψη των ενεργειακών τους αναγκών και βασίζονται στην τοπική παραγωγή ενέργειας χρησιμοποιώντας, ως επί το πλείστο, ορυκτά καύσιμα. Το Αιγαίο πέλαγος εμφανίζει αξιόλογα χαρακτηριστικά όσον αφορά το ενεργειακό δυναμικό από ανανεώσιμους πόρους (ηλιακό – αιολικό).

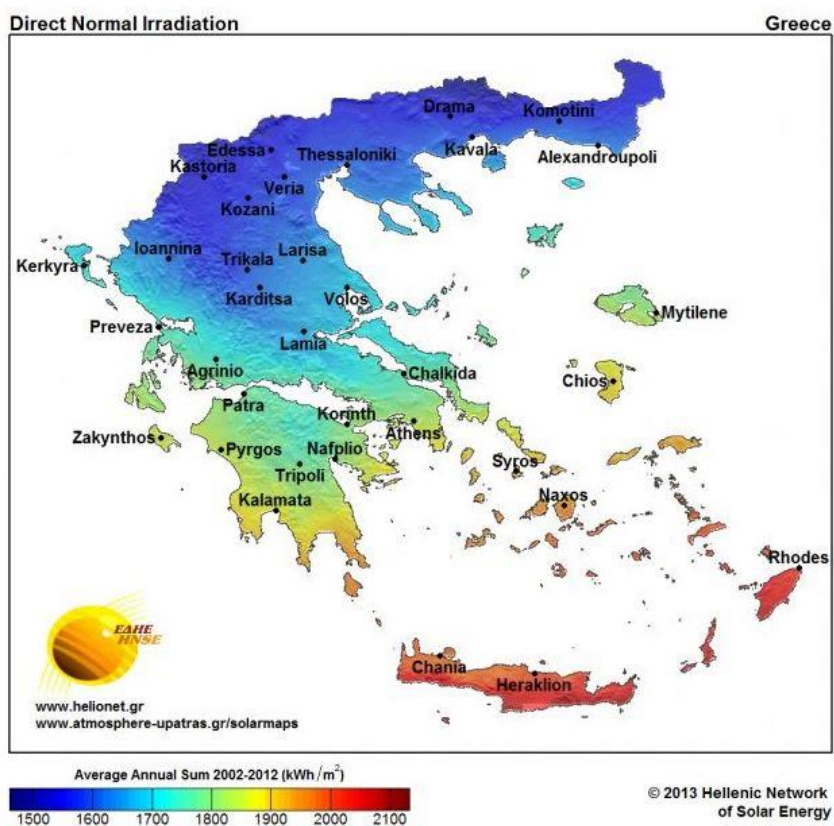
Το κλίμα του Αιγαίου χαρακτηρίζεται ως μεσογειακό. Τα βασικά χαρακτηριστικά του μεσογειακού κλίματος είναι οι χειμερινές βροχοπτώσεις, η θερινή ξηρασία, η σχετικά μεγάλη διακύμανση του ετήσιου ύψους των βροχοπτώσεων, το ήπιο έως θερμό καλοκαίρι (με έντονη ηλιακή ακτινοβολία) και ο ψυχρός χειμώνας. Η ψυχρή και βροχερή περίοδος του χειμώνα διαρκεί από το Νοέμβριο έως το Μάρτιο, ενώ η θερμή και ξηρή περίοδος του καλοκαιριού από τον Ιούνιο έως τον Αύγουστο. Οι μεταβατικοί κλιματικά μήνες Απρίλιος – Μάιος και Σεπτέμβριος – Οκτώβριος παρουσιάζουν μεγάλες διαφορές στις καιρικές συνθήκες από έτος σε έτος. Σημαντικό στοιχείο για το νησιωτικό κλίμα του Αιγαίου είναι η θάλασσα, που διαμορφώνει τα επίπεδα υγρασίας, καθορίζει τους ανέμους και δρα ως ρυθμιστικός παράγοντας μετριάζοντας τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας.

Οι άνεμοι του Αιγαίου, που εμφανίζονται περί τα τέλη Μαΐου μέχρι περίπου τα τέλη Οκτωβρίου, είναι βορείων διευθύνσεων και ονομάζονται ετησίες ή μελτέμια. Τους μήνες Ιούλιο και Αύγουστο έχουν τις μεγαλύτερες εντάσεις και μέση χρονική διάρκεια από δύο μέχρι τέσσερις ημέρες, χωρίς να παρουσιάζουν κάθε χρόνο την ίδια συχνότητα. Οι άνεμοι αυτοί πνέουν κυρίως την ημέρα, τις ώρες από 8.00΄ έως 20.00΄ και αποκτούν τη μέγιστή τους ένταση γύρω στις 14.00΄. Χαρακτηριστικό τους είναι η αυξομείωση της έντασης. Εξασθενούν γρήγορα μετά το ηλιοβασίλεμα και επανέρχονται την αυγή. Στο Βόρειο Αιγαίο η διεύθυνσή τους είναι Βορειοανατολικοί, στο Κεντρικό Αιγαίο γίνονται Βόρειοι και στο Νότιο Αιγαίο Βορειοδυτικοί. Στη θαλάσσια περιοχή της Ρόδου τείνουν να γίνουν Δυτικοί. Με την επιρροή της θαλάσσιας αύρας την ημέρα, τα μελτέμια αυξάνονται τοπικά. Η μεγαλύτερη ένταση των μελτεμιών εμφανίζεται κυρίως στην περιοχή των Κυκλάδων αλλά και στο Νότιο Αιγαίο.

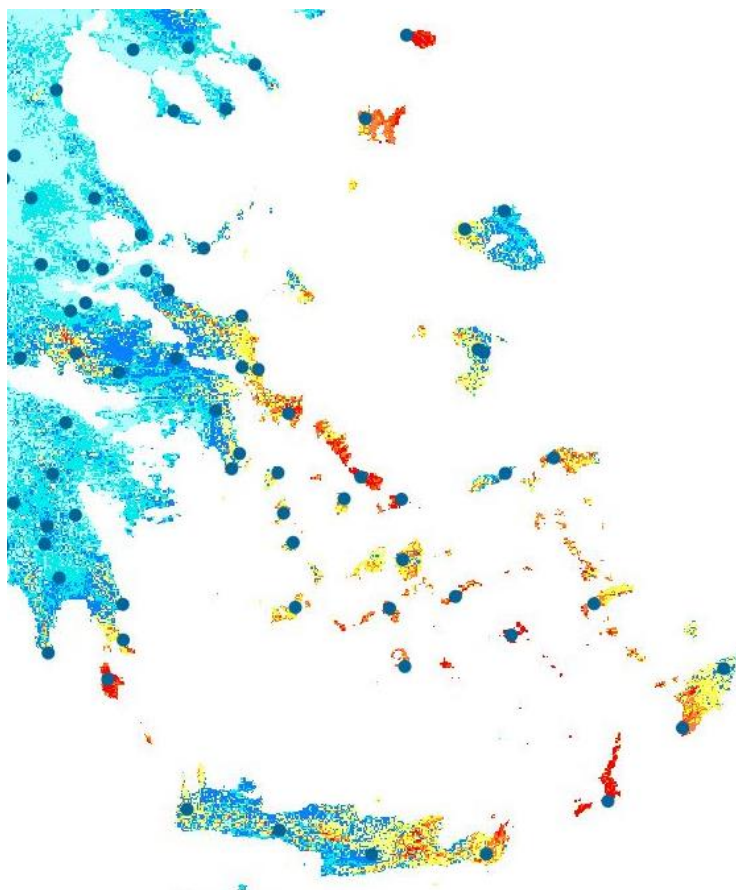
Το χειμώνα πνέουν οι βοριάδες του Αιγαίου, που φθάνουν μέχρι τα 8-9 μποφόρ. Τη μεγαλύτερη έντασή τους παρουσιάζουν στα στενά του Καφηρέα (Κάβο Ντόρο) και στις Κυκλάδες. Επίσης, στη θαλάσσια περιοχή του Αιγαίου κατά τον χειμώνα, και κυρίως κατά την ψυχρή περίοδο πνέει ο Σιρόκος, άνεμος υγρός με προοδευτική ενίσχυση, νοτιοδυτικής διεύθυνσης, συνοδευόμενος από χαμηλά σύννεφα και βροχές. Εμφανίζεται περισσότερο στις νότιες και δυτικές περιοχές του Αιγαίου, αλλά θυελλώδης Σιρόκος δεν παρατηρείται πολύ συχνά.



Εικόνα 1: Κλιματικές ζώνες στην Ελλάδα



Εικόνα 2: Ηλιακό δυναμικό στην ελληνική επικράτεια. (Πηγή: <http://atmosphere-upatras.gr/solarmaps>, Ελληνικό Δίκτυο Ηλιακής Ενέργειας, 2002-2012)



**Εικόνα 3: Αιολικό δυναμικό στο Αιγαίο (Πηγή:
<http://www.rae.gr/geo/>)**

Από τους χάρτες (Εικόνα 1-2) διαφαίνεται η μεγάλη δυναμικότητα του Αιγαίου πελάγους για την ενεργειακή παραγωγή με εκμετάλλευση της ηλιακής ακτινοβολίας και του αιολικού δυναμικού.



**Εικόνα 4: Περιοχές Natura2000 στο Αιγαίο πέλαγος.
(Πηγή:<https://www.geogreece.gr/natura.php>)**

Η περιοχή του Αιγαίου πελάγους, προσφέρει ένα περιβάλλον με αξιόλογη ομορφιά και σημαντική για τον Ελλαδικό χώρο ποικιλία σε πανίδα και χλωρίδα, ενώ αρκετές περιοχές εντός του χώρου που περικλείει, έχουν ενταχθεί στο πρόγραμμα προστασίας Natura 2000.

3. Εισαγωγή – Πρόγραμμα Stepping

Το έργο STEPPING προωθεί τις Συμβάσεις Ενεργειακής Απόδοσης (ΣΕΑ) ως ένα εργαλείο αύξησης της ενεργειακής απόδοσης των δημόσιων κτιρίων στη Μεσόγειο. Η καινοτομία του έργου έγκειται στο ότι επιδιώκει να προσαρμόσει το εργαλείο αυτό στις ιδιαίτερες συνθήκες της περιοχής (περιορισμένα οικονομικά των Δήμων, όχι ιδιαίτερα ανεπτυγμένη αγορά υπηρεσιών ενεργειακής αναβάθμισης, ενεργοβόρο δημόσιο κτιριακό απόθεμα κ.ά.).

Στο πλαίσιο του έργου θα αναπτυχθούν και θα εφαρμοστούν 8 πιλοτικά επενδυτικά σχέδια σε 7 χώρες, με αντίκτυπο σε συνολικά 60 Δήμους. Μάλιστα, για τα 4 επενδυτικά σχέδια θα προκηρυχθούν διαγωνισμοί με στόχο να υλοποιηθούν ΣΕΑ στα κτίρια που προβλέπονται στα σχέδια.

Το Ενεργειακό και Περιβαλλοντικό Γραφείο Αιγαίου (ΕΠΕΓΑ) συμμετέχει ως εταίρος στο έργο, ενώ το Δίκτυο ΔΑΦΝΗ, ως συνεργαζόμενος εταίρος, θα μεταφέρει την παραχθείσα γνώση στα νησιά-μέλη του αλλά και σε νησιωτικούς ΟΤΑ και φορείς της Ευρώπης με τους οποίους οποίο διατηρεί στενή συνεργασία.

4. Σύμβαση Ενεργειακής Απόδοσης

Σύμφωνα με το Ν.4342/ΦΕΚ Α'143/2015, ως «Σύμβαση ενεργειακής απόδοσης» ορίζεται: *«συμβατική συμφωνία που καταρτίζεται μεταξύ του δικαιούχου και του παρόχου ενεργειακών υπηρεσιών, η οποία επαληθεύεται και παρακολουθείται καθ' όλη τη διάρκεια ισχύος της σύμβασης, στο πλαίσιο της οποίας πραγματοποιούνται πληρωμές για επενδύσεις (έργο, προμήθεια ή υπηρεσία) για μέτρα βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης, οι οποίες συνδέονται με ένα συμβατικώς συμφωνηθέν επίπεδο βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης ή με άλλο συμφωνηθέν κριτήριο ενεργειακής απόδοσης, όπως η εξοικονόμηση χρημάτων.»*

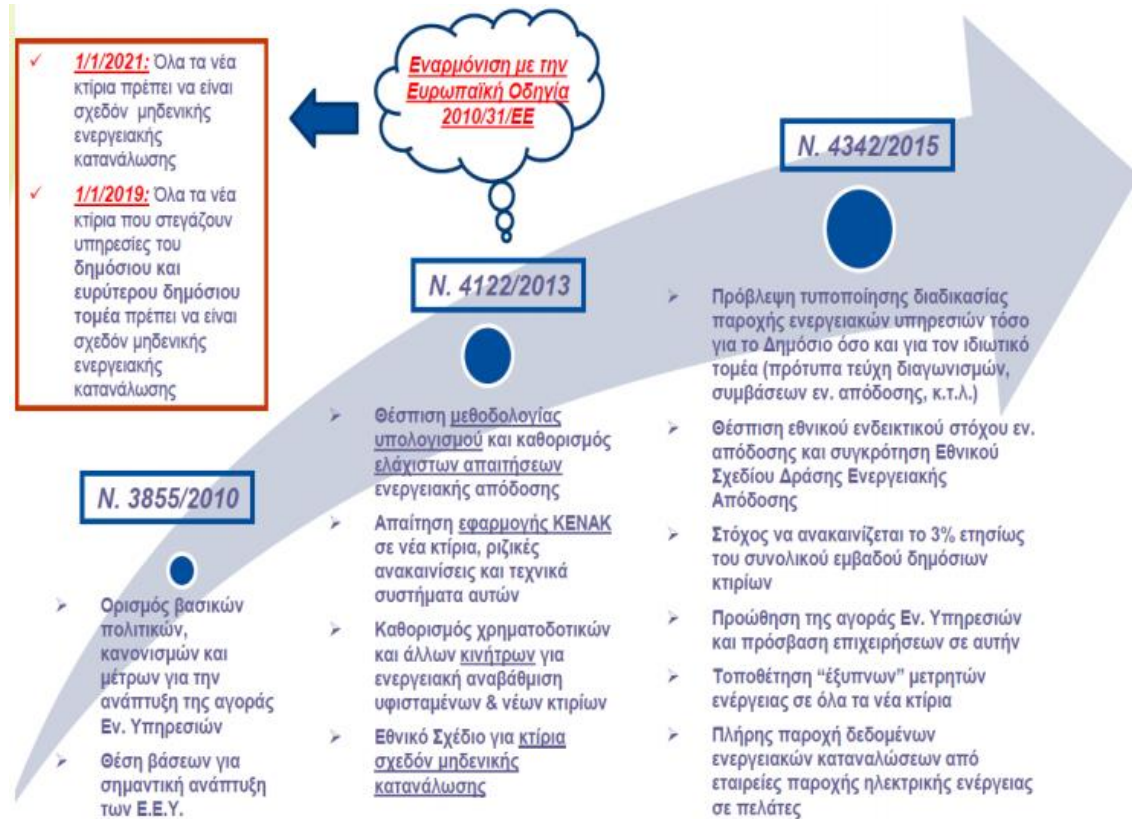
Με άλλα λόγια, η Σύμβαση Ενεργειακής Απόδοσης, αποτελεί μια συμβατική συμφωνία μεταξύ ενός δικαιούχου και της Επιχείρησης Ενεργειακών Υπηρεσιών¹/Παρόχου Ενεργειακών Υπηρεσιών², βάσει της οποίας θα εφαρμοστούν μέτρα βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης και έχει ως στόχο την ενεργειακή εξοικονόμηση.

Ο συγκεκριμένος νόμος (Ν.4342/2015) αναπτύχθηκε για να ενσωματώσει στο ελληνικό σύστημα την Οδηγία 2012/27/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 25^{ης} Οκτωβρίου 2012. Βάσει του προαναφερθέντος νόμου, θεσπίστηκε πλαίσιο μέτρων για την προώθηση της ενεργειακής απόδοσης προκειμένου η Ελλάδα να συνεισφέρει στην επίτευξη του πρωταρχικού

¹ Επιχείρηση Ενεργειακών Υπηρεσιών – Ν.3855/2010: «Επιχείρηση Ενεργειακών υπηρεσιών: το φυσικό ή νομικό πρόσωπο, που παρέχει ενεργειακές υπηρεσίες ή και άλλα μέτρα βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης στις εγκαταστάσεις ή τα κτίρια του τελικού καταναλωτή, αναλαμβάνοντας επιχειρηματικό και οικονομικό κίνδυνο. Το οικονομικό αντάλλαγμα για την παρεχόμενη υπηρεσία βασίζεται, εν όλω ή εν μέρει, στην επίτευξη της βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης και στην τήρηση των λοιπών συμβατικών όρων ενεργειακής απόδοσης».

² Πάροχος Ενεργειακών Υπηρεσιών – Ν.4342/2015: «Πάροχος Ενεργειακών Υπηρεσιών: το φυσικό ή νομικό πρόσωπο που παρέχει ενεργειακές υπηρεσίες ή και άλλα μέτρα βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης σε εγκαταστάσεις ή κτίρια τελικών καταναλωτών».

στόχου 2020 της Ένωσης για 20% στην ενεργειακή απόδοση και να προετοιμάσει το έδαφος για περαιτέρω βελτιώσεις της ενεργειακής απόδοσης πέραν της προαναφερόμενης ημερομηνίας.



Εικόνα 5: Ελληνική νομοθεσία για τις ΣΕΑ (πηγή: <https://ec.europa.eu/energy/>)

Πλαίσιο

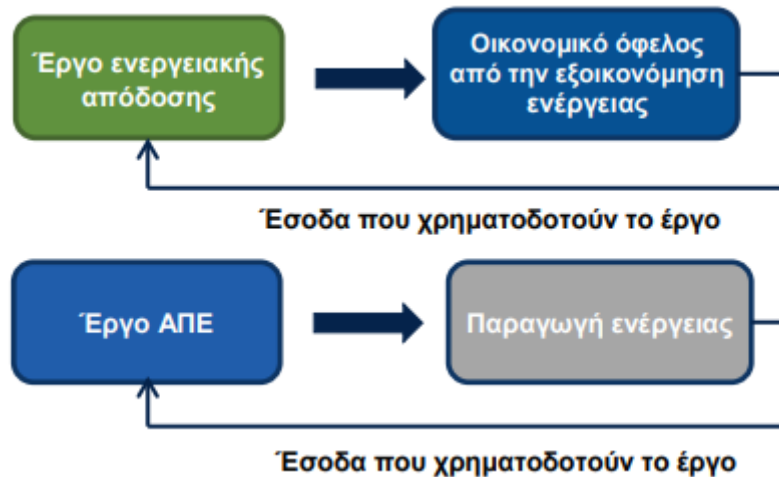
Στην ελληνική αγορά απαντώνται οι ακόλουθοι τύποι Σύμβασης Ενεργειακής Απόδοσης, ήτοι:

- A) Εγγυημένης απόδοσης
- B) Διαμοιραζόμενου οφέλους
- Γ) Μεταβλητής διάρκειας

Σύμβαση Ενεργειακής Απόδοσης – Εγγυημένης απόδοσης

Ο πάροχος της Σύμβασης Ενεργειακής Απόδοσης αναλαμβάνει το σχεδιασμό και την υλοποίηση του έργου εγγυώμενος την εξοικονόμηση ενέργειας. Στην περίπτωση που η επιτευχθείσα ενεργειακή εξοικονόμηση είναι χαμηλότερη από την συμφωνηθείσα, τότε ο πάροχος αναλαμβάνει να καλύψει τη διαφορά σε κόστος. Ο πάροχος δύναται να έχει ρόλο διευκόλυνσης των διαδικασιών χρηματοδότησης υπό αυτό το πρίσμα.

Σε μια τυπική σύμβαση εγγυημένης απόδοσης ο δικαιούχος καλείται να λάβει δάνειο για τη χρηματοδότηση των απαιτούμενων επενδύσεων. Στη συνέχεια, υπογράφει σύμβαση με τον πάροχο για την υλοποίηση των παρεμβάσεων ενεργειακής εξοικονόμησης. Ο κίνδυνος της απόδοσης αφορά αποκλειστικά τον πάροχο, ο οποίος και έχει εγγυηθεί την εξοικονόμηση ενέργειας. Ο δικαιούχος εξοφλεί τον πάροχο με το πέρας των εργασιών ενεργειακής εξοικονόμησης, παρακρατώντας ένα μέρος της πληρωμής μέχρι την επαλήθευση των εγγυημένων εξοικονομήσεων.



Εικόνα 6: Λειτουργία ΠΕΑ (πηγή: Πολυτεχνείο Κρήτης –Trust EPC South)

Ακόμη, ο δικαιούχος έχει τη δυνατότητα να καταβάλλει στον πάροχο αμοιβή για την επαλήθευση της εξοικονόμησης ή/και τη συντήρηση του εξοπλισμού σε ετήσια βάση. Αν διαπιστωθεί απόκλιση από την εγγυημένη εξοικονόμηση, τότε ο πάροχος καταβάλλει τη διαφορά βάσει μιας σταθερής τιμής ενέργειας η οποία έχει συμφωνηθεί στην σύμβαση.

Συνοψίζοντας, αυτός ο τύπος Σύμβασης Ενεργειακής Απόδοσης ο πάροχος επωμίζεται τον κίνδυνο της απόδοσης, ο δικαιούχος τον κίνδυνο αλλαγής της τιμής της ενέργειας – σε σύγκριση με την συμφωνηθείσα τιμή αποζημίωσης σε περίπτωση μη επίτευξης της εξοικονόμησης -, ενώ ο χρηματοδότης αναλαμβάνει τον χρηματοπιστωτικό κίνδυνο.

Σύμβαση Ενεργειακής Απόδοσης – Διαμοιραζόμενου οφέλους

Ο πάροχος αναλαμβάνει το σχεδιασμό, τη χρηματοδότηση και την υλοποίηση του έργου, επαληθεύει την εξοικονόμηση ενέργειας και μοιράζεται με το δικαιούχο ένα συμφωνηθέν ποσό της πραγματικής εξοικονόμησης ενέργειας κατά τη διάρκεια της καθορισμένης περιόδου παρακολούθησης. Σε αυτό το τύπο Σύμβασης Ενεργειακής Απόδοσης, ο πάροχος είναι αυτός που αναλαμβάνει την λήψη/εύρεση χρηματοδότησης από τρίτους ή από ίδια κεφάλαια για την υλοποίηση του έργου.

Σε περίπτωση λήψης δανείου από τον πάροχο, είθισται η διάρκεια της σύμβασης να συνάδει με την περίοδο αποπληρωμής του δανείου, ενώ το μερίδιο της εξοικονόμησης που λαμβάνει ο πάροχος υπερβαίνει το κόστος αποπληρωμής του δανείου. Ο κίνδυνος μεταφέρεται στο χρηματοπιστωτικό ίδρυμα και αφορά την αδυναμία εξυπηρέτησης του δανείου από την πλευρά του παρόχου. Ως εκ τούτου, το κόστος της πίστωσης για μικρές ή μεσαίες επιχειρήσεις ενδέχεται να είναι αρκετά υψηλό. Επίσης, ο πάροχος αναλαμβάνει τον κίνδυνο αλλαγής της τιμής ενέργειας αν και εφόσον η εξοικονόμηση ενέργειας υπολογίζεται βάσει της εκάστοτε ισχύουσας τιμής ενέργειας. Ο διαμοιρασμός του οφέλους από την εξοικονόμηση, παροτρύνει τον δικαιούχο να ελαχιστοποιήσει την κατανάλωσή του, μειώνοντας με αυτό τον τρόπο τον κίνδυνο απόδοσης που αναλαμβάνει ο πάροχος.

Σύμβαση Ενεργειακής Απόδοσης – Μεταβλητής διάρκειας

Ο πάροχος αναλαμβάνει το σχεδιασμό, την υλοποίηση του έργου και την επαλήθευση της εξοικονόμησης ενέργειας. Στην περίπτωση που η εξοικονόμηση είναι μικρότερη από την συμφωνηθείσα, η διάρκεια της σύμβασης δύναται να παραταθεί, ώστε ο πάροχος να αποπληρωθεί στο σύνολο της επένδυσής του. Ο συγκεκριμένος τύπος Σύμβασης Ενεργειακής Απόδοσης

εμφανίζει παρόμοια χαρακτηριστικά με αυτόν του Διαμοιραζόμενου Οφέλους, με τη διαφορά ότι στην περίπτωση που η εξοικονόμηση είναι μικρότερη από τη συμφωνηθείσα ο κίνδυνος για τον πάροχο είναι μειωμένος.

Μια παραλλαγή αυτού του τύπου Σύμβασης Ενεργειακής Απόδοσης είναι το «first out», στην οποία ο πάροχος λαμβάνει 100% της επαληθευμένης εξοικονόμησης ενέργειας σε ετήσια βάση, έως ότου ανακτηθεί το αρχικό κεφάλαιο και επιτευχθεί το συμφωνηθέν κέρδος. Με την πλήρη εξόφληση του παρόχου η σύμβαση περατώνεται και ο δικαιούχος λαμβάνει πλέον ολόκληρο το οικονομικό όφελος. Το βασικό πλεονέκτημα αυτού του τύπου Σύμβασης Ενεργειακής Απόδοσης είναι ότι ο χρόνος δέσμευσης μεταξύ δικαιούχου-παρόχου είναι μειωμένος.

Τα στάδια υλοποίησης Σύμβασης Ενεργειακής Απόδοσης είναι τα ακόλουθα:

Α) Προσδιορισμός έργου – Συλλογή και ανάλυση δεδομένων ενεργειακής κατανάλωσης- χρήσης, ενεργειακή επιθεώρηση.

Β) Προκαταρκτική Ανάλυση – Ανάπτυξη επιχειρηματικού σχεδίου (μέγεθος εγκαταστάσεων, χρήσεις ενέργειας, υφιστάμενος εξοπλισμός, ώρες λειτουργίας, πληρότητα κτιρίου κατά τη διάρκεια της ημέρας, πλάνο συντήρησης, ανάγκες ανακαίνισης και αντικατάστασης εξοπλισμού, κ.ά.)

Γ) Ανάθεση Σύμβασης – Διαδικασία επιλογής παρόχου

Δ) Εφαρμογή των μέτρων – Σχεδιασμός και προγραμματισμός για την εγκατάσταση των επιλεγέντων μέτρων ενεργειακής απόδοσης, Κατασκευή/εγκατάσταση, Εξασφάλιση ότι τα εγκατεστημένα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας λειτουργούν βάσει του αρχικού σχεδιασμού.

Ε) Λειτουργία – Παρακολούθηση απόδοσης και της πραγματικής εξοικονόμησης που επιτυγχάνεται, εκτέλεση των αναγκαίων εργασιών συντήρησης, διασφάλιση τήρησης των προδιαγραφών των παρεχόμενων υπηρεσιών και άνεσης των χρηστών καθ' όλη τη διάρκεια της σύμβασης.

ΣΕΑ Εγγυημένης Απόδοσης	ΣΕΑ Διαμοιραζόμενου Οφέλους
• Η απόδοση σχετίζεται με την εξοικονόμηση ενέργειας που επιτυγχάνεται • Η εξοικονόμηση ενέργειας είναι εγγυημένη • Ο πάροχος ΣΕΑ αναλαμβάνει τον κίνδυνο απόδοσης και ο δικαιούχος τον χρηματοπιστωτικό κίνδυνο • Απαιτεί οργανισμούς/εταιρείες με πιστοληπτική ικανότητα • Ο πάροχος ΣΕΑ μπορεί να υλοποιήσει περισσότερα έργα χωρίς να έχει υψηλή μόχλευση • Θεωρείται πιο ολοκληρωμένη λύση	• Η απόδοση σχετίζεται με το οικονομικό όφελος από την εξοικονόμηση ενέργειας • Η αμοιβή του παρόχου ΣΕΑ συνδέεται με τις ενεργειακές υπηρεσίες • Ο πάροχος ΣΕΑ αναλαμβάνει τον κίνδυνο απόδοσης και τον χρηματοπιστωτικό κίνδυνο • Εξυπηρετεί οργανισμούς/εταιρείες που δεν έχουν εύκολη πρόσβαση σε χρηματοδότηση • Ευνοεί τις μεγάλες επιχειρήσεις ενεργειακών υπηρεσιών • Ευνοεί έργα με μικρό χρόνο αποπληρωμής

Εικόνα 7: Σύγκριση τύπων ΣΕΑ (πηγή: Πολυτεχνείο Κρήτης –Trust EPC South)

5. Μεθοδολογία

5.1 Επιλογή Κτιρίων

Στο πλαίσιο της εκπόνησης του Επενδυτικού Σχεδίου για τη χρήση του στην σύνταξη Συμβάσεων Ενεργειακής Απόδοσης, διερευνήθηκε η δυνατότητα εφαρμογής σε δημοτικά κτίρια του νησιωτικού χώρου, συγκεκριμένα στην περιφέρεια του Βορείου και του Νοτίου Αιγαίου, εξετάζοντας τα παρακάτω κριτήρια:

- Ύπαρξη τεχνικών δεδομένων για τα κτίρια (ενεργειακά, ιδιοκτησιακά, σχέδια, νομιμότητας)
- Τεχνική επάρκεια αναδόχου – Ο.Τ.Α.
- Δυνατότητα επεμβάσεων στο κτίριο (κατασκευαστικά δεδομένα, ύπαρξη χώρου, αρχιτεκτονικοί περιορισμοί, στατική αντοχή, προσβασιμότητα)
- Δυνατότητα εξεύρεσης χρηματοδότησης
- Ύπαρξη δημοτικού Σχεδίου Ενεργειακής Αναβάθμισης Κτιρίων
- Συμμετοχή
- Κτίριο προτεραιότητας στην ενεργειακή αναβάθμιση – νοσοκομείο, σχολείο κ.λ.π.

Σύμφωνα με αυτά τα δεδομένα και στο πλαίσιο του ευρωπαϊκού προγράμματος STEPPING ζητήθηκε από τους Ο.Τ.Α. να επιλέξουν τα κτίρια για τα οποία θα συνταχθεί Επενδυτικό Σχέδιο και Σύμβαση Ενεργειακής Απόδοσης.

Τα κτίρια τα οποία επιλέχθηκαν είναι τα ακόλουθα:

1. Λήμνος: 1ο ΕΑΛ ΓΕΛ Μούδρου
2. Φούρνοι: Δημοτικό Σχολείο Φούρνων
3. Φούρνοι: Δημοτικό Σχολείο Θύμαινας
4. Φούρνοι: Δημοτικό Σχολείο Χρυσομηλιάς
5. Ψαρά: Δημοτικό Σχολείο + Νηπιαγωγείο
6. Ψαρά: Αγροτικό Ιατρείο
7. Ψαρά: Δημαρχείο
8. Ψαρά: Αίθουσα Πολλαπλών Χρήσεων
9. Κάλυμνος: Νοσοκομείο Καλύμνου
10. Κάλυμνος: 1ο Δημοτικό Σχολείο
11. Κάλυμνος: Δημοτικό Σχολείο Βαθέος

Σε σχέση με τη χρήση και την τυπολογία των κτιρίων, παρατηρείται ότι η επιλογή αφορά σχεδόν αποκλειστικά σχολικά κτίρια με την εξαίρεση ενός κτιρίου Νοσοκομείου. Αυτό οφείλεται στο λόγο ότι στους περισσότερους νησιωτικούς Δήμους τα μεγαλύτερα όσο αναφορά στο εμβαδόν και τα πιο ενεργοβόρα κτίρια είναι αυτά των σχολικών κτιρίων, ενώ στα περισσότερα απουσιάζουν μεγάλης κλίμακας δομές υγείας.

5.2 Ενεργειακή Επιθεώρηση

Η ενεργειακή απόδοση των κτιρίων προσδιορίζεται με βάση μεθοδολογία υπολογισμού της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας, σύμφωνα με την οποία λαμβάνονται υπόψη:

- η χρήση του κτιρίου
- τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής
- τα γεωμετρικά δεδομένα και τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους
- τα τεχνικά χαρακτηριστικά των εγκαταστάσεων θέρμανσης / ψύξης / κλιματισμού / μηχανικού αερισμού / παραγωγής ZNX και φωτισμού των χώρων.

Βάση της εφαρμοζόμενης μεθοδολογίας αποτελούν το ευρωπαϊκό πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 13790 και σειρά άλλων ευρωπαϊκών προτύπων.

Για τον προσδιορισμό των εμπλεκόμενων παραμέτρων και τη διεξαγωγή των απαραίτητων υπολογισμών οι ενεργειακοί επιθεωρητές κάνουν χρήση των σχετικών Τεχνικών Οδηγιών που έχουν εκδοθεί από το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, 20701-2/2010, 20701-3/2010, 20701-4/2010, 20701-5/2010) και του αντίστοιχου λογισμικού (TEE-KENAK). Τα βήματα που ακολουθήθηκαν για την επιθεώρηση-αξιολόγηση των κτιρίων

Η μεθοδολογική προσέγγιση που ακολουθήθηκε για την ενεργειακή μελέτη (σε επίπεδο προμελέτης) ήταν η επεξεργασία και ανάλυση των στοιχείων που προκύπτουν από την ενεργειακή επιθεώρηση με χρήση κατάλληλου λογισμικού ενεργειακής προσομοίωσης, με βήμα υπολογισμού 1 μήνα.

Το λογισμικό που επιλέχθηκε να χρησιμοποιηθεί είναι το “TEE-KEvAK”. Το ειδικό λογισμικό TEE-KEvAK αναπτύχθηκε από την Ομάδα Εξοικονόμησης Ενέργειας, του Ινστιτούτου Ερευνών Περιβάλλοντος και Βιώσιμης Ανάπτυξης (ΙΕΠΒΑ) του Εθνικού Αστεροσκοπείου Αθηνών (ΕΑΑ) στο πλαίσιο του προγράμματος συνεργασίας με το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας (ΤΕΕ). Το λογισμικό αυτό εφαρμόζει τους απαραίτητους αλγόριθμους για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων στην Ελλάδα, βασιζόμενο στην μεθοδολογία Ευρωπαϊκών προτύπων (ΕΛΟΤ EN ISO 13790, κ.α.) καθώς και στα σχετικά εθνικά πρότυπα και στις αντίστοιχες Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.

Το λογισμικό TEE-KEvAK χρησιμοποιήθηκε για την διαδικασία ενεργειακής επιθεώρησης του κτιρίου, προκειμένου για τον υπολογισμό ενεργειακής απόδοσης και ενεργειακή κατάταξή του, με σκοπό την έκδοση του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ). Προκειμένου να υπάρχει κοινή μεθοδολογία και αντιστοιχία των αποτελεσμάτων της μελέτης με εκείνα της ενεργειακής επιθεώρησης, θα χρησιμοποιηθεί το ίδιο λογισμικό και στο στάδιο σύνταξης της παρούσας Προμελέτης Ενεργειακής Αναβάθμισης, για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης και ενεργειακής κατάταξης του κτηρίου. Μάλιστα η εφαρμογή θα γίνει με βάση το ηλεκτρονικό αρχείο της ενεργειακής επιθεώρησης.

Ειδικότερα, η έκδοση και η έγκριση του λογισμικού «TEE-KEvAK» που χρησιμοποιείται είναι η TEE-KENAK 1.31

5.3 Επιθεώρηση Κτιρίου και Εγκαταστάσεων

Το κτίριο επιθεωρείται και ταυτοποιείται ως προς την τυπολογία του και την λειτουργία του. Εντοπίζονται οι θερμικές ζώνες, τα κατασκευαστικά στοιχεία του, οι ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις, οι ενεργειακές καταναλώσεις, οι ανάγκες των χρηστών και του κτιρίου.

- Τροφοδοσία και Διανομή Ηλεκτρικής Ενέργειας - Καταγραφή των δικτύων, πινάκων και απόδοσης. Μελέτη ύπαρξης δυνατότητας κεντρικών ελέγχων και εξοικονόμησης.
- Φωτισμός – Καταμέτρηση και χαρακτηρισμός των φωτιστικών σωμάτων του κτιρίου.
- Συστήματα Κλιματισμού –καταγραφή μονάδων και καταναλώσεων. Επιθεώρηση αποτελεσματικότητας και ποιότητας φωτισμού.
- Συστήματα Ψύξης – καταγραφή κλιματιστικών μονάδων, καταναλώσεων και απόδοσης

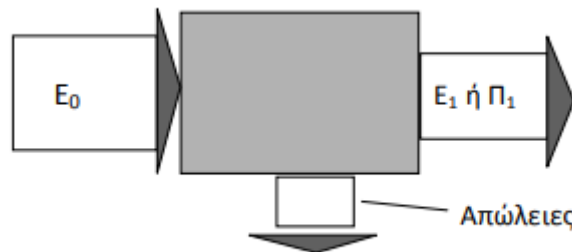
- Σύστημα ZNX – Σε συγκεκριμένα κτίρια η κατανάλωση για την παραγωγή Ζεστού Νερού Χρήσης αντιπροσωπεύει την μεγαλύτερη κατανάλωση. Καταγραφή μονάδων παραγωγής ZNX και εξεύρεση λύσεων για εξοικονόμηση.
- Άλλος ηλεκτρικός εξοπλισμός - Καταγραφή ηλεκτρικών συσκευών, καταγραφή καταναλώσεων και εξεύρεσης λύσεων κεντρικού ελέγχου.

6. BASELINE – Γραμμή Βάσης

Για την δημιουργία μιας τεχνοοικονομικής ανάλυσης των μέτρων αναβάθμισης ενεργειακής αναβάθμισης είναι απαραίτητο να οριστεί ένα αρχικό σενάριο – Baseline – το οποίο θα περιγράφει την υφιστάμενη ενεργειακή κατάσταση των καταναλώσεων και της ενεργειακής συμπεριφοράς του κτιρίου, πριν τις οποιασδήποτε παρεμβάσεις.

Ένας από τους κύριους στόχους των ενεργειακών ελέγχων είναι η εύρεση του τύπου της κατανάλωσης γραμμής βάσης (baseline consumption) ή της κατανάλωσης βάσης ανά τελική χρήση και ανά μορφή ενέργειας. Για τη κάθε σημαντική κατανάλωση ενέργειας, συγκεντρώνονται κατ' ελάχιστον στοιχεία κατανάλωσης για τους συνεχείς δώδεκα τελευταίους μήνες. Ο ελεγκτής διερευνά τις τυχόν μεταβολές των ανωτέρω καθοριστικών παραγόντων και την ενδεχόμενη συσχέτισή τους με την κατανάλωση ενέργειας

Η υφιστάμενη ενεργειακή κατάσταση του κτιρίου (baseline) θα μπορούσε να οριστεί από το άθροισμα των διαφορετικών τιμών που αντιπροσωπεύουν την κατανάλωση ενέργειας διαφόρων χρήσεων (θερμική, φωτισμός κ.λπ.), οι βασικές τιμές αναφέρονται σε μέσες τιμές που κανονικοποιούνται σε συγκεκριμένες συνθήκες. Η συσχέτιση αυτή δίδεται με τη βοήθεια μαθηματικού τύπου.



Η τυπική κατανάλωση (baseline) για τη θερμική κατανάλωση θα μπορούσε να υπολογιστεί εφαρμόζοντας τις μέσες μηνιαίες θερμοκρασίες των εξεταζόμενων εποχών για να ληφθεί η μέση κατανάλωση για κάθε εποχή. Η δημιουργία μιας "βασικής γραμμής" για την κατανάλωση ενέργειας και το κόστος αποτελεί ένα κρίσιμο βήμα στη διαδικασία εντοπισμού των υφιστάμενων κρίσιμων ζητημάτων και των πιθανών ευκαιριών εξοικονόμησης και επενδύσεων και, συνεπώς, στον καθορισμό των τεχνικών και οικονομικών απαιτήσεων για την προσφορά.

Οι τυπικές καταναλώσεις ενέργειας και κόστους καθορίζονται με την αξιολόγηση των παρακάτω:

- Πραγματική κατανάλωση όπως καταγράφεται στους λογαριασμούς ενέργειας (ηλεκτρικές θερμικές καταναλώσεις) ή από συγκεκριμένους μετρητές
- Πραγματικά κλιματικά δεδομένα που παρέχονται από τους πλησιέστερους κλιματικούς σταθμούς στην περιοχή του κτιρίου
- Υπολογισμός των ημερών θέρμανσης και ψύξης
- Εσωτερική θερμοκρασία των κτιρίων αντλούμενη από συγκεκριμένους μετρητές.

- Ώρες και ημέρες χρήσης των Η/Μ συστημάτων
- Θερμαινόμενους ή / και ψυχρούς όγκους
- Διάρκεια χρήσης εσωτερικού και εξωτερικού φωτός.
- Κόστος παροχής ενέργειας
- Κόστος λειτουργίας και συντήρησης
- Αλλά

Όλες οι τυπικές καταναλώσεις πρέπει να καθορίζονται με βάση το μέσο όρο των τουλάχιστον τριών (ή εποχιακών) δεδομένων.

6.1 Καταναλώσεις και κόστος ηλεκτρικής ενέργειας

Κατόπιν εκτεταμένων αναλύσεων των λογαριασμών κατανάλωσης της ηλεκτρικής ενέργειας και επί τόπου μετρήσεων μπορούν να οριστούν κάποιες τυπικές καταναλώσεις. Πιο συγκεκριμένα αυτές είναι:

- Παροχές (Χαμηλής, Μέσης και Υψηλής Τάσης, Ισχυρά και Ασθενή Ρεύματα)
- Εμπορικές τιμές ενέργειας
- Συμβόλαιο παροχής
- Ετήσιες και μηνιαίες καταναλώσεις
- Φορολογία
- Λοιπά δεδομένα

Σε περίπτωση που τα υπάρχοντα δεδομένα καταναλώσεων δεν επαρκούν, υπάρχει η δυνατότητα εγκατάστασης μετρητών για την ακριβέστερη μέτρηση των ενεργειακών καταναλώσεων. Οι μετρητές μπορούν να τοποθετηθούν στους ηλεκτρικούς πίνακες επιτρέποντας μετρήσεις ακριβείας καταμερισμένες σε διαφορετικούς τύπους καταναλώσεων.

6.2 Καταναλώσεις και κόστος άλλων πηγών ενέργειας

Αντίστοιχη καταγραφή και μελέτη γίνεται και για τις άλλες πηγές ενέργειας βασισμένη στις καταγραφισμένες καταναλώσεις των λοιπών πηγών ενέργειας (πετρέλαιο, φυσικό αέριο, βιομάζα κλπ).

Κάθε κατηγορία καταγράφεται ξεχωριστά ώστε να δημιουργηθεί ένα αξιόπιστο και χρήσιμο ενεργειακό προφίλ του κάθε κτιρίου.

Για την καλύτερη κατανόηση και χρήση των δεδομένων οι μετρήσεις των διαφόρων πηγών ενέργειας μετατρέπονται σε τιμές με βάση μία μονάδα μέτρησης, συνήθως kWh/m², μετατρέπόμενο από άλλες γενικότερες αποδεκτές μονάδες μέτρησης όπως ο Τόνος Ισοδύναμου Πετρελαίου (Τ.Ι.Π.).

6.3 Άλλα σημαντικά δεδομένα

Η τυπική κατανάλωση (baseline) μπορεί να συμπληρωθεί με επιπλέον σημαντικά δεδομένα, ώστε να εξυπηρετηθεί η σύγκριση και η παρακολούθηση των μέτρων ενεργειακής εξοικονόμησης.

Ορισμένα από αυτά τα δεδομένα δεν είναι εύκολο να αποκτηθούν και σε πολλές περιπτώσεις η απόκτηση τους συνεπάγεται αυξημένο κόστος για τον καθορισμό της τυπικής κατανάλωσης.

Αυτά τα δεδομένα μπορούν να είναι:

- Κλιματικά δεδομένα ανά περιοχή και μικροκλίμα

- Υπολογισμός συνθηκών υγρασίας και ψύξης συνδυαστικά με τη χρήση συστημάτων κλιματισμού
- Χρόνος χρήσης των συστημάτων κλιματισμού
- Όγκος θερμαινόμενου και κλιματιζόμενου χώρου
- Ωρες χρήσης φωτισμού
- Κόστος λειτουργίας και συντήρησης
- Λοιπά δεδομένα

7. Υφιστάμενη κατάσταση κτιρίων

Δήμος	Κτιριακή μονάδα		Χρονολογία κατασκευής	Αριθμός κτιρίων	Συνολική επιφάνεια
Ψαρών	1 ^ο Δημοτικό Σχολείο		1984	3	1363 τ.μ.
	Δημοτικό Σχολείο Βαθέος		1930	1	362.84 τ.μ.
	Νοσοκομείο		1926	1	4,149.709 τ.μ.

7.1. Υφιστάμενη Κατάσταση 1^ο Δημοτικού Σχολείου Νηπιαγωγείου Καλύμνου

Το 1^ο Δημοτικό Σχολείο – Νηπιαγωγείο Χώρας Καλύμνου βρίσκεται στο μέσο δυτικό τμήμα της νήσου εντός του οικισμού της Χώρας στην ενορία Αγίου Ιωάννη Προδρόμου. Τα κτίρια είναι χτισμένα περιμετρικά του οικοπέδου και περικλείουν προαύλιους χώρους. Ο συνολικός αριθμός μαθητών και καθηγητών είναι 170 άτομα.



Εικόνα 8: Δορυφορική εικόνα του 1^{ου} Δημοτικού Σχολείου – Νηπιαγωγείου Χώρας Καλύμνου

Το σχολικό συγκρότημα, κατασκευάστηκε το 1984 από τον Οργανισμό Σχολικών Κτιρίων και είναι ένα από τα τυποποιημένα συγκροτήματα που κατασκευάστηκαν από τον Οργανισμό τη 10-ετία του 1970, μέχρι τις αρχές της 10-ετίας του 1980. Τα τρία (3) επιμέρους κτίρια του συγκροτήματος, έχουν 2 επίπεδα (Ισόγειο και Όροφο) που στεγάζουν τις αίθουσες διδασκαλίας τον χώρο των διδασκόντων το κυλικείο και το λεβητοστάσιο. Οι κτιριακές εγκαταστάσεις του 1^{ου} Δημοτικού - Νηπιαγωγείου, καταλαμβάνουν συνολική επιφάνεια 1363 τ.μ..

Το σχολικό συγκρότημα βρίσκεται σε σχετικά αραιά δομημένο αστικό περιβάλλον και συνορεύει με όμορα οικόπεδα στην νότια και ανατολική πλευρά, με γειτονικά κτίρια στη δυτική και βόρεια πλευρά, ενώ η είσοδος του σχολικού συγκροτήματος βρίσκεται στη βόρειοανατολική μεριά.



Εικόνα 9: Κατανομή των κτιρίων του συγκροτήματος

Η θέση και ο προσανατολισμός του κτιρίου ευνοεί τον ηλιασμό, όχι μόνο του δώματος αλλά και των κατακόρυφων όψεων όλων των ορόφων.

Τα κτίρια δεν ανταποκρίνονται στις σύγχρονες προδιαγραφές ενεργειακής απόδοσης καθώς κατασκευάστηκαν βάσει παλαιών μη ισχυόντων προδιαγραφών. Επιπρόσθετα με το πέρασμα των χρόνων, τα κτίρια λόγω φυσικής φθοράς χρήζουν παρεμβάσεων συντήρησης.

Τόσο η ενεργητική όσο και η παθητική ενεργειακή συμπεριφορά των κτιρίων του συγκροτήματος κρίνονται ως «μη αποδεκτές» με βάση τα κριτήρια του ΚΕνΑΚ κατηγοριοποιούμενα στη κατηγορία: «Ε». Κρίνεται ότι η βελτίωση των ενεργητικών ενεργειακών στοιχείων (Η/Μ εγκαταστάσεις) θα επιφέρει ισοδύναμα σημαντική ενεργειακή εξοικονόμηση.

Στοιχεία νομιμότητας κτιρίου

Το αρχικό τμήμα του κτιριακού συγκροτήματος έχει κατασκευαστεί το 1984 χωρίς οικοδομική άδεια και έχει υπαχθεί στο Ν. 4014/2011 άρθρ.24 περί νομιμοποίησης ολόκληρης της κατασκευής με Α/Α 88679.

Στοιχεία κυριότητας κτιρίου

Το κτίριο μεταβιβάστηκε στο Δήμο Καλύμνου κατά την περίοδο γενικής μεταβίβασης σχολικών κτιρίων από τον ΟΣΚ (1999-2002) στους Δήμους της χώρας και καταγράφηκε στο Κτηματολόγιο Καλύμνου με Κ.Α. 81127.

7.1.1 Καταγραφή των ενεργειακών χαρακτηριστικών του κτιρίου

7.1.1.1. Περίληψη

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται συνοπτικά στοιχεία βασικών, ηλεκτρομηχανολογικών και δομικών χαρακτηριστικών του σχολικού συγκροτήματος.

Βασικά στοιχεία	
Όνομα κτιρίου	1 ^ο ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΚΑΛΥΜΝΟΥ
Τύπος κτιρίου	Α' ΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ
Τοποθεσία	ΧΩΡΑ ΚΑΛΥΜΝΟΥ
Διεύθυνση	ΕΝΟΡΙΑ ΑΓΙΟΥ ΙΩΑΝΝΗ ΠΡΟΔΡΟΜΟΥ, ΧΩΡΑ ΚΑΛΥΜΝΟΥ 85200
Ιδιοκτήτης	ΔΗΜΟΣ ΚΑΛΥΜΝΟΥ
Έτος κατασκευής	1984
Ωράριο λειτουργίας	8 ώρες / ημέρα – 5 ημέρες / βδομάδα – 9 μήνες / έτος
Συνολική επιφάνεια δαπέδου	1363 τ.μ.
Στοιχεία κεντρικών Η/Μ εγκαταστάσεων	
Σύστημα θέρμανσης	Κεντρική θέρμανση με λέβητα πετρελαίου 120.000 kcal/h (140 kW) εσωτερικού β.α. 0,8, και δισωλήνιο σύστημα διανομής με τερματικές μονάδες καλοριφέρ
Σύστημα ψύξης	Σε όλες οι αίθουσες έχουν εγκατασταθεί κλιματιστικές μονάδες διαιρούμενου τύπου (Split Units) ισχύος 24.000 BTU/h
Σύστημα φωτισμού	Φωτιστικά σώματα με γραμμικούς λαμπτήρες φθορισμού T8 στους χώρους διδασκαλίας και πυρακτώσεως στις τουαλέτες, στο λεβητοστάσιο και σε βοηθητικούς χώρους
Σύστημα παραγωγής ZNX	Δεν υπάρχει
Ενεργειακή διαχείριση	Χειροκίνητος χειρισμός του κεντρικού συστήματος θέρμανσης με χρήση χρονοδιακόπτη και του φωτισμού
Σύστημα αερισμού	Δεν υπάρχει σύστημα μηχανικού αερισμού σε κανέναν χώρο
Δομικά στοιχεία κτιρίου 1	
Φέρων οργανισμός	Φέρων οργανισμός από οπλισμένο σκυρόδεμα
Οροφή / Δάπεδο	Δάπεδο επί οπλισμένο σκυρόδεμα, με μόνωση, με πλακάκι
Τοιχοποιΐα	Οροφή με θερμομόνωση Κατασκευή τοιχοποιίας από μπατική οπτοπλινθοδομή, συνολικού πάχους 25cm επιχρισμένη έσω και έξω με ασβεστοτσιμεντοκονίαμα.
Θερμομόνωση	Κτίριο με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία βάσει Κ.ΕνΑΚ
Ανοίγματα	Μεταλλικά κουφώματα με μονούς υαλοπίνακες



Εικόνα 10: Κτίριο 1

Δομικά στοιχεία κτιρίου 2	
Φέρων οργανισμός	Φέρων οργανισμός από οπλισμένο σκυρόδεμα
Οροφή / Δάπεδο	Δάπεδο επί οπλισμένο σκυρόδεμα, με μόνωση, με πλακάκι Οροφή με θερμομόνωση
Τοιχοποιΐα	Κατασκευή τοιχοποιΐας από μπατική οπτοπλινθοδομή, συνολικού πάχους 25cm επιχρισμένη έσω και έξω με ασβεστοτσιμεντοκονίαμα.
Θερμομόνωση	Κτίριο με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία βάσει ΚΕνΑΚ.
Ανοίγματα	Ξύλινα κουφώματα με μονό υαλοπίνακα



Εικόνα 11: Κτίριο 2

Δομικά στοιχεία κτιρίου 3	
Φέρων οργανισμός	Φέρων οργανισμός από οπλισμένο σκυρόδεμα
Οροφή / Δάπεδο	Δάπεδο επί οπλισμένο σκυρόδεμα, με μόνωση, με πλακάκι Οροφή χωρίς θερμομόνωση

Τοιχοποιΐα	Κατασκευή τοιχοποιίας από μπατική οπτοπλινθοδομή, συνολικού πάχους 25cm επιχρισμένη έσω και έξω με ασβεστοτσιμεντοκονίαμα.
Θερμομόνωση	Κτίριο με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία βάσει ΚΕνΑΚ
Ανοίγματα	Ξύλινα κουφώματα με μονό υαλοπίνακα



Εικόνα 12: Κτίριο 3

Στοιχεία Η/Μ εγκαταστάσεων κτιρίου 1

Σύστημα θέρμανσης:	Κεντρικός Λέβητας πετρελαίου 140 kW που εξυπηρετεί όλο το σχολικό συγκρότημα
Σύστημα ψύξης:	Το κτίριο δεν διαθέτει σύστημα ψύξης
Σύστημα φωτισμού:	Φωτιστικά σώματα με γραμμικούς λαμπτήρες φθορισμού T8 στους χώρους διδασκαλίας και πυρακτώσεως στις τουαλέτες και στο λεβητοστάσιο
Σύστημα παραγωγής ZNX:	Το κτίριο δεν διαθέτει σύστημα παραγωγής ZNX
Ενεργειακή διαχείριση:	Το κτίριο δεν διαθέτει σύστημα ενεργειακής διαχείρισης
Σύστημα αερισμού:	Το κτίριο δεν διαθέτει σύστημα αερισμού

Στοιχεία Η/Μ εγκαταστάσεων κτιρίου 2

Σύστημα θέρμανσης:	Κεντρικός Λέβητας πετρελαίου 140 kW που εξυπηρετεί όλο το σχολικό συγκρότημα
Σύστημα ψύξης:	Το κτίριο δεν διαθέτει σύστημα ψύξης
Σύστημα φωτισμού:	Φωτιστικά σώματα με γραμμικούς λαμπτήρες φθορισμού T8 στους χώρους διδασκαλίας και πυρακτώσεως στις τουαλέτες και στο λεβητοστάσιο
Σύστημα παραγωγής ZNX:	Το κτίριο δεν διαθέτει σύστημα παραγωγής ZNX
Ενεργειακή διαχείριση:	Το κτίριο δεν διαθέτει σύστημα ενεργειακής διαχείρισης
Σύστημα αερισμού:	Το κτίριο δεν διαθέτει σύστημα αερισμού

Στοιχεία Η/Μ εγκαταστάσεων κτιρίου 3

Σύστημα θέρμανσης:	Κεντρικός Λέβητας πετρελαίου 140 kW που εξυπηρετεί όλο το σχολικό συγκρότημα
Σύστημα ψύξης:	Το κτίριο δεν διαθέτει σύστημα ψύξης
Σύστημα φωτισμού:	Φωτιστικά σώματα με γραμμικούς λαμπτήρες φθορισμού T8 στους χώρους διδασκαλίας και πυρακτώσεως στις τουαλέτες και στο λεβητοστάσιο
Σύστημα παραγωγής ZNX:	Το κτίριο δεν διαθέτει σύστημα παραγωγής ZNX
Ενεργειακή διαχείριση:	Το κτίριο δεν διαθέτει σύστημα ενεργειακής διαχείρισης
Σύστημα αερισμού:	Το κτίριο δεν διαθέτει σύστημα αερισμού

Προσδιορισμός παραμέτρων ενεργειακής προσομοίωσης

Η κατηγοριοποίηση του κτιρίου σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 1: Στοιχεία κατηγοριοποίησης

Στοιχεία κατηγοριοποίησης	Κατηγορία
Κλιματική ζώνη	A
Χρήση	Κτίριο πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης
Χρονική περίοδο λειτουργίας	9 μήνες / έτος 5 ημέρες / εβδομάδα 8 ώρες / ημέρα

7.1.1.2 Χαρακτηριστικά του κτιρίου

Η αυτοψία στο κτίριο έγινε τον Ιούνιο του 2018. Η Ενεργειακή Επιθεώρηση έγινε σύμφωνα με όσα προβλέπει ο αναθεωρημένος Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ) 2017, ενώ για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου χρησιμοποιήθηκε το υπολογιστικό εργαλείο του ΤΕΕ («ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ version 1.31»).

- **Τοίχοι πληρώσεως:** Εξωτερική τοιχοποιία συνολικού πάχους 25cm, από ψαθωτή οπτοπλινθοδομή - μόνωση - δομική οπτοπλινθοδομή επιχρισμένη έσω και έξω με ασβεστοσιμεντοκονίαμα, χωρίς Θερμομόνωση ($U_{t1} = 2,20 \text{ W/m}^2, ^\circ\text{K}$)
- **Φέρων οργανισμός:** Εξωτερικά σκυροδέματα (δοκοί και κολώνες) συνολικού πάχους 35cm, από οπλισμένο σκυρόδεμα, επιχρισμένο έσω και έξω με ασβεστοσιμεντοκονίαμα, χωρίς Θερμομόνωση ($U_{t2} = 3,40 \text{ W/m}^2, ^\circ\text{K}$)
- Ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας, U_{value} , των εξωτερικών επιφανειών υπολογίστηκε ως σταθμικός μέσος όρος κατ' αναλογία του ποσοστού σκυροδεμάτων/τοίχων πληρώσεως.
- **Δώμα:** Επίπεδα βατά δώματα από οπλισμένο σκυρόδεμα χωρίς θερμομόνωση ($U_R = 3,05 \text{ W/m}^2, ^\circ\text{K}$)
- **Δάπεδα:** επί εδάφους με οποιαδήποτε επικάλυψη, ο συντελεστής εξήφθη ως $U_F = 3,10 \text{ W/m}^2, ^\circ\text{K}$.
- **Παράθυρα:** Μεταλλικά κουφώματα (20%) με μονούς υαλοπίνακες $U_w = 6.0 \text{ W/m}^2, ^\circ\text{K}$.
- **Εξωτερικές θύρες:** Μεταλλικά κουφώματα χωρίς υαλοπίνακες $U_D = 3.5 \text{ W/m}^2, ^\circ\text{K}$

Κτίριο 1

Η πρόσοψη του κτιρίου έχει βορειοδυτικό προσανατολισμό (ΒΔ).

Κτίριο 2

Η πρόσοψη του κτιρίου έχει νοτιοδυτικό (ΝΔ) προσανατολισμό και σκιάζεται μερικώς από το διπλανό κτίριο του ιδίου συγκροτήματος.

Κτίριο 3

Η πρόσοψη του κτιρίου έχει νοτιοδυτικό (ΝΔ) προσανατολισμό και σκιάζεται μερικώς από το διπλανό κτίριο του ιδίου συγκροτήματος.

7.1.1.2 Η/Μ εγκαταστάσεις

Θέρμανση:

Η παραγωγή θερμού νερού για τη θέρμανση του σχολικού συγκροτήματος γίνεται σε ένα κεντρικό λεβητοστάσιο στο κεντρικό κτίριο Κ2, από ένα λέβητα ικανότητας $P = 140 \text{ kW}$ (120.000 kcal/h) με διβάθμιο καυστήρα πετρελαίου, από όπου ξεκινούν τα δίκτυα διανομής. Για κάθε κτίριο υπάρχει ανεξάρτητο κύκλωμα (προσαγωγή-επιστροφή) με ένα κυκλοφορητή σταθερών στροφών που λειτουργεί χειροκίνητα ON-OFF.

Ψύξη:

Στην εφαρμογή εισάγεται η επιλογή των τοπικών αερόψυκτων Αντλιών Θερμότητας με αντίστοιχη ισχύ ανά κτίριο, για συντελεστή χρήσης 100% κατά τους 2 θερινούς μήνες λειτουργίας που αντιστοιχούν στην πρωτοβάθμια εκπαίδευση όπως προβλέπεται από τον ΚΕνΑΚ, για αυτές τις περιπτώσεις.

Μηχανικός Αερισμός

Μηχανικός αερισμός δεν υπάρχει. Επομένως θα εφαρμοστεί το θεωρητικό μοντέλο που προβλέπεται από τον ΚΕνΑΚ, για αυτές τις περιπτώσεις.

Φωτισμός

Όλα τα κτίρια φωτίζονται κατά 85% της επιφάνειας δαπέδου, μέσω του φυσικού φωτισμού.

Στον Τεχνητό Φωτισμό, διαθέτουν φωτιστικά με δίδυμους λαμπτήρες φθορισμού T8 – 36W, για τον κύριο φωτισμό, με χειροκίνητη λειτουργία ON-OFF.

Παρακάτω δίδεται ένας πίνακας με τις Η/Μ Εγκαταστάσεις του συγκροτήματος

Περιγραφή	ΚΤΙΡΙΑ		
	Κ-1	Κ-2	Κ-3
Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ			
Σύστημα Θέρμανσης	Κλασσικά Θερμαντικά Σώματα	Κλασσικά Θερμαντικά Σώματα	Κλασσικά Θερμαντικά Σώματα
Σύστημα Ψύξης	Τοπικές Αερόψυκτες Αντλίες Θερμότητας	Τοπικές Αερόψυκτες Αντλίες Θερμότητας	Τοπικές Αερόψυκτες Αντλίες Θερμότητας
Σύστημα Αερισμού	Φυσικός αερισμός	Φυσικός αερισμός	Φυσικός αερισμός
Φωτισμός	Λαμπτήρες φθορισμού T8 με ballast	Λαμπτήρες φθορισμού T8 με ballast	Λαμπτήρες φθορισμού T8 με ballast

7.1.2 Υφιστάμενη ενεργειακή κατάσταση του κτιρίου – Αποτελέσματα ενεργειακής επιθεώρησης (Κτίρια I,II,III)

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται συνοπτικά τα αποτελέσματα της ενεργειακής επιθεώρησης:

Κτίριο 1

Ενεργειακή κατηγορία:	Υφιστάμενη	Δυναμική
Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης:		
EP≤0,33 R _{th}	A+	
0,33 R _{th} <EP≤0,5 R _{th}	A	
0,50 R _{th} <EP≤0,75 R _{th}	B+	
0,75 R _{th} <EP≤1,00 R _{th}	B	
1,00 R _{th} <EP≤1,41 R _{th}	C	
1,41 R _{th} <EP≤1,82 R _{th}	D	
1,82 R _{th} <EP≤2,27 R _{th}	E	
2,27 R _{th} <EP≤2,73 R _{th}	F	
2,73 R _{th} <EP	G	

Εικόνα 13: Ενεργειακή κατάταξη υφιστάμενου κτιρίου (κτίριο 1)

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΩΝ				
	ΘΕΡΜΑΝΙΣΗ	ΨΥΞΗ	ΖΝΧ	ΥΓΡΑΝΕΙΑ
	(kWh/m²)			
ΙΑΝ	3.6	0.0	0.0	0.0
ΦΕΒ	3.4	0.0	0.0	0.0
ΜΑΡ	2.4	0.0	0.0	0.0
ΑΠΡ	0.3	0.0	0.0	0.0
ΜΑΙ	0.0	2.1	0.0	0.0
ΙΟΥΝ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	3.6	0.0	0.0
ΟΚΤ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΝΟΕ	1.1	0.0	0.0	0.0
ΔΕΚ	2.8	0.0	0.0	0.0
ΣΥΝ	13.6	5.7	0.0	0.0
ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΤΙΡΙΩΝ				
	ΘΕΡΜΑΝΙΣΗ	ΨΥΞΗ	ΖΝΧ	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
	(kWh/m²)			
ΙΑΝ	10.8	0.0	0.0	12.4
ΦΕΒ	10.1	0.0	0.0	12.4
ΜΑΡ	8.0	0.0	0.0	12.4
ΑΠΡ	2.6	0.0	0.0	12.4
ΜΑΙ	0.0	6.2	0.0	12.4
ΙΟΥΝ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	8.7	0.0	12.4
ΟΚΤ	1.8	0.0	0.0	12.4
ΝΟΕ	4.7	0.0	0.0	12.4
ΔΕΚ	8.8	0.0	0.0	12.4
ΣΥΝ	46.7	14.8	0.0	111.5
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΩΝ				
	ΘΕΡΜΑΝΙΣΗ	ΨΥΞΗ	ΖΝΧ	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
	(kWh/m²)			
ΙΑΝ	8.7	0.0	0.0	4.3
ΦΕΒ	8.1	0.0	0.0	4.3
ΜΑΡ	6.1	0.0	0.0	4.3
ΑΠΡ	1.3	0.0	0.0	4.3
ΜΑΙ	0.0	2.1	0.0	4.3
ΙΟΥΝ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	3.0	0.0	4.3
ΟΚΤ	0.6	0.0	0.0	4.3
ΝΟΕ	3.1	0.0	0.0	4.3
ΔΕΚ	6.9	0.0	0.0	4.3
ΣΥΝ	34.8	5.1	0.0	38.4

Εικόνα 14: Ενεργειακές απαιτήσεις υφιστάμενου κτιρίου (κτίριο 1),

Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας, Κατανάλωση κτιρίου (kWh/m2)

Κτίριο 2

Ενεργειακή κατηγορία:	Υφιστάμενη	Δυννητική
Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης:		
EP≤0,33 R _n A+		
0,33 R _n <EP≤0,5 R _n A		
0,50 R _n <EP≤0,75 R _n B+		
0,75 R _n <EP≤1,00 R _n B		
1,00 R _n <EP≤1,41 R _n Γ		
1,41 R _n <EP≤1,82 R _n Δ		
1,82 R _n <EP≤2,27 R _n E		
2,27 R _n <EP≤2,73 R _n Z		
2,73 R _n <EP H		

Εικόνα 15: Ενεργειακή κατάταξη υφιστάμενου κτιρίου (κτίριο 2)

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΩΝ				
	ΘΕΡΜΑΝΗ	ΨΥΧΗ	ΖΝΧ	ΥΓΡΑΝΗ
	(kWh/m²)			
ΙΑΝ	3.0	0.0	0.0	0.0
ΦΕΒ	2.9	0.0	0.0	0.0
ΜΑΡ	2.1	0.0	0.0	0.0
ΑΠΡ	0.3	0.0	0.0	0.0
ΜΑΙ	0.0	2.7	0.0	0.0
ΙΟΥΝ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	5.1	0.0	0.0
ΟΚΤ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΝΟΕ	0.8	0.0	0.0	0.0
ΔΕΚ	2.2	0.0	0.0	0.0
ΕΥΝ	11.3	7.8	0.0	0.0
ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΤΗΣΣΩΝ				
	ΘΕΡΜΑΝΗ	ΨΥΧΗ	ΖΝΧ	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
	(kWh/m²)			
ΙΑΝ	7.2	0.0	0.0	12.1
ΦΕΒ	6.9	0.0	0.0	12.1
ΜΑΡ	5.7	0.0	0.0	12.1
ΑΠΡ	2.3	0.0	0.0	12.1
ΜΑΙ	0.0	7.1	0.0	12.1
ΙΟΥΝ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	11.4	0.0	12.1
ΟΚΤ	1.8	0.0	0.0	12.1
ΝΟΕ	3.2	0.0	0.0	12.1
ΔΕΚ	5.8	0.0	0.0	12.1
ΕΥΝ	32.7	18.5	0.0	108.6
ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΩΝ				
	ΘΕΡΜΑΝΗ	ΨΥΧΗ	ΖΝΧ	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
	(kWh/m²)			
ΙΑΝ	5.4	0.0	0.0	4.2
ΦΕΒ	5.3	0.0	0.0	4.2
ΜΑΡ	4.0	0.0	0.0	4.2
ΑΠΡ	1.1	0.0	0.0	4.2
ΜΑΙ	0.0	2.5	0.0	4.2
ΙΟΥΝ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	3.9	0.0	4.2
ΟΚΤ	0.6	0.0	0.0	4.2
ΝΟΕ	1.9	0.0	0.0	4.2
ΔΕΚ	4.2	0.0	0.0	4.2
ΕΥΝ	22.5	6.4	0.0	37.4

Εικόνα 16: Ενεργειακές απαιτήσεις υφιστάμενου κτιρίου (κτίριο 2),

Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας, Κατανάλωση κτιρίου (kWh/m2)

Κτίριο 3

Ενεργειακή κατηγορία:										Υφιστάμενη	Δινητική
Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης:											
EP≤0,33 R _n	A+										
0,33 R _n <EP≤0,5 R _n	A										
0,50 R _n <EP≤0,75 R _n	B+										
0,75 R _n <EP≤1,00 R _n	B										
1,00 R _n <EP≤1,41 R _n	C										
1,41 R _n <EP≤1,82 R _n	D										
1,82 R _n <EP≤2,27 R _n	E										
2,27 R _n <EP≤2,73 R _n	F										
2,73 R _n <EP	G										

Εικόνα 17: Ενεργειακή κατάταξη υφιστάμενου κτιρίου (κτίριο 3)

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΩΝ				
	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ (kWh/m ²)	ΖΝΧ	ΥΓΡΑΝΣΗ
ΙΑΝ	3.7	0.0	0.0	0.0
ΦΕΒ	3.6	0.0	0.0	0.0
ΜΑΡ	2.8	0.0	0.0	0.0
ΑΠΡ	0.4	0.0	0.0	0.0
ΜΑΙ	0.0	1.4	0.0	0.0
ΙΟΥΝ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	3.1	0.0	0.0
ΟΚΤ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΝΟΕ	1.1	0.0	0.0	0.0
ΔΕΚ	2.9	0.0	0.0	0.0
ΕΥΝ	14.6	4.5	0.0	0.0

ΤΡΟΣΟΓΕΝΕΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΤΙΡΙΩΝ				ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ
	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ (kWh/m ²)	ΖΝΧ	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΙΑΝ	12.2	0.0	0.0	12.4
ΦΕΒ	11.7	0.0	0.0	12.4
ΜΑΡ	9.7	0.0	0.0	12.4
ΑΠΡ	3.0	0.0	0.0	12.4
ΜΑΙ	0.0	4.8	0.0	12.4
ΙΟΥΝ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	7.9	0.0	12.4
ΟΚΤ	1.8	0.0	0.0	12.4
ΝΟΕ	5.1	0.0	0.0	12.4
ΔΕΚ	9.8	0.0	0.0	12.4
ΕΥΝ	53.1	12.7	0.0	111.5

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΩΝ				
	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ (kWh/m ²)	ΖΝΧ	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΙΑΝ	9.8	0.0	0.0	4.3
ΦΕΒ	9.5	0.0	0.0	4.3
ΜΑΡ	7.6	0.0	0.0	4.3
ΑΠΡ	1.7	0.0	0.0	4.3
ΜΑΙ	0.0	1.6	0.0	4.3
ΙΟΥΝ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	2.7	0.0	4.3
ΟΚΤ	0.6	0.0	0.0	4.3
ΝΟΕ	3.5	0.0	0.0	4.3
ΔΕΚ	7.7	0.0	0.0	4.3
ΕΥΝ	40.4	4.4	0.0	38.4

Εικόνα 18: Ενεργειακές απαιτήσεις υφιστάμενου κτιρίου (κτίριο 3),
Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας, Κατανάλωση κτιρίου (kWh/m2)

7.1.3. Πρόταση βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης

Για την ενίσχυση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων του σχολικού συγκροτήματος προτείνεται συνδυασμός τεσσάρων παρεμβάσεων τόσο στα κελύφη των κτιρίων όσο και στα Η/Μ συστήματα. Στη συνέχεια αναλύεται η κάθε μια παρέμβαση και η σχετική υφιστάμενη κατάσταση των κτιρίων.

Παρέμβαση 1 : Εγκατάσταση συστήματος κλιματισμού (θέρμανση – ψύξη) με αυτόνομες μονάδες απευθείας εκτόνωσης θερμότητας αέρα – νερού υψηλών θερμοκρασιών.

Υφιστάμενη κατάσταση: Συμβατικό σύστημα λέβητα – καυστήρα

Ο υφιστάμενος λέβητας, ικανότητας 140kW, είναι παλιός (παλαιάς τεχνολογίας) και σύμφωνα με το «Φύλλο Ελέγχου» του, έχει βαθμό απόδοσης 88,3%. Για τον λόγο αυτόν προτείνεται η εγκατάσταση ενός υβριδικού συστήματος που θα περιλαμβάνει δύο Αντλίες Θερμότητας Υψηλών Θερμοκρασιών 2 x 25kW (High Temperature Heat Pumps) με $COP \geq 3$ και ένα νέο λέβητα τεχνολογίας συμπύκνωσης καυσαερίων, ικανότητας 90kW με υπολογιζόμενο βαθμό απόδοσης 0,955, για να βελτιωθεί ο βαθμός αξιοποίησης του καυσίμου (πετρελαίου). Για να λειτουργήσει το σύστημα των τριών κεντρικών συσκευών θα διαμορφωθεί ένα «πρωτεύον δίκτυο» με αντίστοιχα τρεις κυκλοφορητές (έναν για κάθε κεντρική συσκευή) ελεγχόμενο από ένα Controller που κάνει το «capacity control» και θα ρυθμίζει τη διαδοχή και τις προτεραιότητες λειτουργίας τους. Οι αντλίες θερμότητας θα αναλάβουν τη βασική λειτουργία (υποστηριζόμενες από Δοχείο Αδρανείας) και όταν απαιτείται περισσότερη θερμική ενέργεια θα τίθεται σε λειτουργία και ο λέβητας πετρελαίου.

Είναι δεδομένο, ότι οι απαιτήσεις θέρμανσης στα κτίρια εξαρτώνται από τους ημεροβαθμούς της κάθε κλιματικής ζώνης. Έτσι στο σύνολο των 80 περίπου ημερών της περιόδου θέρμανσης στη Α κλιματική ζώνη στην Ελλάδα, η ενεργειακή απαίτηση σε ένα ποσοστό περίπου 60% είναι ιδιαίτερα χαμηλή.

Εκτιμάται ότι το σύστημα θα λειτουργεί στο χρονικό διάστημα των χαμηλών απαιτήσεων μόνο με τις Heat Pumps που θα έχουν $COP \geq 3$ και στη συνέχεια θα αναλαμβάνει συμπληρωματικό ρόλο ο λέβητας που έναντι του υφιστάμενου θα είναι κατά ~8-10% καλύτερης ενεργειακής απόδοσης.

Τεχνική περιγραφή ενεργειακής αναβάθμισης: Εγκατάσταση συστήματος κλιματισμού (θέρμανση – ψύξη) με αυτόνομες μονάδες απευθείας εκτόνωσης θερμότητας αέρα – νερού υψηλών θερμοκρασιών

Τα κύρια χαρακτηριστικά του νέου λέβητα είναι:

- Ονομαστική θερμική ισχύς: 90 kW
- Απόδοση εποχιακής θέρμανσης χώρου βάσει ErP2015, $\alpha \geq 90\%$
- Χαλύβδινος επιδαπέδιος λέβητας συμπύκνωσης καυσαερίων
- Ανοξείδωτος ενσωματωμένος εναλλάκτης συμπύκνωσης.
- Ηχομονωτικό κάλυμμα
- Μόνωση για τον περιορισμό των θερμικών απωλειών
- Διατάξεις ασφαλείας
- Ο Λέβητας θα παραδίδεται από τον κατασκευαστή του, με τον κατάλληλο καυστήρα πετρελαίου θέρμανσης, χαμηλής περιεκτικότητας σε θείο ($s \leq 5\%$) και κατάλληλο για καύση bio-Diesel (A bio 10).

Για την επίτευξη της βέλτιστης λειτουργίας, θα πρέπει να τοποθετηθεί μέσα στην υπάρχουσα καμινάδα, νέα κυλινδρική καμινάδα ανοξείδωτη, διπλών τοιχωμάτων με μόνωση.

Τεχνολογία λέβητα: Στους λέβητες συμπύκνωσης είναι επιθυμητό, όλα τα εξαρτήματα που έρχονται σε επαφή με τα καυσαέρια ή τα συμπυκνώματα να είναι από ανοξείδωτο χάλυβα υψηλής ποιότητας, που θα αντέχει έναντι των θερμικών καταπονήσεων και της διάβρωσης. Έτσι θα είναι δυνατή η λειτουργία του λέβητα, χωρίς περιορισμούς στη θερμοκρασία προσαγωγής – επιστροφής, ή ογκομετρικής παροχής, ή καυστήρα με ελάχιστο φορτίο. Τα παραπάνω θα επιτρέψουν να γίνει απλή η εγκατάσταση.

Διαδρομή καυσαερίων: Ο λέβητας συμπύκνωσης, είναι επιθυμητό να είναι κατασκευασμένος για 3πλή διαδρομή ελκυσμού. Ομοίως είναι επιθυμητό, ο εναλλάκτης να είναι αντιρροής και να βρίσκεται μέσα στον λέβητα για μικρότερες εξωτερικές διαστάσεις. Η βασική αρχή «πλήρους καύσης» και το ανάλογο θερμικό φορτίο στον φλογοθάλαμο θα εξασφαλίζουν την χαμηλή εκπομπή των βλαβερών αερίων CO/NOx και της αιθάλης.

Ενδεικτικού ή ισοδύναμου τύπου BOSCH UC 8000 F- (50-115kW)

Ενδεικτικά τεχνικά χαρακτηριστικά αντλιών θερμότητας:

Τα κύρια χαρακτηριστικά των αντλιών θερμότητας υψηλών θερμοκρασιών είναι:

- Ονομαστική ισχύς: 25 kW
- Θερμοκρασία εξόδου νερού: 70 °C στους -5 °C DB τουλάχιστον
- Βαθμός απόδοσης: COP ≥ 4.0
- Χαμηλή στάθμη θορύβου: $s \leq 48$ dB(A)
- Φιλικό προς το περιβάλλον ψυκτικό υγρό
- Controller για λειτουργία των Αντλιών Θερμότητας σε συστοιχία
- Ηλεκτρική τροφοδοσία 400V / 50Hz
- Πιστοποίηση από την Eurovent

Επιθυμητά χαρακτηριστικά

- Να διαθέτουν περισσότερους του ενός ερμητικού τύπου συμπιεστές για να επιτυγχάνουν βέλτιστο Capacity control.
- Ο εξατμιστής να έχει αντιψυκτική επιφάνεια από Teflon ή ισοδύναμο υλικό διαθέτοντας μεγάλη επιφάνεια ώστε να μειώνεται η πιθανότητα «υπέρψυξης» και να διαθέτουν αυτόματη απόψυξη.
- Εναλλάκτη θερμότητας από ανοξείδωτο χάλυβα 316 .

Ενδεικτικού ή ισοδύναμου τύπου AUER HRC 25 tri

Ενδεικτικά τεχνικά χαρακτηριστικά για τους κυκλοφορητές πρωτεύοντος

Τα κύρια χαρακτηριστικά των κυκλοφορητών του πρωτεύοντος κυκλώματος θα είναι:

- Κυκλοφορητής σταθερής παροχής για τον Λέβητα:
 - Παροχή: $Q = 10 \text{ m}^3/\text{h}$
 - Μανομετρικό $H = 8 \text{ mWS}$

Ενδεικτικού ή ισοδύναμου τύπου WILO VeroLine IPL 65/115-1.5/2-PN10

- Κυκλοφορητές σταθερής παροχής για τις Αντλίες Θερμότητας:
 - Παροχή: $Q = 2 \text{ m}^3/\text{h}$

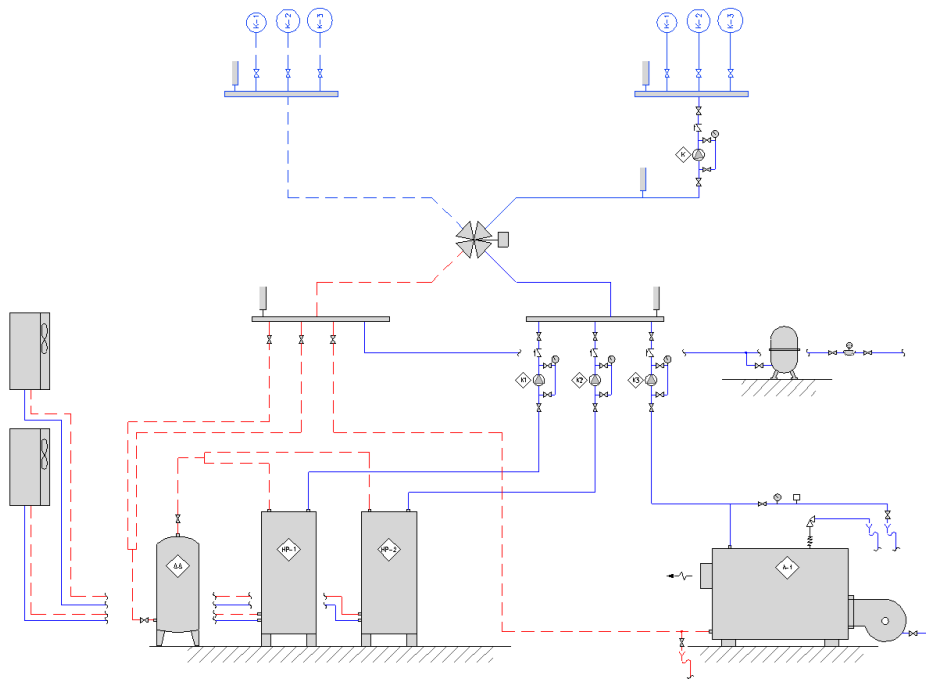
- ο Μανομετρικό $H = 12 \text{ mWS}$

Ενδεικτικού ή ισοδύναμου τύπου WILO VeroLine IPL 32/95-0.55/2-PN10

Ενδεικτικά τεχνικά χαρακτηριστικά για τον ελεγκτή αλληλουχίας των κεντρικών συσκευών

Τα κύρια χαρακτηριστικά του ελεγκτή θα είναι:

- Ικανότητα ελέγχου 3 ή/και περισσότερων λεβήτων –Heat Pumps κλπ.
- Δυνατότητα ελέγχου πολυβάθμιων ή αναλογικών καυστήρων
- Δυνατότητα ελέγχου θερμοκρασίας του συλλέκτη προσαγωγής πρωτεύοντος;
- Χωρίς ανάγκη εργαλείων προγραμματισμού



Εικόνα 19: Ενδεικτικό Διάγραμμα Λεβητοστασίου

Παρέμβαση 2 : Αντικατάσταση λαμπτήρων με ενεργειακά αποδοτικότερους

Υφιστάμενη κατάσταση: Λαμπτήρες T8 και πυρακτώσεως

Το σχολικό συγκρότημα διαθέτει φωτιστικά σώματα με γραμμικούς λαμπτήρες φθορισμού T8 στους χώρους διδασκαλίας, πυρακτώσεως στις τουαλέτες και στο λεβητοστάσιο και σε βοηθητικούς χώρους. Οι ανάγκες σε φωτισμό είναι ιδιαίτερα αυξημένες λόγω της φύσης του κτιρίου και εν γένει ο φωτισμός του κτιρίου είναι κρίσιμο στοιχείο στην λειτουργία του σχολείου.

Τεχνική περιγραφή ενεργειακής αναβάθμισης Φωτιστικά σώματα LED

Αντικατάσταση των φωτιστικών σωμάτων με νέα φωτιστικά σώματα τύπου LED γραμμικού τύπου οροφής, με ανάρτηση εξωτερικής επιφάνειας (mounted). Τα προτεινόμενα φωτιστικά σώματα θα διαθέτουν τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά κατ'ελάχιστο:

Ενδεικτικά Τεχνικά Χαρακτηριστικά:

- LED chip υψηλής απόδοσης τελευταίας γενιάς.

- Προβολείς LED συμμετρικής ή ασύμμετρης δέσμης με κατάλληλους φακούς ανάλογα τη χρήση για οριζόντιο φωτισμό ή φωτισμό τηλεοπτικής κάλυψης.
- Θερμοκρασία χρώματος 4000K.
- Θα είναι τεχνολογίας Flicker-free.
- Διάρκεια Ζωής: 50.000 ώρες με απόδοση >80% της αρχικής φωτεινής ροής L80B10. Θα δίδεται εγγύηση καλής λειτουργίας τουλάχιστον 5 ετών.
- Συνδεσμολογία για λειτουργία σε 230V-50 / 60Hz με dimmer με σήμα ελέγχου 1-10VDC driver για έλεγχο με αισθητήρα (όπου απαιτείται αισθητήρας φυσικού φωτισμού)
- Εκκινητής ηλεκτρονικός με συντελεστή ισχύος >0.95 σε πλήρη στάθμη φωτισμού και δείκτη ενεργειακής απόδοσης τουλάχιστον A3.
- Θα φέρει σήμανση CE και θα συμμορφώνεται με την οδηγία RoHs και ENEC (κατ'ελάχιστον το led chipset). Θα διατίθενται φωτοτεχνικά δεδομένα και ο κατασκευαστής θα είναι πιστοποιημένος κατά ISO9001 και 14001.

Για τον έλεγχο του φυσικού φωτισμού θα χρησιμοποιηθούν αισθητήρες φυσικού φωτισμού (90%), ενώ για τους χώρους που απαιτούν έλεγχο παρουσίας-κίνησης θα εγκατασταθούν ανάλογοι αισθητήρες (10%), με αθροιστικό ποσοστό κάλυψης ελέγχου του φωτισμού στο 100% του κτιριακού συγκροτήματος.

Ήτοι φωτιστικά πλήρη με εργασία πλήρους εγκατάστασης, συμπεριλαμβανομένης της χρήσης κάθε μέσου ανύψωσης για την διενέργεια των απαιτούμενων εργασιών. Περιλαμβάνεται και το πιθανόν απαιτούμενο καλώδιο σύνδεσης.

Η οριστική μελέτη θα γίνει με βάση το EN 12193:2007 Light and lighting. Sports lighting

Παρέμβαση 3 : Εγκατάσταση συστήματος BEMS

Υφιστάμενη κατάσταση: Συστήματα ελέγχου κτιριακού Η/Μ εξοπλισμού

Στο κτίριο δεν υπάρχει εγκατεστημένο σύστημα ελέγχου για τον Η/Μ εξοπλισμό.

Τεχνική περιγραφή ενεργειακής αναβάθμισης: BEMS

Για τη δυνατότητα άμεσου ελέγχου και χειρισμού του συνόλου των Η/Μ εγκαταστάσεων κάθε κτιρίου θα εγκατασταθεί Κεντρικό Σύστημα Διαχείρισης (BEMS) με ελεγκτές Άμεσου Ψηφιακού Ελέγχου DDC (Direct Digital Control). Το Κεντρικό Σύστημα Διαχείρισης BEMS των Η/Μ εγκαταστάσεων θα συλλέγει τα απαραίτητα στατιστικά στοιχεία για την ορθή διαχείριση, συντήρηση και λειτουργική αποτίμηση των εγκαταστάσεων αυτών. Θα προσφέρει την ομαλή λειτουργία όλων των Η/Μ εγκαταστάσεων σύμφωνα με τις πραγματικές απαιτήσεις του κτιρίου και τη βέλτιστη εξοικονόμηση ενέργειας, μέσω εκτεταμένων μετρήσεων, παρακολούθησης και ελέγχου των λειτουργιών των εγκαταστάσεων. Η συλλογή των απαραίτητων πληροφοριών θα γίνεται με την εγκατάσταση στα διάφορα σημεία των Η/Μ εγκαταστάσεων κατάλληλων αισθητήρων, που μεταφέρουν τις πληροφορίες στους ελεγκτές, οι οποίοι επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω δικτύου και εμφανίζουν τις αντίστοιχες πληροφορίες στην οθόνη Η/Υ του Κεντρικού Σταθμού Ελέγχου. Όλες οι παρεχόμενες εφαρμογές θα πρέπει να έχουν δοκιμαστεί και να υπάρχει σχετική τεκμηρίωση για την λειτουργία τους. Ο ελεύθερος προγραμματισμός των ελεγκτών θα εξασφαλίζει τις δυνατότητες προσαρμογής των λειτουργιών στις ανάγκες των χρηστών του κτιρίου.

Η ενεργειακή παρακολούθηση είναι απαραίτητη για την μέγιστη διαφάνεια της ενεργειακής κατανάλωσης. Με αυτόν τον τρόπο, θα είναι δυνατή η αξιοποίηση των στοιχείων για τυχόν κτιριακές αδυναμίες που προκύψουν, αλλά και για τον σαφή προσδιορισμό της ενεργειακής

κατανάλωσης. Επιπλέον, το σύστημα θα παρέχει επιλογές για την καλύτερη κατανομή του κόστους και τον επιμερισμό της κατανάλωσης σε κέντρα κόστους, ιδιοκτησίες, κ.λπ. Το BEMS θα έχει την ικανότητα να παρουσιάσει στην οθόνη του Κεντρικού Σταθμού Ελέγχου, διαγράμματα λειτουργίας όλων των εξερχόμενων εγκαταστάσεων και μηχανημάτων, με δυνατότητα επέμβασης σε κάθε μηχανήμα με συσκευή κατάδειξης ή πληκτρολόγιο.

Οι επιτηρούμενες / ελεγχόμενες εγκαταστάσεις από το BEMS είναι οι ακόλουθες:

- Αερόψυκτη Αντλία Θερμότητας
- Τηλεχειρισμοί Κυκλωμάτων Φωτισμού Μετρήσεις Ηλεκτρικών Μεγεθών ΔΕΗ - Καταναλώσεων Βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του δικτύου

Βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του δικτύου

Αυτόματη μεταβολή της θερμοκρασίας στο δίκτυο θερμού νερού

Προτείνεται η εγκατάσταση συστήματος θερμοκρασιακής αντιστάθμισης για τη ρύθμιση της θερμοκρασίας του νερού στο δίκτυο με βάση τις εκάστοτε εξωτερικές μικροκλιματικές συνθήκες.

Το σύστημα θα περιλαμβάνει μία ηλεκτροκίνητη τετράοδη βάννα ελεγχόμενη από ένα τοπικό Ηλεκτρονικό Ελεγκτή (Controller), με αισθητήρες θερμοκρασίας στην παροχή και επιστροφή στο πρωτεύον κύκλωμα του συστήματος.

Ενδεικτικά τεχνικά χαρακτηριστικά για την αντιστάθμιση καιρικών συνθηκών

Τα κύρια χαρακτηριστικά του ελεγκτή θα είναι:

- Ικανότητα ελέγχου της θερμοκρασίας προσαγωγής για κάθε «ζώνη» (κτίριο).
- Ικανότητα αναλογικής ρύθμισης της τετράοδης βάννας ανάμιξης μέσω αναλογικού σερβο-κινητήρα.
- Σύνδεση με αισθητήριο καιρικών συνθηκών εκτός κτιρίου.
- Δυνατότητα εντολής προς τον ελεγκτή αλληλουχίας των κεντρικών συσκευών
- Χρονικό προγραμματισμό σε ετήσια βάση.

Ενδεικτικού ή ισοδύναμου τύπου SIEMENS RVP 2.....

Αυτόματη υδραυλική προσαρμογή του δικτύου διανομής θερμού νερού

Προτείνεται η εγκατάσταση κυκλοφορητού μεταβλητών στροφών (inverter) σε αντικατάσταση του ON-OFF κυκλοφορητή ώστε να γίνεται αυτόματη υδραυλική προσαρμογή της παροχής νερού στο δίκτυο, όταν αυξο-μειώνεται η απαίτηση παροχής. Η αυτόματη προσαρμογή μπορεί να λειτουργήσει σε συνδυασμό με την επόμενη παρέμβαση δηλαδή την εγκατάσταση θερμοστατικών κεφαλών στα Θερμαντικά Σώματα.

Ενδεικτικά τεχνικά χαρακτηριστικά του κυκλοφορητή Inverter

Τα κύρια χαρακτηριστικά του κυκλοφορητή inverter του δευτερεύοντος κυκλώματος, θα είναι:

- Ο κυκλοφορητής για τα κτίρια K1-K2-K3:
 - Παροχή: $Q = 10 \text{ m}^3/\text{h}$
 - Μανομετρικό $H = 16 \text{ mWS}$

Ενδεικτικού ή ισοδύναμου τύπου WILO Stratos 50/1-16 PN6/10

Παρέμβαση 3: Ανεξάρτητος έλεγχος λειτουργίας ανά χώρο.

Εγκατάσταση Θερμοστατικών κεφαλών στα Θερμαντικά Σώματα

Στο σχολικό συγκρότημα, όπως προαναφέρθηκε, κάθε κτίριο διαθέτει ανεξάρτητο δίκτυο διανομής θερμού νερού από το λεβητοστάσιο. Προκειμένου να γίνει ανεξάρτητος έλεγχος λειτουργίας της θέρμανσης ανά χώρο, προτείνεται η εγκατάσταση Θερμοστατικών Κεφαλών στα Θερμαντικά σώματα όλων των κτιρίων.

Ενδεικτικά τεχνικά χαρακτηριστικά για τις θερμοστατικές κεφαλές

Τα κύρια χαρακτηριστικά του ελεγκτή θα είναι:

- Ικανότητα ελέγχου της θερμοκρασίας χώρου.
- Ρύθμιση του set point, με χειρολαβή.
- Δυνατότητα πλήρους διακοπής της ροής νερού. (θέση κλειστής βάνας)
- Δυνατότητα εφαρμογής «ορίων» μέγιστης και ελάχιστης τιμής
- Δυνατότητα «κλειδώματος» του set point.
- Δυνατότητα εγκατάστασης σε υφιστάμενη βαλβίδα μέσω κατάλληλου προσαρμογέα.

Ενδεικτικού ή ισοδύναμου τύπου SIEMENS RTN 51.

•

Παρέμβαση 4: Αντικατάσταση κουφωμάτων

Υφιστάμενη κατάσταση: Κουφώματα παλαιών προδιαγραφών

Τα κουφώματα στο σύνολο των κτιρίων είναι παλαιού τύπου, με χαμηλή ενεργειακή απόδοση και υψηλούς δείκτες θερμοπερατότητας και δεν ανταποκρίνονται στα σύγχρονα εθνικά και ευρωπαϊκά πρότυπα. Τα υφιστάμενα κουφώματα συμβάλλουν αρνητικά στην ενεργειακή συμπεριφορά του κτιριακού συγκροτήματος. Οι υφιστάμενοι υαλοπίνακες εμφανίζουν χαμηλή αεροστεγανότητα, έχουν μεγάλο συντελεστή θερμοπερατότητας και ελλιπή στεγανότητα, με αποτέλεσμα την μεγάλη απώλεια θερμότητας από τους χώρους.

Τεχνική περιγραφή ενεργειακής αναβάθμισης: Κουφώματα ξύλινα με διπλούς υαλοπίνακες σύγχρονων προδιαγραφών

Τα προτεινόμενα κουφώματα θα ακολουθούν τα σύγχρονα εθνικά και ευρωπαϊκά πρότυπα και θα διαθέτουν τα εξής χαρακτηριστικά κατ'ελάχιστο:

- Η πρώτη ύλη (ξύλεια) θα είναι τρικολλητή-αντικολλητή, πιστοποιημένη από τους διεθνείς φορείς, SGS FSC (Forest Stewardship Council), dlh και VFF σχετικά με τα χαρακτηριστικά της, αλλά και την διεθνή νομοθεσία διαχείρισης και προστασίας της αλυσίδας των δασών
- Η ποιότητα των προϊόντων θα ανταποκρίνεται σε EN 942
- Η κατασκευή των κουφωμάτων θα γίνεται σε πιστοποιημένη με ISO 9001 μονάδα παραγωγής
- Τα προϊόντα θα φέρουν τη σήμανση CE βάσει της ευρωπαϊκής νομοθεσίας.
- Στεγανότητα σε δυνατή βροχή κατόπιν DIN EN 12208
- Ανεμοδιαπερατότητα κλάσης 4 κατά DIN EN 12207
- Αντίσταση στον άνεμο κλάσης 5 κατά DIN EN 12210
- Συντελεστής διαπερατότητας θερμότητας κασωμάτων κατόπιν EN ISO 1077-2

Θα τοποθετηθούν διπλοί υαλοπίνακες χαμηλού συντελεστή θερμοπερατότητας, χαμηλού συντελεστή εκπομπής (Low – e) και χαμηλού συντελεστή ηλιακού κέρδους g.

Τα αναλυτικά αποτελέσματα της προτεινόμενης ολοκληρωμένης παρέμβασης :

A/ A	Περιγραφή	ΚΤΙΡΙΑ				
		K1	K2	K3	ΣΥΝΟΛΑ	
ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ						
1	Θερμαινόμενοι χώροι	[m ²]	375.70	708.10	290.00	1373,8
2	Ποσοστό επί του συνόλου		27.3%	51.5%	21.1%	100.0%
ΣΥΓΚΡΙΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ ΑΝΑΦΟΡΑΣ & ΥΠΑΡΧΟΝΤΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ						
1	Κτίρια Αναφοράς	[kWh/m ²]	85.40	85.60	84.20	
	Ετήσια κατανάλωση Π.Ε. Κτιρίων	[MWh/y]				
2	Αναφοράς	]	32.1	60.6	24.4	117.1
3	Ενεργ. Ταυτότητα πρό επεμβάσεων		E	E	E	
	Κατανάλωση πρωτογενούς	[kWh/m ²]				
4	ενέργειας(ΠΕ)	]	160.4	171.7	162.6	
	Ετήσια κατανάλωση Π.Ε. προ	[MWh/y]				
5	επεμβάσεων	]	60.3	121.6	47.2	229.0
6	Θεωρητική συμμετοχή στην ετήσια κατανάλωση		26.3%	53.1%	20.6%	100.0%
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙ ΤΩΝ ΠΑΘΗΤΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ (Σενάριο 2)						
1	Ενεργ. Ταυτότητα μετά τις επεμβάσεις					
	No2		B	B	B	
	Κατανάλωση πρωτογενούς	[kWh/m ²]				
2	ενέργειας(ΠΕ)	]	77.4	79.0	79.7	
		[kWh/m ²]				
4	Εξοικονόμηση Π.Ε.ανά m ²	]	83.0	92.7	82.9	
		[MWh/y]				
5	Ετήσια εξοικονόμηση Π.Ε.	]	31.2	65.6	24.0	120.9
	Θεωρητική συμμετοχή στην					
6	εξοικονόμηση		25.8%	54.3%	19.9%	100.0%
		[MWh/y]				
7	Κατανάλωση Π.Ε. μετά τις επεμβάσεις	]	29.1	55.9	23.1	108.1
		[kWh/m ²]				
8	Συνολικές καταναλώσεις Π.Ε.	]	"Κτιρίου Αναφοράς"			85.2
		[kWh/m ²]	Προ επεμβάσεων			166.7
		[kWh/m ²]	Μετά τις επεμβάσεις			78.7
Κατηγορία κτιριακού συγκροτήματος (K1, K2, K3) θεωρούμενου ως ενιαίο κτίριο προ των επεμβάσεων						E
[1.82 KA < E < 2.27 KA]						1.96
Κατηγορία κτιριακού συγκροτήματος (K1, K2, K3) θεωρούμενου ως ενιαίο κτίριο μετά τις επεμβάσεις						B

[0.75 KA < B < 1.00 KA] 0.92

Κτίριο 1

ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ							
1. Λέβητ.Συμπύκνωσης+Αντιστάθμιση Καιρ.Συνθ+Θερμοστατικές Κεφ+Α.Θ. Υψηλ.Θερμοκ.+LED							
2. Επιπλέον του σεναρίου 1 & Θερμοδιακοπώμενα κουφώματα με διπλά τζάμια							
3. -----							
Σύσταση	Εκτιμώμενο Αρχικό Κόστος Επένδυσης [€]	Εκτιμώμενη ετήσια εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας & τιμή μονάδας			Εκτιμώμενη απλή περίοδος αποπληρωμής [έτη]	Εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών CO ₂ [kg/m ²]	Ενεργειακή κατηγορία
		[kWh/m ²]	[%]	[€/kWh]			
1.	24600.0	79.1	49.3	0.8	10.21	20.79	B
2.	53086.3	83.0	51.7	1.7	21.09	21.95	B
3.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	??

Οι συστάσεις είναι ιεραρχημένες σε σχέση με το κόστος – ενεργειακό όφελος που προκύπτει. Η εξοικονόμηση ενέργειας και τιμή μονάδας αφορά την κάθε επί μέρους σύσταση και τα ποσά δεν αθροίζονται. Ομοίως για την ετήσια μείωση εκπομπών CO₂ και την περίοδο αποπληρωμής.

• Η απλή περίοδος αποπληρωμής υπολογίζεται με βάση την τελική ενεργειακή κατανάλωση και όχι την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας.

Εικόνα 20: Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου (κτίριο 1) μετά τις προτεινόμενες παρεμβάσεις

Κτίριο 2

ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ							
1. Λέβ.συμπύκνωσης+Αντιστάθμιση Καιρ.Συνθ.+Θερμοστ.κεφαλές+Αντλ.Θερμ.+LED							
2. Επιπλέον του σεναρίου 1 & Θερμοδιακοπώμενα κουφώματα με διπλά τζάμια							
3. -----							
Σύσταση	Εκτιμώμενο Αρχικό Κόστος Επένδυσης [€]	Εκτιμώμενη ετήσια εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας & τιμή μονάδας			Εκτιμώμενη απλή περίοδος αποπληρωμής [έτη]	Εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών CO ₂ [kg/m ²]	Ενεργειακή κατηγορία
		[kWh/m ²]	[%]	[€/kWh]			
1.	43700.0	85.3	49.7	0.7	8.77	22.07	Γ
2.	103177.5	92.7	54.0	1.6	19.22	24.22	B
3.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	??

Οι συστάσεις είναι ιεραρχημένες σε σχέση με το κόστος – ενεργειακό όφελος που προκύπτει. Η εξοικονόμηση ενέργειας και τιμή μονάδας αφορά την κάθε επί μέρους σύσταση και τα ποσά δεν αθροίζονται. Ομοίως για την ετήσια μείωση εκπομπών CO₂ και την περίοδο αποπληρωμής.

• Η απλή περίοδος αποπληρωμής υπολογίζεται με βάση την τελική ενεργειακή κατανάλωση και όχι την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας.

Εικόνα 21: Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου (κτίριο 2) μετά τις προτεινόμενες παρεμβάσεις

Κτίριο 3

ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ							
1. Λέβητ.Συμπύκνωσης+Αντιστάθμιση Καιρ.Συνθ+Θερμοστατικές Κεφ+Α.Θ. Υψηλ.Θερμοκ.,+LED							
2. Επιπλέον του σεναρίου 1 & Θερμοδιακοπώμενα κουφώματα με διπλά τζάμια							
3. -----							
Σύσταση	Εκτιμώμενο Αρχικό Κόστος Επένδυσης [€]	Εκτιμώμενη ετήσια εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας & τιμή μονάδας			Εκτιμώμενη απλή περίοδος αποπληρωμής [έτη]	Εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών CO ₂ [kg/m ²]	Ενεργειακή κατηγορία
		[kWh/m ²]	[%]	[€/kWh]			
1.	24600.0	79.1	49.3	0.8	10.21	20.79	B
2.	53086.3	83.0	51.7	1.7	21.09	21.95	B
3.	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	??

Οι συστάσεις είναι ιεραρχημένες σε σχέση με το κόστος – ενεργειακό όφελος που προκύπτει. Η εξοικονόμηση ενέργειας και τιμή μονάδας αφορά την κάθε επί μέρους σύσταση και τα ποσά δεν αθροίζονται. Ομοίως για την ετήσια μείωση εκπομπών CO₂ και την περίοδο αποπληρωμής.
• Η απλή περίοδος αποπληρωμής υπολογίζεται με βάση την τελική ενεργειακή κατανάλωση και όχι την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας.

Εικόνα 22: Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου (κτίριο 3) μετά τις προτεινόμενες παρεμβάσεις

7.1.4. Συμπεράσματα

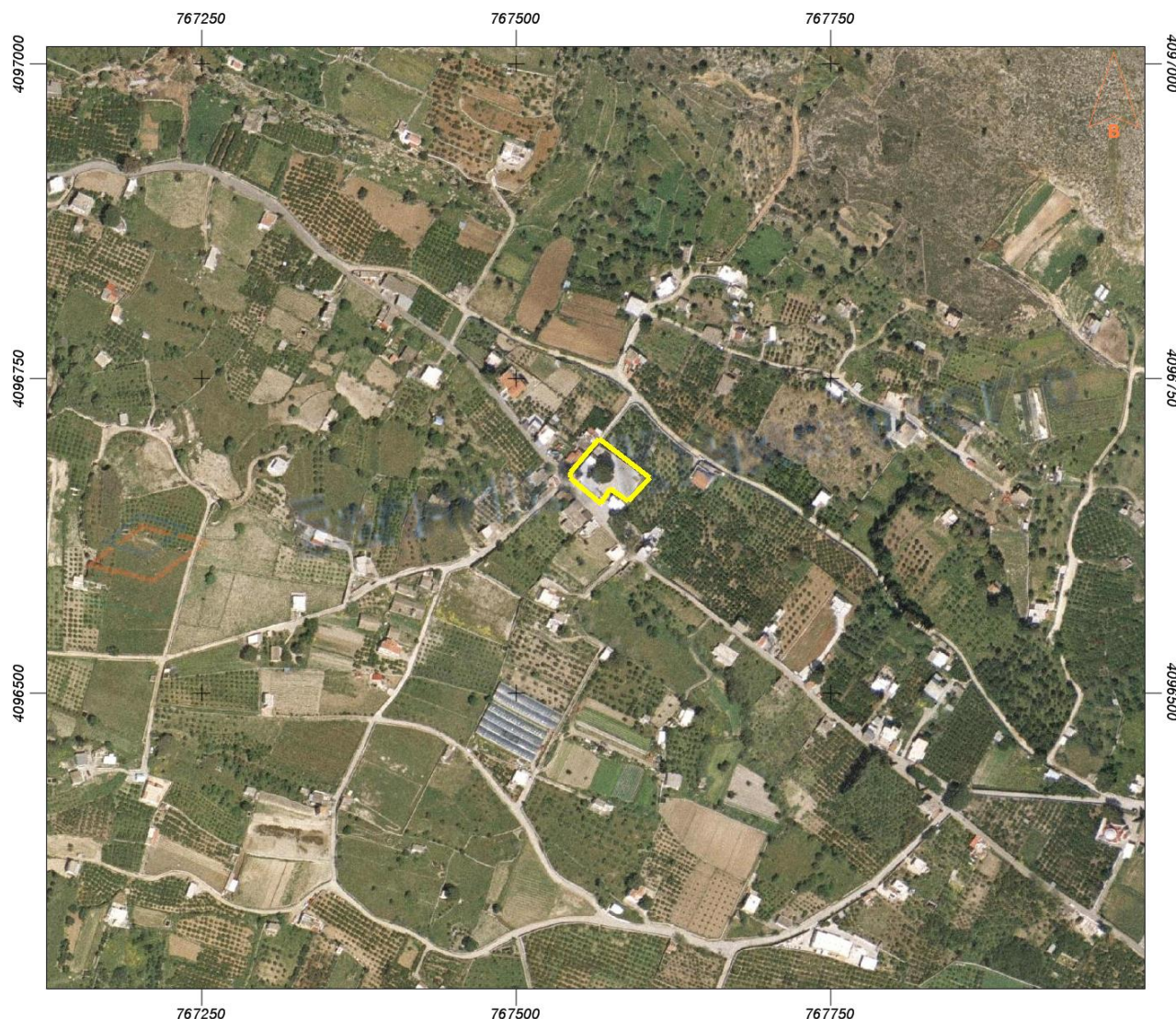
- Από τον έλεγχο των ενεργειακών ταυτοτήτων των κτιρίων προ της οποιασδήποτε επέμβασης, προκύπτει ότι όλα τα κτίρια K-1, K-2 και K-3, εντάσσονται στην κατηγορία «Ε», που σημαίνει ότι έχουν δυσμενή ενεργειακή συμπεριφορά και οι επεμβάσεις σε αυτά, είναι απαραίτητες.
- Επιβεβαιώθηκε η τυπική για την ηλικία του κτιριακού συγκροτήματος κατάσταση, ότι τα ενεργητικά ενεργειακά συστήματα και λόγω ηλικίας αλλά και σχεδιασμού (έχουν σχεδιαστεί με κριτήρια προγενέστερα του ΚΕνΑΚ), με βάση πλέον τις νέες ενεργειακές απαιτήσεις, έχουν δυσμενή ενεργειακή συμπεριφορά. Προκειμένου λοιπόν να εναρμονιστούν οι Η/Μ εγκαταστάσεις με τις τρέχουσες απαιτήσεις και προδιαγραφές αλλά και για να εξασφαλιστεί μία σημαντική ενεργειακή εξοικονόμηση έγιναν οι προτάσεις για όλες οι επιμέρους επεμβάσεις που αναλύθηκαν στα προηγούμενα κεφάλαια.
- Η επίδραση των παθητικών ενεργειακών στοιχείων (κουφώματα, τοίχοι, δάπεδα κλπ) στην ενεργειακή αναβάθμιση εμφανίζεται μικρή μέσω του μοντέλου. Έχει όμως σημαντικότητα επίδραση στην θερμική αδράνεια του κελύφους που έχει άμεση συνέπεια στην μικροκλιματική συμπεριφορά του εσωκλίματος.
- Από την ανάλυση των μεγεθών τόσο θεωρητικά μέσω του μοντέλου, όσο και της πραγματικής κατάστασης, προκύπτει ότι με την υλοποίηση των προτάσεων εξασφαλίζει μία σημαντικότερη μείωση της ετήσιας κατανάλωσης Πρωτογενούς Ενέργειας:
 - Για όλα τα κτίρια (K-1, K-2 και K-3), η ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας θα είναι περίπου 120 MWh/y που είναι > 50% της ετήσιας κατανάλωσης που έχουν σήμερα (229 MWh/y).
 - Αντίστοιχη είναι και η μείωση των εκπομπών CO₂.

5. Θα πρέπει να συνεκτιμηθεί και η αντίστοιχη μείωση των δαπανών λειτουργίας από την μείωση της κατανάλωσης πετρελαίου και τον βέλτιστο βαθμό απόδοσης των λοιπών συστημάτων.

Αξίζει ακόμα να τονιστεί ότι με τις προτεινόμενες παρεμβάσεις το ενεργειακό κόστος του κτιρίου μειώνεται εξαιρετικά, γεγονός που οφείλεται κυρίως στην σημαντική εξοικονόμηση κατανάλωσης πετρελαίου θέρμανσης.

7.2 Υφιστάμενη Κατάσταση Δημοτικού Σχολείου Βαθέως

Το Δημοτικό Σχολείο Βαθέως Καλύμνου βρίσκεται στο ανατολικό τμήμα της νήσου εντός του οικισμού του Βαθέως στην ενορία Αγίας Τριάδος. Τα κτίρια είναι χτισμένα περιμετρικά του οικοπέδου και περικλείουν προαύλιους χώρους. Ο συνολικός αριθμός μαθητών και καθηγητών είναι 29 άτομα.



Εικόνα 23: Δορυφορική εικόνα του Δημοτικού Σχολείου Βαθέως Καλύμνου

Το αρχικό τμήμα του σχολείου κατασκευάστηκε το 1930. Το κτίριο του Δημοτικού Σχολείου, καταλαμβάνει συνολική επιφάνεια 362.84 τ.μ. και αποτελείται από το αρχικό κτίσμα, ενώ το 2000 κατασκευάστηκε προέκταση.

Το σχολείο βρίσκεται σε σχετικά αραιά δομημένο αστικό περιβάλλον και συνορεύει με όμορα οικοπέδα στη βόρεια και ανατολική πλευρά και εφάπτεται επί δημοτικών οδών στη νότια και δυτική πλευρά, ενώ η είσοδος του σχολικού συγκροτήματος βρίσκεται στη νοτιοδυτική μεριά.

Η θέση και ο προσανατολισμός του κτιρίου ευνοεί τον ηλιασμό, όχι μόνο του δώματος αλλά και των κατακόρυφων όψεων όλων των ορόφων.

Το κτίριο δεν ανταποκρίνεται στις σύγχρονες προδιαγραφές ενεργειακής απόδοσης καθώς κατασκευάστηκε βάσει παλαιών μη ισχυόντων προδιαγραφών. Επιπρόσθετα με το πέρασμα των χρόνων, το κτίριο λόγω φυσικής φθοράς χρήζει παρεμβάσεων συντήρησης.

Στοιχεία νομιμότητας κτιρίου

Το αρχικό τμήμα του κτιρίου έχει κατασκευαστεί το 1930 χωρίς οικοδομική άδεια (σύμφωνα και με τη Βεβαίωση με Α.Π.: 12009 (926) της ΥΔΟΜ Καλύμνου) και έχει κατατεθεί αίτηση για νομιμοποίηση του σχολείου με Α/Α 10404351 .

Στοιχεία κυριότητας κτιρίου

Το κτίριο μεταβιβάστηκε στο Δήμο Καλύμνου κατά την περίοδο γενικής μεταβίβασης σχολικών κτιρίων από τον ΟΣΚ (1999-2002) στους Δήμους της χώρας και συνοδεύεται από το υπ' αριθμό 17368 συμβόλαιο έτους 1985. Το κτίριο είναι δηλωμένο στο Κτηματολόγιο Καλύμνου με Α/Α: 34/1940 και Α/Α 35/1949.

7.2.1 Καταγραφή των ενεργειακών χαρακτηριστικών του κτιρίου

7.2.1.1. Περίληψη

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται συνοπτικά στοιχεία βασικών, ηλεκτρομηχανολογικών και δομικών χαρακτηριστικών του σχολείου.

Βασικά στοιχεία	
Όνομα κτιρίου	ΔΗΜΟΤΙΚΟ ΣΧΟΛΕΙΟ ΒΑΘΕΟΣ ΚΑΛΥΜΝΟΥ
Τύπος κτιρίου	Α' ΘΜΙΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ
Τοποθεσία	ΒΑΘΥΣ ΚΑΛΥΜΝΟΥ
Διεύθυνση	ΕΠΙ ΔΗΜΟΤΙΚΗΣ ΟΔΟΥ, ΕΝΟΡΙΑ ΑΓΙΑΣ ΤΡΙΑΔΟΣ, ΒΑΘΥ ΚΑΛΥΜΝΟΥ 85200
Ιδιοκτήτης	ΔΗΜΟΣ ΚΑΛΥΜΝΟΥ
Έτος κατασκευής	1930, 2000
Ωράριο λειτουργίας	8 ώρες / ημέρα – 5 ημέρες / βδομάδα – 9 μήνες / έτος
Συνολική επιφάνεια δαπέδου	362,84 τ.μ.
Στοιχεία κεντρικών Η/Μ εγκαταστάσεων	
Σύστημα θέρμανσης	Κεντρική θέρμανση με λέβητα πετρελαίου (40 kW) εσωτερικού β.α. 0,8, και δισωλήνιο σύστημα διανομής με τερματικές μονάδες καλοριφέρ
Σύστημα ψύξης	Το σχολικό συγκρότημα δεν διαθέτει σύστημα ψύξης
Σύστημα φωτισμού	Φωτιστικά σώματα με γραμμικούς λαμπτήρες φθορισμού Τ8 στους χώρους διδασκαλίας και πυρακτώσεως στις τουαλέτες, στο λεβητοστάσιο και σε βοηθητικούς χώρους
Σύστημα παραγωγής ΖΝΧ	Δεν υπάρχει
Ενεργειακή διαχείριση	Χειροκίνητος χειρισμός του κεντρικού συστήματος θέρμανσης με χρήση χρονοδιακόπτη και του φωτισμού
Σύστημα αερισμού	Δεν υπάρχει σύστημα μηχανικού αερισμού σε κανέναν χώρο
Δομικά στοιχεία κτιρίου	
Φέρων οργανισμός	Φέρων οργανισμός από οπλισμένο σκυρόδεμα (νέο τμήμα) και λιθοδομή (παλαιό τμήμα)
Οροφή / Δάπεδο	Δάπεδο μαρμάρινο σε επαφή με φυσικό έδαφος Οροφή χωρίς θερμομόνωση
Τοιχοποιία	Οπτοπλινθοδομή 25 εκ., με εσωτερικό και εξωτερικό επίχρισμα

Θερμομόνωση

Ανοίγματα

Λιθοδομή 65 εκ., με εσωτερικό και εξωτερικό επίχρισμα
Κτίριο με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία βάσει Κ.Θ.Κ.
Ξύλινα κουφώματα με μονό υαλοπίνακα και ελάχιστα αλουμινίου με διπλό υαλοπίνακα



Εικόνα 24: Κτίριο 1

Στοιχεία Η/Μ εγκαταστάσεων κτιρίου 1	
Σύστημα θέρμανσης:	Κεντρικός Λέβητας πετρελαίου 40 kW που εξυπηρετεί και την προσθήκη
Σύστημα ψύξης:	Το κτίριο δεν διαθέτει σύστημα ψύξης
Σύστημα φωτισμού:	Φωτιστικά σώματα με γραμμικούς λαμπτήρες φθορισμού T8 στους χώρους διδασκαλίας και πυρακτώσεως στις τουαλέτες και στο λεβητοστάσιο
Σύστημα παραγωγής ZNX:	Το κτίριο δεν διαθέτει σύστημα παραγωγής ZNX
Ενεργειακή διαχείριση:	Το κτίριο δεν διαθέτει σύστημα ενεργειακής διαχείρισης
Σύστημα αερισμού:	Το κτίριο δεν διαθέτει σύστημα αερισμού

Η κατηγοριοποίηση του κτιρίου σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 2: Στοιχεία κατηγοριοποίησης

Στοιχεία κατηγοριοποίησης	Κατηγορία
Κλιματική ζώνη	A
Χρήση	Κτίριο πρωτοβάθμιας εκπαίδευσης
Χρονική περίοδο λειτουργίας	9 μήνες / έτος 5 ημέρες / εβδομάδα 8 ώρες / ημέρα

7.2.1.2 Χαρακτηριστικά του κτιρίου

Η αυτοψία στο κτίριο έγινε τον Ιούνιο του 2018. Η Ενεργειακή Επιθεώρηση έγινε σύμφωνα με όσα προβλέπει ο αναθεωρημένος Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ) 2017, ενώ για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου χρησιμοποιήθηκε το υπολογιστικό εργαλείο του ΤΕΕ («ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ version 1.31»).

Οι εξωτερικοί τοίχοι της προσθήκης φέρουν οπτοπλινθοδομή 0.25 μ., με επίχρισμα εσωτερικά και εξωτερικά, με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία βάσει του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων (Κ.Θ.Κ.). Η πρόσοψη του κτιρίου έχει νοτιοανατολικό προσανατολισμό (ΝΑ). Το αρχικό τμήμα του σχολείου φέρει λιθοδομή πάχους 0.65 μ. με εσωτερικό και εξωτερικό επίχρισμα, χωρίς θερμομονωτική προστασία. Η πρόσοψη του κτιρίου είναι νοτιοδυτική (ΝΔ).

7.2.1.2 Η/Μ εγκαταστάσεις

Η ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου κρίνεται γενικά κακή. Το εγκατεστημένο σύστημα θέρμανσης είναι παλαιάς τεχνολογίας, παρουσιάζοντας αυξημένη ενεργειακή κατανάλωση, ενώ το παλιό σύστημα στον φωτισμό είναι ιδιαίτερα ενεργοβόρο. Η ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου δύναται να βελτιωθεί σημαντικά, με παρεμβάσεις στο κέλυφος και στα Η/Μ συστήματά του.

7.2.2 Υφιστάμενη ενεργειακή κατάσταση του κτιρίου – Αποτελέσματα ενεργειακής επιθεώρησης

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται συνοπτικά τα αποτελέσματα της ενεργειακής επιθεώρησης:

Ενεργειακή κατηγορία:	Υφιστάμενη	Δυναμική
Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης:		
$EP \leq 0,33 R_{th}$ A+		
$0,33 R_{th} < EP \leq 0,50 R_{th}$ A		
$0,50 R_{th} < EP \leq 0,75 R_{th}$ B+		
$0,75 R_{th} < EP \leq 1,00 R_{th}$ B		
$1,00 R_{th} < EP \leq 1,41 R_{th}$ Γ		
$1,41 R_{th} < EP \leq 1,82 R_{th}$ Δ		
$1,82 R_{th} < EP \leq 2,27 R_{th}$ Ε		
$2,27 R_{th} < EP \leq 2,73 R_{th}$ Ζ		Ζ
$2,73 R_{th} < EP$ Η		

Εικόνα 25: Ενεργειακή κατάταξη υφιστάμενου κτιρίου

7.2.3 Πρόταση βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης

Για την ενίσχυση της ενεργειακής απόδοσης του σχολείου προτείνεται συνδυασμός τεσσάρων παρεμβάσεων τόσο στο κέλυφος του κτιρίου όσο και στα Η/Μ συστήματα. Στη συνέχεια αναλύεται η κάθε μια παρέμβαση και η σχετική υφιστάμενη κατάσταση του κτιρίου.

Παρέμβαση 1 : Εγκατάσταση συστήματος κλιματισμού (θέρμανση – ψύξη) με αυτόνομες μονάδες απευθείας εκτόνωσης θερμότητας αέρα – νερού υψηλών θερμοκρασιών.

Υφιστάμενη κατάσταση: Συμβατικό σύστημα λέβητα – καυστήρα

Οι χώροι του σχολείου διαθέτουν κεντρικό σύστημα θέρμανσης με λέβητα πετρελαίου, ισχύος 40kW μέτριας απόδοσης. Η ελλειπής θερμομονωτική προστασία του κτιρίου σε συνδυασμό με την ανυπαρξία σύγχρονου εξοπλισμού αυτοματισμών και εξοικονόμησης ενέργειας οδηγεί σε μεγάλες ενεργειακές καταναλώσεις.

Τεχνική περιγραφή ενεργειακής αναβάθμισης: Εγκατάσταση συστήματος κλιματισμού (θέρμανση – ψύξη) με αυτόνομες μονάδες απευθείας εκτόνωσης θερμότητας αέρα – νερού υψηλών θερμοκρασιών

Αντλία θερμότητας υψηλών θερμοκρασιών για εξωτερική εγκατάσταση για την παραγωγή ζεστού νερού υψηλών θερμοκρασιών έως και 65 °C για κεντρική θέρμανση και ζεστά νερά χρήσης με scroll συμπιεστές και ψυκτικό μέσο R407C , ανεμιστήρες αξονικής ροής, ανοξείδωτο πλακοειδή εναλλάκτη και θερμοστατική βαλβίδα εκτόνωσης. Οι πλευρικές επιφάνειες είναι κατασκευασμένες από ειδικό κράμα αλουμινίου (Peraluman) και η βάση από γαλβανισμένο εν θερμώ χάλυβα.

Όριο λειτουργίας στην θέρμανση : από -20°C έως +40°C εξωτερική θερμοκρασία

Κατασκευή

Η προβλεπόμενη αντλία θερμότητας θα εξασφαλίζει ειδική κατασκευή για εξωτερική εγκατάσταση με πλαίσιο στήριξης κατασκευασμένο από γαλβανισμένο εν θερμώ χαλυβδόελασμα και βαμμένο με πολυεστερική ηλεκτροστατική βαφή. Το υπόλοιπο πλαίσιο (σκελετός) είναι κατασκευασμένο από αλουμίνιο. Το τμήμα των ανεμιστήρων είναι ξεχωριστό από το τμήμα των συμπιεστών. Προβλέπεται εξαερισμός του τμήματος των συμπιεστών. Στην κατασκευή του εξωτερικού καλύμματος θα χρησιμοποιείται ειδικό κράμα αλουμινίου κατάλληλο για εξωτερική εγκατάσταση, πλήρως στεγανό , σχεδιασμένο για να αφαιρείται εύκολα και να προσφέρει πλήρη πρόσβαση στο εσωτερικό για έλεγχο και συντήρηση. (Δυνατότητα αφαίρεσης των μπροστινών και πλευρικών πάνελ).

Η λεκάνη συγκέντρωσης και απομάκρυνσης συμπυκνωμάτων θα είναι διπλού τοιχώματος μονωμένη με κάλυμμα νεοπρένιου και θα θερμαίνεται από ξεχωριστό κύκλωμα ηλεκτρικών αντιστάσεων.

Ψυκτικό κύκλωμα

Κύρια μέρη του ψυκτικού κυκλώματος:

- Δύο ξεχωριστά και ανεξάρτητα κυκλώματα με τους συμπιεστές να δουλεύουν σε σειρά σε κάθε κύκλωμα
- Ψυκτικό μέσο R407C
- Μηχανική θερμοστατική βαλβίδα

- Φίλτρο αφύγρανσης.
- Γυαλάκι επιθεώρησης με ένδειξη παρουσίας υγρασίας.
- Βαλβίδα ασφαλείας υψηλής πίεσης.
- Βαλβίδα ασφαλείας χαμηλής πίεσης.
- Πρεσοστάτες υψηλής και χαμηλής πίεσης
- Διακόπτες ασφαλείας υψηλής πίεσης
- Συλλέκτες υγρού
- Τετράοδη βάνα αντιστροφής του ψυκτικού κύκλου.
- Πλακοειδής εναλλάκτης
- Σωληνοειδή βαλβίδα στην υγρή γραμμή υπόψυξης

Συμπιεστές

Οι μονάδες θα διαθέτουν ερμητικούς συμπιεστές SCROLL με διπολικούς ηλεκτροκινητήρες, θερμαντική αντίσταση λαδιών και ηλεκτρονική προστασία έναντι υπερθέρμανσης με χειροκίνητη επαναφορά.

Εναλλάκτης θερμότητας φρέον-νερού

Εναλλάκτης θερμότητας κατασκευασμένος από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316. Οι εναλλάκτες θερμότητας θα είναι τοποθετημένοι σε κλειστό κάλυμμα από νεοπρένιο. Όταν η μονάδα δεν βρίσκεται σε λειτουργία οι εναλλάκτες θερμότητας θα προστατεύονται από την δημιουργία πάγου στο εσωτερικό τους από ηλεκτρικό θερμαντήρα με θερμοστάτη. Κατά την λειτουργία της μονάδας η αντιπαγωτική προστασία εξασφαλίζεται από τον διακόπτη διαφορικής πίεσης στην πλευρά ροής του νερού. Η μονάδα θα μπορεί να λειτουργήσει με αντιπαγωτικά μείγματα σε θερμοκρασίες εξόδου νερού του εναλλάκτη έως -8°C.

Εναλλάκτης ψυκτικού μέσου-αέρα

Ο εναλλάκτης θα είναι στοιχείο κατασκευασμένο από χαλκοσωλήνα με πτερύγια αλουμινίου και καταλλήλως διαστασιολογημένο, ώστε να εξασφαλίζεται επαρκής συναλλαγή θερμότητας και θα περιλαμβάνει κύκλωμα υπόψυξης.

Πίνακας ηλεκτρικής τροφοδοσίας και ελέγχου

Ο πίνακας των μονάδων θα είναι πλήρης με ασφάλειες και ρελέ για τους συμπιεστές και τους ανεμιστήρες, μετασχηματιστή για το βοηθητικό κύκλωμα, ακροδέκτες για τη σήμανση συναγερμών, ακροδέκτες για χειρισμό ON/OFF από απόσταση, ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου, κατασκευασμένος σύμφωνα με τους κανονισμούς EN 60204-1/IEC 204-1. Ο ηλεκτρικός πίνακας μέσα στη φέρουσα κατασκευή του θα προστατεύεται από διπλή πόρτα στεγανού τύπου, θα έχει γενικό διακόπτη διακοπής της ηλεκτρικής παροχής με μηχανική μανδάλωση και θα είναι κατάλληλος για εξωτερική τοποθέτηση.

Τμήμα ανεμιστήρων

Αξονικοί ανεμιστήρες με δείκτη προστασίας IP54 , με χυτοπρεσσαριστά μεταλλικά πτερύγια ,στεγασμένοι σε αεροδυναμικό περίβλημα με σχάρα προστασίας. Θα κινούνται από εξαπολικούς ηλεκτρικούς κινητήρες με θερμική προστασία.

Το τμήμα των ανεμιστήρων θα χωρίζεται σε δυο ζώνες για να εξασφαλίζει ανεξάρτητη ροή αέρα σε κάθε ψυκτικό κύκλωμα. Θα έχουν ανεξάρτητη λειτουργία, ώστε να κλείνουν οι ανεμιστήρες όταν το ψυκτικό κύκλωμα είναι κλειστό. Η παροχή αέρα θα ρυθμίζεται μέσω του συνεχούς ελέγχου της ταχύτητας περιστροφής των ανεμιστήρων.

Πιστοποιήσεις

Η μονάδα θα είναι συμβατή με τις ευρωπαϊκές πιστοποιήσεις και οδηγίες. Ενδεικτικά αναφέρονται:

- Ευρωπαϊκή οδηγία 2006/42/EC για Μηχανολογικό εξοπλισμό
- Ευρωπαϊκή οδηγία 2006/95/EC για Χαμηλή τάση
- Ευρωπαϊκή οδηγία Ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας EMC 89/336/EEC + 2004/108/EC
- Πιστοποίηση Eurovent σύμφωνα με το πρόγραμμα LCP/A/P/R

Παρέμβαση 2 : Αντικατάσταση λαμπτήρων με ενεργειακά αποδοτικότερους

Υφιστάμενη κατάσταση: Λαμπτήρες T8 και πυρακτώσεως

Το σχολείο διαθέτει φωτιστικά σώματα με γραμμικούς λαμπτήρες φθορισμού T8 στους χώρους διδασκαλίας, πυρακτώσεως στις τουαλέτες και στο λεβητοστάσιο και σε βοηθητικούς χώρους. Οι ανάγκες σε φωτισμό είναι ιδιαίτερα αυξημένες λόγω της φύσης του κτιρίου και εν γένει ο φωτισμός του κτιρίου είναι κρίσιμο στοιχείο στην λειτουργία του σχολείου.

Τεχνική περιγραφή ενεργειακής αναβάθμισης Φωτιστικά σώματα LED

Αντικατάσταση των φωτιστικών σωμάτων με νέα φωτιστικά σώματα τύπου LED γραμμικού τύπου οροφής, με ανάρτηση εξωτερικής επιφάνειας (mounted). Τα προτεινόμενα φωτιστικά σώματα θα διαθέτουν τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά κατ'ελάχιστο:

Ενδεικτικά Τεχνικά Χαρακτηριστικά:

- LED chip υψηλής απόδοσης τελευταίας γενιάς.
- Προβολείς LED συμμετρικής ή ασύμμετρης δέσμης με κατάλληλους φακούς ανάλογα τη χρήση για οριζόντιο φωτισμό ή φωτισμό τηλεοπτικής κάλυψης.
- Θερμοκρασία χρώματος 4000K.
- Θα είναι τεχνολογίας Flicker-free.
- Διάρκεια Ζωής: 50.000 ώρες με απόδοση >80% της αρχικής φωτεινής ροής L80B10. Θα δίδεται εγγύηση καλής λειτουργίας τουλάχιστον 5 ετών.
- Συνδεσμολογία για λειτουργία σε 230V-50 / 60Hz με dimmer με σήμα ελέγχου 1-10VDC driver για έλεγχο με αισθητήρα (όπου απαιτείται αισθητήρας φυσικού φωτισμού)
- Εκκινητής ηλεκτρονικός με συντελεστή ισχύος >0.95 σε πλήρη στάθμη φωτισμού και δείκτη ενεργειακής απόδοσης τουλάχιστον A3.
- Θα φέρει σήμανση CE και θα συμμορφώνεται με την οδηγία RoHS και ENEC (κατ'ελάχιστον το led chipset). Θα διατίθενται φωτοτεχνικά δεδομένα και ο κατασκευαστής θα είναι πιστοποιημένος κατά ISO9001 και 14001.

Για τον έλεγχο του φυσικού φωτισμού θα χρησιμοποιηθούν αισθητήρες φυσικού φωτισμού (90%), ενώ για τους χώρους που απαιτούν έλεγχο παρουσίας-κίνησης θα εγκατασταθούν ανάλογοι αισθητήρες (10%), με αθροιστικό ποσοστό κάλυψης ελέγχου του φωτισμού στο 100% του κτιριακού συγκροτήματος.

Παρέμβαση 3 : Εγκατάσταση συστήματος BEMS

Υφιστάμενη κατάσταση: Συστήματα ελέγχου κτιριακού Η/Μ εξοπλισμού

Στο κτίριο δεν υπάρχει εγκατεστημένο σύστημα ελέγχου για τον Η/Μ εξοπλισμό.

Τεχνική περιγραφή ενεργειακής αναβάθμισης: BEMS

Για τη δυνατότητα άμεσου ελέγχου και χειρισμού του συνόλου των Η/Μ εγκαταστάσεων του κτιρίου θα εγκατασταθεί Κεντρικό Σύστημα Διαχείρισης (BEMS) με ελεγκτές Άμεσου Ψηφιακού Ελέγχου DDC (Direct Digital Control). Το Κεντρικό Σύστημα Διαχείρισης BEMS των Η/Μ εγκαταστάσεων θα συλλέγει τα απαραίτητα στατιστικά στοιχεία για την ορθή διαχείριση, συντήρηση και λειτουργική αποτίμηση των εγκαταστάσεων αυτών. Θα προσφέρει την ομαλή λειτουργία όλων των Η/Μ εγκαταστάσεων σύμφωνα με τις πραγματικές απαιτήσεις του κτιρίου και τη βέλτιστη εξοικονόμηση ενέργειας, μέσω εκτεταμένων μετρήσεων, παρακολούθησης και ελέγχου των λειτουργιών των εγκαταστάσεων. Η συλλογή των απαραίτητων πληροφοριών θα γίνεται με την εγκατάσταση στα διάφορα σημεία των Η/Μ εγκαταστάσεων κατάλληλων αισθητήρων, που μεταφέρουν τις πληροφορίες στους ελεγκτές, οι οποίοι επικοινωνούν μεταξύ τους μέσω δικτύου και εμφανίζουν τις αντίστοιχες πληροφορίες στην οθόνη Η/Υ του Κεντρικού Σταθμού Ελέγχου. Όλες οι παρεχόμενες εφαρμογές θα πρέπει να έχουν δοκιμαστεί και να υπάρχει σχετική τεκμηρίωση για την λειτουργία τους. Ο ελεύθερος προγραμματισμός των ελεγκτών θα εξασφαλίζει τις δυνατότητες προσαρμογής των λειτουργιών στις ανάγκες των χρηστών του κτιρίου.

Η ενεργειακή παρακολούθηση είναι απαραίτητη για την μέγιστη διαφάνεια της ενεργειακής κατανάλωσης. Με αυτόν τον τρόπο, θα είναι δυνατή η αξιοποίηση των στοιχείων για τυχόν κτιριακές αδυναμίες που προκύπτουν, αλλά και για τον σαφή προσδιορισμό της ενεργειακής κατανάλωσης. Επιπλέον, το σύστημα θα παρέχει επιλογές για την καλύτερη κατανομή του κόστους και τον επιμερισμό της κατανάλωσης σε κέντρα κόστους, ιδιοκτησίες, κ.λπ. Το BEMS θα έχει την ικανότητα να παρουσιάζει στην οθόνη του Κεντρικού Σταθμού Ελέγχου, διαγράμματα λειτουργίας όλων των εξερχόμενων εγκαταστάσεων και μηχανημάτων, με δυνατότητα επέμβασης σε κάθε μηχανήμα με συσκευή κατάδειξης ή πληκτρολόγιο.

Οι επιτηρούμενες / ελεγχόμενες εγκαταστάσεις από το BEMS είναι οι ακόλουθες:

- Αερόψυκτη Αντλία Θερμότητας
- Τηλεχειρισμοί Κυκλωμάτων Φωτισμού
- Μετρήσεις Ηλεκτρικών Μεγεθών ΔΕΗ - Καταναλώσεων

Παρέμβαση 4: Αντικατάσταση κουφωμάτων

Υφιστάμενη κατάσταση: Κουφώματα παλαιών προδιαγραφών

Τα κουφώματα στο σύνολο του κτιρίου είναι παλαιού τύπου, με χαμηλή ενεργειακή απόδοση και υψηλούς δείκτες θερμοπερατότητας και δεν ανταποκρίνονται στα σύγχρονα εθνικά και ευρωπαϊκά πρότυπα. Τα υφιστάμενα κουφώματα συμβάλλουν αρνητικά στην ενεργειακή συμπεριφορά του κτιριακού συγκροτήματος. Οι υφιστάμενοι υαλοπίνακες εμφανίζουν

χαμηλή αεροστεγανότητα, έχουν μεγάλο συντελεστή θερμοπερατότητας και ελλιπή στεγανότητα, με αποτέλεσμα την μεγάλη απώλεια θερμότητας από τους χώρους.

Τεχνική περιγραφή ενεργειακής αναβάθμισης: Κουφώματα ξύλινα με διπλούς υαλοπίνακες σύγχρονων προδιαγραφών

Τα προτεινόμενα κουφώματα θα ακολουθούν τα σύγχρονα εθνικά και ευρωπαϊκά πρότυπα και θα διαθέτουν τα εξής χαρακτηριστικά κατ'ελάχιστο:

- Η πρώτη ύλη (ξύλεια) θα είναι τρικολλητή-αντικολλητή, πιστοποιημένη από τους διεθνείς φορείς, SGS FSC (Forest Stewardship Council), dlh και VFF σχετικά με τα χαρακτηριστικά της, αλλά και την διεθνή νομοθεσία διαχείρισης και προστασίας της αλυσίδας των δασών
- Η ποιότητα των προϊόντων θα ανταποκρίνεται σε EN 942
- Η κατασκευή των κουφωμάτων θα γίνεται σε πιστοποιημένη με ISO 9001 μονάδα παραγωγής
- Τα προϊόντα θα φέρουν τη σήμανση CE βάσει της ευρωπαϊκής νομοθεσίας.
- Στεγανότητα σε δυνατή βροχή κατόπιν DIN EN 12208
- Ανεμοδιαπερατότητα κλάσης 4 κατά DIN EN 12207
- Αντίσταση στον άνεμο κλάσης 5 κατά DIN EN 12210
- Συντελεστής διαπερατότητας θερμότητας κλωμάτων κατόπιν EN ISO 1077-2

Θα τοποθετηθούν διπλοί υαλοπίνακες χαμηλού συντελεστή θερμοπερατότητας, χαμηλού συντελεστή εκπομπής (Low – e) και χαμηλού συντελεστή ηλιακού κέρδους g.

Τα αναλυτικά αποτελέσματα της προτεινόμενης ολοκληρωμένης παρέμβασης :

Κτίριο

Ενεργειακή κατηγορία:	Υφιστάμενη	Δινητική
Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης:		
$EP \leq 0,33 R_{th}$ A+		
$0,33 R_{th} < EP \leq 0,50 R_{th}$ A		
$0,50 R_{th} < EP \leq 0,75 R_{th}$ B+		B+
$0,75 R_{th} < EP \leq 1,00 R_{th}$ B		
$1,00 R_{th} < EP \leq 1,41 R_{th}$ C		
$1,41 R_{th} < EP \leq 1,82 R_{th}$ D		
$1,82 R_{th} < EP \leq 2,27 R_{th}$ E		
$2,27 R_{th} < EP \leq 2,73 R_{th}$ F		
$2,73 R_{th} < EP$ G		

Εικόνα 26: Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου μετά τις προτεινόμενες παρεμβάσεις

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΩΝ				
	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ (kWh/m ²)	ΖΗΧ	ΥΓΡΑΝΣΗ
ΙΑΝ	10.1	0.0	0.0	0.0
ΦΕΒ	9.2	0.0	0.0	0.0
ΜΑΡ	5.2	0.0	0.0	0.0
ΑΠΡ	1.0	0.0	0.0	0.0
ΜΑΙ	0.0	1.1	0.0	0.0
ΙΟΥΝ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	2.1	0.0	0.0
ΟΚΤ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΝΟΕ	2.7	0.0	0.0	0.0
ΔΕΚ	6.2	0.0	0.0	0.0
ΕΤΝ	34.4	3.2	0.0	0.0

ΠΡΩΤΟΓΕΝΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΤΙΡΙΩΝ			ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ B+	
	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ (kWh/m ²)	ΖΗΧ	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΙΑΝ	8.6	0.0	0.0	1.0
ΦΕΒ	7.9	0.0	0.0	1.0
ΜΑΡ	5.0	0.0	0.0	1.0
ΑΠΡ	1.9	0.0	0.0	1.0
ΜΑΙ	0.0	3.5	0.0	1.0
ΙΟΥΝ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	5.3	0.0	1.0
ΟΚΤ	1.2	0.0	0.0	1.0
ΝΟΕ	3.2	0.0	0.0	1.0
ΔΕΚ	5.8	0.0	0.0	1.0
ΕΤΝ	33.5	8.8	0.0	9.0

ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΙΣ ΚΤΙΡΙΩΝ				
	ΘΕΡΜΑΝΣΗ	ΨΥΞΗ (kWh/m ²)	ΖΗΧ	ΦΩΤΙΣΜΟΣ
ΙΑΝ	3.0	0.0	0.0	0.3
ΦΕΒ	2.7	0.0	0.0	0.3
ΜΑΡ	1.7	0.0	0.0	0.3
ΑΠΡ	0.6	0.0	0.0	0.3
ΜΑΙ	0.0	1.2	0.0	0.3
ΙΟΥΝ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΙΟΥΛ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΑΥΓ	0.0	0.0	0.0	0.0
ΣΕΠ	0.0	1.8	0.0	0.3
ΟΚΤ	0.4	0.0	0.0	0.3
ΝΟΕ	1.1	0.0	0.0	0.3
ΔΕΚ	2.0	0.0	0.0	0.3
ΕΤΝ	11.6	3.0	0.0	3.1

Εικόνα 27: Ενεργειακές απαιτήσεις κτιρίου μετά τις προτεινόμενες παρεμβάσεις

7.2.4. Συμπεράσματα

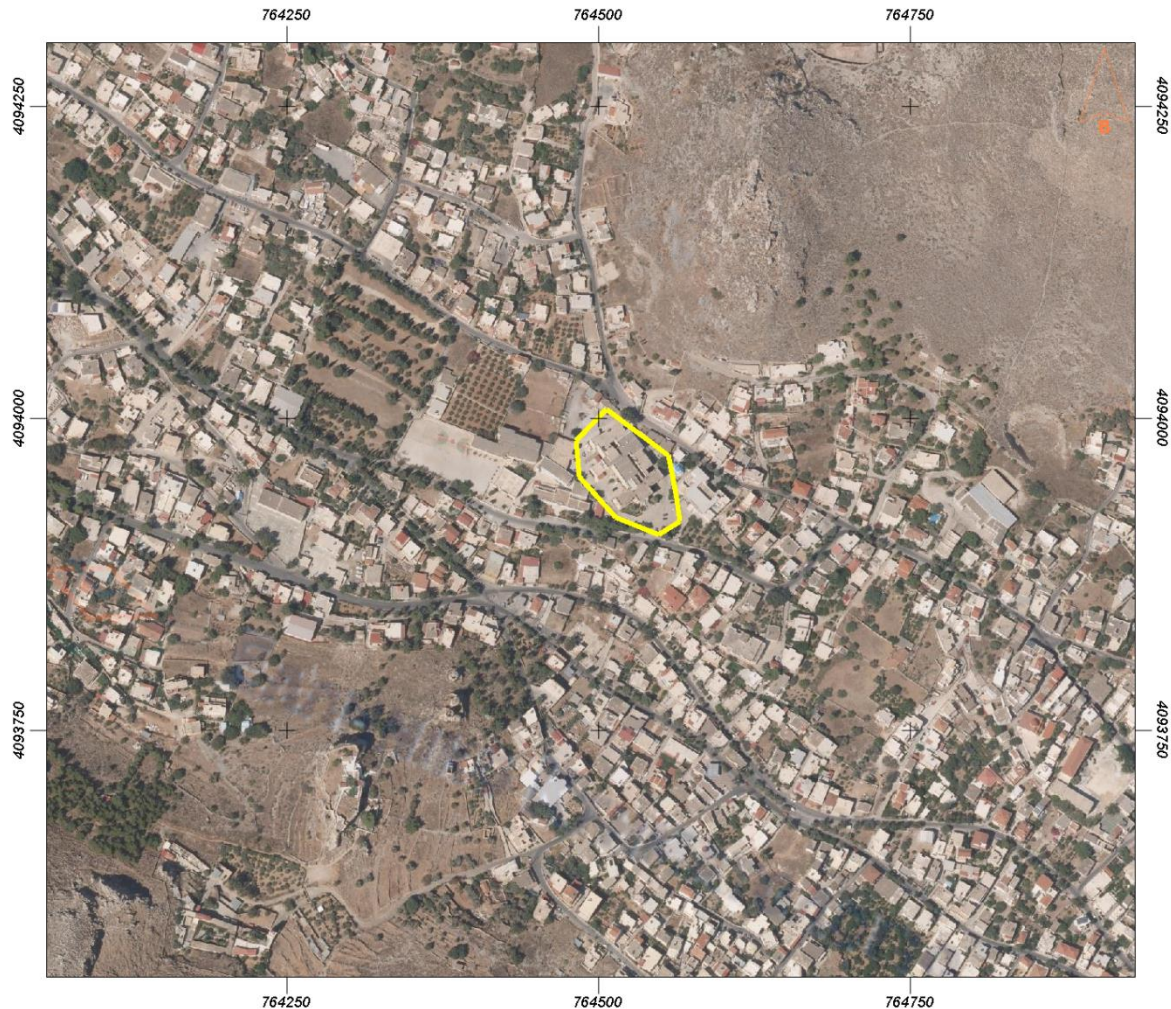
Η πρόταση είναι ενεργειακά ιδιαίτερα αποδοτική, καθώς η εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας προσεγγίζει το 75.1% (ή 154.9 kWh/m² ετησίως) για το κτιριακό συγκρότημα. Επίσης, το περιβαλλοντικό όφελος των παρεμβάσεων είναι πολύ σημαντικό, καθώς η μείωση των ετήσιων εκπομπών CO₂ υπολογίζεται σε 43.35 Kg/m².

Όσον αφορά στην ενεργειακή βαθμονόμηση του κτιρίου κατά ΚΕΝΑΚ, το κτίριο 1 αναβαθμίζεται από ενεργειακής κλάσης Z (υφιστάμενο) σε ενεργειακής κλάσης B+. Δηλαδή το κτίριο αναβαθμίζεται κατά 5 ενεργειακές κλάσεις.

Αξίζει ακόμα να τονιστεί ότι με τις προτεινόμενες παρεμβάσεις το ενεργειακό κόστος του κτιρίου μειώνεται εξαιρετικά, γεγονός που οφείλεται κυρίως στην σημαντική εξοικονόμηση κατανάλωσης πετρελαίου θέρμανσης.

7.3 Υφιστάμενη Κατάσταση Νοσοκομείου Καλύμνου – Συμπεράσματα από την Ενεργειακή Επιθεώρηση

Το Γενικό Νοσοκομείο Καλύμνου «Το Βουβάλειο» βρίσκεται στο νοτιοανατολικό τμήμα της νήσου εντός του οικισμού της Χώρας Καλύμνου. Το κτίριο είναι χτισμένο κεντρικά του οικοπέδου και περικλείεται από προαύλιους χώρους.



Εικόνα 28: Δορυφορική εικόνα του Γ.Ν. «Το Βουβάλειο»

Το Γ.Ν. Καλύμνου «Το Βουβάλειο» κατασκευάστηκε το 1926 με τροποποιήσεις-αναμορφώσεις και συμπληρώσεις τη δεκαετία του '70 για την κάλυψη των διαρκώς αυξανόμενων αναγκών σε υγειονομική περίθαλψη στην Κάλυμνο, συστεγάζοντας και τα ιατρεία του ως Κέντρο Υγείας μέχρι σήμερα.

Το κτίριο του Γ.Ν. Καλύμνου έχει χαρακτηριστεί ως «ιστορικό κτίριο με ιδιαίτερο αρχιτεκτονικό ενδιαφέρον» σύμφωνα με την απόφαση του Συμβουλίου Αρχιτεκτονικής Περιφερειακής Ενότητας Καλύμνου.

Οι κτιριακές εγκαταστάσεις του Γ.Ν. καταλαμβάνουν συνολική επιφάνεια 4,149.709 τ.μ. και αποτελείται από ένα (1) κτίριο (θερμική ζώνη) το οποίο έχει κατασκευαστεί σε δύο φάσεις.

Το Γ.Ν. βρίσκεται σε σχετικά αραιά δομημένο αστικό περιβάλλον και συνορεύει με όμορα οικόπεδα στη νοτιοδυτική, νοτιοανατολική και βορειοανατολική πλευρά, ενώ

στη νότια και βόρεια εφάπτεται επί επαρχιακών οδών. Η είσοδος του Γ.Ν. βρίσκεται στη βόρεια και στη νότια πλευρά.

Η θέση και ο προσανατολισμός του κτιριακού συγκροτήματος ευνοεί τον ηλιασμό, όχι μόνο του δώματος αλλά και των κατακόρυφων όψεων όλων των ορόφων.

Το κτιριακό συγκρότημα δεν ανταποκρίνεται στις σύγχρονες προδιαγραφές ενεργειακής απόδοσης, καθώς κατασκευάστηκε βάσει παλαιών μη ισχυόντων προδιαγραφών. Επιπρόσθετα με το πέρασμα των χρόνων, το κτίριο λόγω φυσικής φθοράς χρήζουν παρεμβάσεων συντήρησης.

Στοιχεία νομιμότητας κτιρίου

Το αρχικό τμήμα του κτιριακού συγκροτήματος έχει κατασκευαστεί το 1926, ενώ τη δεκαετία του '70 κατασκευάστηκε προσθήκη κατ' επέκταση και καθ' ύψος, οι οποίες εντάχθηκαν και τακτοποιήθηκαν με το Ν. 4178/2013 Περί Αυθαιρέτων με Α/Α 2349379. Την ίδια περίοδο εγκρίθηκε ο οργανισμός του Βουβάλειου Γενικού Νοσοκομείου Καλύμνου που αποτελεί τμήμα του Εθνικού Συστήματος Υγείας (ΕΣΥ). Σύμφωνα με την απόφαση του Σ.Α. με αριθμό πρωτ. 71/2018, το παλαιό τμήμα του κτιρίου (προ του 1948) έχει χαρακτηριστεί ως ιστορικό κτίριο και ιδιαίτερου αρχιτεκτονικού ενδιαφέροντος.

Στοιχεία κυριότητας κτιρίου

Το κτίριο κατασκευάστηκε το 1926 και από τη δεκαετία του '90 είναι σε ισχύ ο Οργανισμός που εγκρίθηκε με την Υπουργική Απόφαση αριθ. Α3β.οικ.4782/87 (ΦΕΚ 177/6-4-1987 Τ.Β.) με την τροποποίηση και συμπλήρωσή του με την αριθ. Α1α/3612/98/3-11-99 (ΦΕΚ 172/17-2-2000 Τ.Β.). Το Γ.Ν. Καλύμνου «Το Βουβάλειο» υπάγεται στη 2^η ΔΥΠΕ Πειραιώς και Αιγαίου σύμφωνα με το Ν. 3527/2007. Το κτίριο του Νοσοκομείου, έχει καταχωρηθεί προσωρινά στο Εθνικό Κτηματολόγιο.

7.3.1 Καταγραφή των ενεργειακών χαρακτηριστικών του κτιρίου

7.3.1.1. Περίληψη

Το Γ.Ν. Καλύμνου αποτελείται από ένα ενιαίο κτίριο. Για την ενεργειακή του επιθεώρηση θεωρήθηκε ως μια θερμική ζώνη –κτίριο όπως φαίνεται στην παρακάτω εικόνα.



Εικόνα 29: Σχεδιαστική απεικόνιση του Γ.Ν. Καλύμνου «Το Βουβάλειο»

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται συνοπτικά στοιχεία βασικών, ηλεκτρομηχανολογικών και δομικών χαρακτηριστικών του Νοσοκομείου.

Βασικά στοιχεία	
Όνομα κτιρίου	ΓΕΝΙΚΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ – ΚΕΝΤΡΟ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΛΥΜΝΟΥ «ΤΟ ΒΟΥΒΑΛΕΙΟ»
Τύπος κτιρίου	ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΠΡΟΝΟΙΑΣ
Τοποθεσία	ΠΟΘΙΑ, ΧΩΡΑ ΚΑΛΥΜΝΟΥ
Διεύθυνση	ΝΙΚΗΦΟΡΟΥ ΖΕΡΒΟΥ 22, ΠΟΘΙΑ, ΚΑΛΥΜΝΟΣ, ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΑ, ΤΚ:85200
Ιδιοκτήτης	2 ^η ΔΥΠΕ ΠΕΙΡΑΙΩΣ ΚΑΙ ΑΙΓΑΙΟΥ
Έτος κατασκευής	1926, 1970
Ωράριο λειτουργίας	Γ.Ν.: 24 ώρες / ημέρα – 7 ημέρες / βδομάδα – 12 μήνες / έτος
Συνολική επιφάνεια δαπέδου	4,149.709 τ.μ.
Στοιχεία κεντρικών Η/Μ εγκαταστάσεων	
Σύστημα θέρμανσης	Κεντρική θέρμανση με λέβητα πετρελαίου (500kW) εσωτερικού β.α. 0.8, και δισωλήνιο σύστημα διανομής με τερματικές μονάδες καλοριφέρ
Σύστημα ψύξης	Το κτιριακό συγκρότημα διαθέτει τοπικές κλιματιστικές μονάδες διαιρεμένου τύπου (split units)
Σύστημα φωτισμού	Φωτιστικά σώματα με γραμμικούς λαμπτήρες φθορισμού Τ8 στους κύριους χώρους, πυρακτώσεως και CFL στις τουαλέτες, στο λεβητοστάσιο και σε βοηθητικούς χώρους
Σύστημα παραγωγής ΖΝΧ	Δεν υπάρχει

Ενεργειακή διαχείριση	Χειροκίνητος χειρισμός του κεντρικού συστήματος θέρμανσης με χρήση χρονοδιακόπτη και του φωτισμού
Σύστημα αερισμού	Δεν υπάρχει σύστημα μηχανικού αερισμού σε κανέναν χώρο

Δομικά στοιχεία κτιρίου 1 (παλαιό τμήμα)

Φέρων οργανισμός	Αυτοφερόμενη κατασκευή από λιθοδομή και πλινθοδομή στα ανώτερα τμήματα
Οροφή / Δάπεδο	Δάπεδο με πλακάκι επί σκυροδέματος σε επαφή με φυσικό έδαφος
Τοιχοποιία	Δώμα με ανεπαρκή θερμομόνωση βάσει Κ.Θ.Κ. Λιθοδομή πάχους 60 εκ., με εσωτερικό και εξωτερικό επίχρισμα και πλινθοδομή στον όροφο πάχους 60 εκ με εσωτερικό και εξωτερικό επίχρισμα.
Θερμομόνωση	Κτίριο με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία βάσει Κ.Θ.Κ.
Ανοίγματα	Σύγχρονα Ξύλινα κουφώματα με διπλό ενεργειακό υαλοπίνακα



Εικόνα 30: Κτίριο Γ.Ν. Καλύμνου «Το Βουβάλειο» (παλαιό τμήμα)

Δομικά στοιχεία κτιρίου 2 (νέο τμήμα)

Φέρων οργανισμός	Φέρων οργανισμός από οπλισμένο σκυρόδεμα
Οροφή / Δάπεδο	Δάπεδο με πλακάκι επί σκυροδέματος σε επαφή με φυσικό έδαφος
Τοιχοποιία	Δώμα με ανεπαρκή θερμομόνωση Οπτοπλινθοδομή 25 εκ., με εσωτερικό και εξωτερικό επίχρισμα
Θερμομόνωση	Κτίριο με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία βάσει Κ.Θ.Κ.
Ανοίγματα	Ξύλινα και μεταλλικά κουφώματα με μονό υαλοπίνακα



Εικόνα 31: Κτίριο Γ.Ν. Καλύμνου «Το Βουβάλειο» (νέο τμήμα)

Στοιχεία Η/Μ εγκαταστάσεων κτιρίου

Σύστημα θέρμανσης:	Κεντρικός Λέβητας πετρελαίου 500 kW που εξυπηρετεί όλο το κτίριο
Σύστημα ψύξης:	Το κτίριο δεν διαθέτει κεντρικό σύστημα ψύξης. Οι χώροι εξυπηρετούνται αυτόνομα με τη χρήση κλιματιστικών μονάδων διαιρεμένου τύπου (split units).
Σύστημα φωτισμού:	Φωτιστικά σώματα με γραμμικούς λαμπτήρες φθορισμού T8 στους κύριους χώρους του κτιρίου, πυρακτώσεως και CFL στις τουαλέτες και στο λεβητοστάσιο
Σύστημα παραγωγής ΖΝΧ:	Το κτίριο δεν διαθέτει σύστημα παραγωγής ΖΝΧ
Ενεργειακή διαχείριση:	Το κτίριο δεν διαθέτει σύστημα ενεργειακής διαχείρισης
Σύστημα αερισμού:	Το κτίριο δεν διαθέτει σύστημα αερισμού

Η κατηγοριοποίηση του κτιρίου σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 παρουσιάζεται στον παρακάτω πίνακα.

Πίνακας 3: Στοιχεία κατηγοριοποίησης

Στοιχεία κατηγοριοποίησης	Κατηγορία
Κλιματική ζώνη	A
Χρήση	Κτίριο Υγείας και Κοινωνική Πρόνοιας
Χρονική περίοδο λειτουργίας	Γ.Ν.: 12 μήνες / έτος, 7 ημέρες / εβδομάδα, 24 ώρες / ημέρα

7.3.1.2. Χαρακτηριστικά του κτιρίου

Η αυτοψία στο κτίριο έγινε τον Απρίλιο του 2018. Η Ενεργειακή Επιθεώρηση έγινε σύμφωνα με όσα προβλέπει ο αναθεωρημένος Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (KENAK) 2017, ενώ για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου χρησιμοποιήθηκε το υπολογιστικό εργαλείο του TEE («TEE-KENAK version 1.31»).

Τοίχοι πληρώσεως:

Παλιό τμήμα: Εξωτερική τοιχοποιία συνολικού πάχους 60 εκ., από λιθοδομή και πλινθοδομή, με εσωτερικά και εξωτερικά επιχρίσματα ασβεστοκονιάματος με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία βάσει του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων (Κ.Θ.Κ.).

Νέο τμήμα: Εξωτερική τοιχοποιία συνολικού πάχους 25 εκ., από οπτοπλινθοδομή, με εσωτερικά και εξωτερικά επιχρίσματα ασβεστοκονιάματος με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία βάσει του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτιρίων (Κ.Θ.Κ.).

Φέρων οργανισμός:

Παλιό τμήμα: Αυτοφερόμενη κατασκευή από λιθοδομή, επιχρισμένη εσωτερικά και εξωτερικά με ασβεστοκονίαμα, χωρίς θερμομόνωση.

Νέο τμήμα: Οπλισμένο σκυρόδεμα (δοκοί και κολώνες) συνολικού πάχους 35 εκ., επιχρισμένο εσωτερικά και εξωτερικά με ασβεστοκονίαμα, χωρίς θερμομόνωση.

Ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας U_{value} , των εξωτερικών επιφανειών υπολογίστηκε ως σταθμικός μέσος όρος κατ'αναλογία του ποσοστού σκυροδεμάτων/τοίχων πληρώσεων.

Δώμα: Επίπεδα βατά δώματα από οπλισμένο σκυρόδεμα χωρίς θερμομόνωση ($U_R = 3,05 \text{ W/m}^2, ^\circ\text{K}$)

Δάπεδα: Επί εδάφους με οποιαδήποτε επικάλυψη, ο συντελεστής εξήφθη ως $U_F = 3,10 \text{ W/m}^2, ^\circ\text{K}$.

Παράθυρα:

Παλιό τμήμα: Ξύλινα (20%) με διπλούς ενεργειακούς υαλοπίνακες .

Νέο τμήμα: Ξύλινα κουφώματα με μονούς υαλοπίνακες υψηλού U_{value} το οποίο επιδρά αρνητικά στην ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου.

Εξωτερικές θύρες:

Παλιό τμήμα: Ξύλινα κουφώματα με ενεργειακό υαλοπίνακα

Νέο τμήμα: Ξύλινα και μεταλλικά κουφώματα $U_D = 3.5 \text{ W/m}^2, ^\circ\text{K}$.

7.3.1.3 Η/Μ εγκαταστάσεις

Η ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου κρίνεται γενικά κακή. Το εγκατεστημένο σύστημα θέρμανσης είναι παλαιάς τεχνολογίας, παρουσιάζοντας αυξημένη ενεργειακή κατανάλωση, ενώ το παλιό σύστημα στον φωτισμό είναι ιδιαίτερα ενεργοβόρο. Η ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου δύναται να βελτιωθεί σημαντικά, με παρεμβάσεις στο κέλυφος και στα Η/Μ συστήματά του.

Θέρμανση:

Η παραγωγή ζεστού νερού για τη θέρμανση του Γ.Ν. «Το Βουβάλειο» στην Κάλυμνο γίνεται στο κεντρικό λεβητοστάσιο από ένα λέβητα ικανότητας $P = 500 \text{ kW}$ με διβάθμιο καυστήρα πετρελαίου, από όπου ξεκινούν τα δίκτυα διανομής. Για το κτίριο υπάρχει κύκλωμα (προσαγωγή-επιστροφή) με ένα κυκλοφορητή σταθερών στροφών που λειτουργεί χειροκίνητα ON-OFF.

Ψύξη:

Δεν υφίσταται κεντρικό σύστημα ψύξης για το κτίριο. Οι χώροι εξυπηρετούνται αυτόνομα με τη χρήση κλιματιστικών μονάδων διαιρεμένου τύπου (split units).

Μηχανικός Αερισμός

Μηχανικός αερισμός δεν υπάρχει. Επομένως θα εφαρμοστεί το θεωρητικό μοντέλο που προβλέπεται από τον ΚΕνΑΚ, για αυτές τις περιπτώσεις.

Φωτισμός

Όλα τα κτίρια φωτίζονται κατά 85% της επιφανείας δαπέδου, μέσω του φυσικού φωτισμού.

Στον Τεχνητό Φωτισμό, διαθέτουν φωτιστικά με λαμπτήρες φθορισμού T8 – 36W, για τον κύριο φωτισμό, με χειροκίνητη λειτουργία ON-OFF.

7.3.2 Υφιστάμενη ενεργειακή κατάσταση του κτιρίου – Αποτελέσματα ενεργειακής επιθεώρησης

Τα αναλυτικά αποτελέσματα της προτεινόμενης ολοκληρωμένης παρέμβασης :

Ενεργειακή κατηγορία:	Υφιστάμενη	Δυναμική
Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης:		
$EP \leq 0,33 R_R$ A+		
$0,33 R_R < EP \leq 0,50 R_R$ A		
$0,50 R_R < EP \leq 0,75 R_R$ B+		
$0,75 R_R < EP \leq 1,00 R_R$ B		
$1,00 R_R < EP \leq 1,41 R_R$ Γ		Γ
$1,41 R_R < EP \leq 1,82 R_R$ Δ		
$1,82 R_R < EP \leq 2,27 R_R$ Ε		Ε
$2,27 R_R < EP \leq 2,73 R_R$ Ζ		
$2,73 R_R < EP$ Η		

• Μετά την εφαρμογή των παρεμβάσεων ενεργειακής αναβάθμισης σύμφωνα με τη βέλτιστη (1η) σύσταση

Εικόνα 32: Ενεργειακή κατάταξη πριν και μετά τις παρεμβάσεις.

7.3.3 Πρόταση βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης

Για την ενίσχυση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου Γ.Ν. «Το Βουβάλειο» Δήμου Καλυμνίων, προτείνεται συνδυασμός έξι παρεμβάσεων τόσο στο κέλυφος του κτιρίου όσο και στα Η/Μ συστήματα. Στη συνέχεια αναλύεται η κάθε μια παρέμβαση και η σχετική υφιστάμενη κατάσταση του κτιρίου.

Σημειώνεται ότι η Διοίκηση του Νοσοκομείου σε συνεργασία με τη Διοικητική Υπηρεσία Γραφείου Προμηθειών της 2^{ης} ΥΠΕ προτίθεται να προβεί στην προμήθεια λέβητα και αλλαγής σωληνώσεων κεντρικής θέρμανσης με διαγωνισμό ενταγμένο στο ΠΠΥΥ 2015. Η προμήθεια θα γίνει αφότου ολοκληρωθούν οι όποιες εργασίες αναβάθμισης του κελύφους του κτιρίου του Νοσοκομείου.

Παρέμβαση 1 : Εγκατάσταση συστήματος παραγωγής ΖΝΧ με αυτόνομη μονάδα απευθείας εκτόνωσης θερμότητας αέρα-νερού υψηλών θερμοκρασιών.

Υφιστάμενη κατάσταση: Δεν υφίσταται κεντρική εγκατάσταση παραγωγής ΖΝΧ

Οι χώροι του Γ.Ν. Καλύμνου «Το Βουβάλειο» δεν διαθέτουν κεντρικό σύστημα παραγωγής ΖΝΧ για την κάλυψη των αυξανόμενων αναγκών τους κατά τη λειτουργία του Νοσοκομείου.

Τεχνική περιγραφή ενεργειακής αναβάθμισης: Εγκατάσταση συστήματος παραγωγής ΖΝΧ με αυτόνομη μονάδα απευθείας εκτόνωσης θερμότητας αέρα-νερού υψηλών θερμοκρασιών.

Αντλία θερμότητας υψηλών θερμοκρασιών 2x25kw (συνολικής ισχύος 50 kW) για εξωτερική εγκατάσταση για την παραγωγή ζεστού νερού υψηλών θερμοκρασιών έως και 65 °C για ζεστά νερά χρήσης με scroll συμπιεστές και ψυκτικό μέσο R407C , ανεμιστήρες αξονικής ροής, ανοξείδωτο πλακοειδή εναλλάκτη και θερμοστατική

Όριο λειτουργίας στην θέρμανση : από -20°C έως +40°C εξωτερική θερμοκρασία.

Κατασκευή

Η λεκάνη συγκέντρωσης και απομάκρυνσης συμπυκνωμάτων θα είναι διπλού τοιχώματος μονωμένη με κάλυμμα νεοπρένιου και θα θερμαίνεται από ξεχωριστό κύκλωμα ηλεκτρικών αντιστάσεων.

Ψυκτικό κύκλωμα

- Δύο ξεχωριστά και ανεξάρτητα κυκλώματα με τους συμπίεστες να δουλεύουν σε σειρά σε κάθε κύκλωμα
- Ψυκτικό μέσο R407C

- Μηχανική θερμοστατική βαλβίδα
- Φίλτρο αφύγρανσης.
- Γυαλάκι επιθεώρησης με ένδειξη παρουσίας υγρασίας.
- Βαλβίδα ασφαλείας υψηλής πίεσης.
- Βαλβίδα ασφαλείας χαμηλής πίεσης.
- Πρεσοστάτες υψηλής και χαμηλής πίεσης
- Διακόπτες ασφαλείας υψηλής πίεσης
- Συλλέκτες υγρού
- Τετράοδη βάνα αντιστροφής του ψυκτικού κύκλου.
- Πλακοειδής εναλλάκτης
- Σωληνοειδή βαλβίδα στην υγρή γραμμή υπόψυξης

Συμπιεστές

Οι μονάδες θα διαθέτουν ερμητικούς συμπιεστές SCROLL με διπολικούς ηλεκτροκινητήρες, θερμαντική αντίσταση λαδιών και ηλεκτρονική προστασία έναντι υπερθέρμανσης με χειροκίνητη επαναφορά.

Εναλλάκτης θερμότητας φρέον-νερού

Εναλλάκτης θερμότητας κατασκευασμένος από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 316. Οι εναλλάκτες θερμότητας θα είναι τοποθετημένοι σε κλειστό κάλυμμα από νεοπρένιο. Όταν η μονάδα δεν βρίσκεται σε λειτουργία οι εναλλάκτες θερμότητας θα προστατεύονται από την δημιουργία πάγου στο εσωτερικό τους από ηλεκτρικό θερμαντήρα με θερμοστάτη. Κατά την λειτουργία της μονάδας η αντιπαγωτική προστασία εξασφαλίζεται από τον διακόπτη διαφορικής πίεσης στην πλευρά ροής του νερού. Η μονάδα θα μπορεί να λειτουργήσει με αντιπαγωτικά μείγματα σε θερμοκρασίες εξόδου νερού του εναλλάκτη έως -8°C .

Εναλλάκτης ψυκτικού μέσου-αέρα

Ο εναλλάκτης θα είναι στοιχείο κατασκευασμένο από χαλκοσωλήνα με πτερύγια αλουμινίου και καταλλήλως διαστασιολογημένο, ώστε να εξασφαλίζεται επαρκής συναλλαγή θερμότητας και θα περιλαμβάνει κύκλωμα υπόψυξης.

Πίνακας ηλεκτρικής τροφοδοσίας και ελέγχου

Ο πίνακας των μονάδων θα είναι πλήρης με ασφάλειες και ρελέ για τους συμπιεστές και τους ανεμιστήρες, μετασχηματιστή για το βοηθητικό κύκλωμα, ακροδέκτες για τη σήμανση συναγερμών, ακροδέκτες για χειρισμό ON/OFF από απόσταση, ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου, κατασκευασμένος σύμφωνα με τους κανονισμούς EN 60204-1/IEC 204-1. Ο ηλεκτρικός πίνακας μέσα στη φέρουσα κατασκευή του θα προστατεύεται από διπλή πόρτα στεγανού τύπου, θα έχει γενικό διακόπτη διακοπής της ηλεκτρικής παροχής με μηχανική μανδάλωση και θα είναι κατάλληλος για εξωτερική τοποθέτηση.

Τμήμα ανεμιστήρων

Αξονικοί ανεμιστήρες με δείκτη προστασίας IP54 , με χυτοπρεσσαριστά μεταλλικά πτερύγια ,στεγασμένοι σε αεροδυναμικό περίβλημα με σχάρα προστασίας. Θα κινούνται από εξαπολικούς ηλεκτρικούς κινητήρες με θερμική προστασία.

Το τμήμα των ανεμιστήρων θα χωρίζεται σε δυο ζώνες για να εξασφαλίζει ανεξάρτητη ροή αέρα σε κάθε ψυκτικό κύκλωμα. Θα έχουν ανεξάρτητη λειτουργία, ώστε να κλείνουν οι ανεμιστήρες όταν το ψυκτικό κύκλωμα είναι κλειστό. Η παροχή αέρα θα ρυθμίζεται μέσω του συνεχούς ελέγχου της ταχύτητας περιστροφής των ανεμιστήρων.

Πιστοποιήσεις

Η μονάδα θα είναι συμβατή με τις ευρωπαϊκές πιστοποιήσεις και οδηγίες. Ενδεικτικά αναφέρονται:

- Ευρωπαϊκή οδηγία 2006/42/EC για Μηχανολογικό εξοπλισμό
- Ευρωπαϊκή οδηγία 2006/95/EC για Χαμηλή τάση
- Ευρωπαϊκή οδηγία Ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας EMC 89/336/EEC + 2004/108/EC
- Πιστοποίηση Eurovent σύμφωνα με το πρόγραμμα LCP/A/P/R

Παρέμβαση 2 : Αντικατάσταση λαμπτήρων με ενεργειακά αποδοτικότερους

Υφιστάμενη κατάσταση: Λαμπτήρες T8, πυρακτώσεως και CFL

Το Γ.Ν. «Το Βουβάλειο» Καλύμνου διαθέτει φωτιστικά σώματα με γραμμικούς λαμπτήρες φθορισμού T8 στους κύριους χώρους, πυρακτώσεως και CFL στις τουαλέτες, στο λεβητοστάσιο και σε βοηθητικούς χώρους. Οι ανάγκες σε φωτισμό είναι ιδιαίτερα αυξημένες λόγω της φύσης του κτιρίου και εν γένει ο φωτισμός του κτιρίου είναι κρίσιμο στοιχείο στην λειτουργία του Νοσοκομείου.

Τεχνική περιγραφή ενεργειακής αναβάθμισης Λαμπτήρων LED

Αντικατάσταση των λαμπτήρων φωτισμού με νέους λαμπτήρες σύγχρονης τεχνολογίας LED σε υφιστάμενο φωτιστικό σώμα. Οι προτεινόμενοι λαμπτήρες LED θα διαθέτουν τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά κατ'ελάχιστο:

Ενδεικτικά Τεχνικά Χαρακτηριστικά:

- LED chip υψηλής απόδοσης τελευταίας γενιάς.
- Καθαρό φως χωρίς IR/UV ακτινοβολία με απόχρωση neutral ή warm.
- Φωτεινή ροή τουλάχιστον 2400 lm
- Διάρκεια Ζωής: 30.000 ώρες με απόδοση >70% της αρχικής φωτεινής ροής στο τέλος της ονομαστικής διάρκειας ζωής. Θα δίδεται εγγύηση καλής λειτουργίας τουλάχιστον 5 ετών.
- Εκκινητής ηλεκτρονικός με συντελεστή ισχύος >0.85 σε πλήρη στάθμη φωτισμού.

- Συνδεσμολογία για λειτουργία σε 230V-50 / 60Hz με dimmer με σήμα ελέγχου 1-10VDC driver για έλεγχο με αισθητήρα (όπου απαιτείται αισθητήρας φυσικού φωτισμού)
- Θα φέρει σήμανση CE και θα συμμορφώνεται με την οδηγία RoHs.

Για τον έλεγχο του φυσικού φωτισμού θα χρησιμοποιηθούν αισθητήρες φυσικού φωτισμού (90%), ενώ για τους χώρους που απαιτούν έλεγχο παρουσίας-κίνησης θα εγκατασταθούν ανάλογοι αισθητήρες (10%), με αθροιστικό ποσοστό κάλυψης ελέγχου του φωτισμού στο 100% του κτιρίου.

Παρέμβαση 3: Εγκατάσταση ηλιακού θερμοσίφωνα με συλλέκτες – Ηλιοθερμικό σύστημα παραγωγής ZNX

Υφιστάμενη κατάσταση: Δεν υφίσταται εγκατάσταση ηλιακού θερμοσίφωνα – ηλιοθερμικό σύστημα για παραγωγή ZNX.

Το Γ.Ν. Καλύμνου «Το Βουβάλειο» δεν διαθέτει εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών για την παραγωγή ZNX και την αποθήκευσή του.

Τεχνική περιγραφή ενεργειακής αναβάθμισης: Ηλιακοί συλλέκτες και δοχείο αποθήκευσης ZNX.

Για την κάλυψη μέρους των αναγκών σε ZNX προβλέπεται η εγκατάσταση ηλιοθερμικού συστήματος, αποτελούμενο από ηλιακούς συλλέκτες επιλεκτικού τύπου. Οι ηλιακοί συλλέκτες θα τοποθετηθούν στο δώμα του κτιρίου. Το κτίριο διαθέτει δώμα ικανού εμβαδού. Οι συλλέκτες θα έχουν Νότιο προσανατολισμό.

Οι επιλεκτικοί συλλέκτες θα έχουν χαρακτηριστικά συντελεστή μηδενικών απωλειών $\eta_0 \geq 0,77$, συντελεστή θερμικής απώλειας ηλιακού συλλέκτη $a_1 \leq 3,75 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ και θερμοκρασιακή εξάρτηση του συντελεστή θερμικής απώλειας $a_2 \leq 0,015 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}^2)$.

Οι συλλέκτες θα τροφοδοτούνται με μίγμα νερού δικτύου και γλυκόλης, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή τους, ώστε να εξασφαλίζεται αντιπαγετική προστασία. Το μίγμα θα ανακυκλοφορεί στο δίκτυο «συλλέκτες-σωληνώσεις-κάτω εναλλάκτης θερμοδοχείου παραγωγής ZNX» με κατάλληλο κυκλοφορητή. Οι σωληνώσεις θα είναι ευθύγραμμοι χαλκοσωλήνες θερμομονωμένοι. Προβλέπεται επίσης η τοποθέτηση κλειστού δοχείου διαστολής και ασφαλιστικής βαλβίδας, καθώς επίσης και 2 δοχεία αποθήκευσης ζεστού νερού (μπόιλερ) χωρητικότητας 3000 lt.

A schematic diagram of a solar heating system featuring a storage tank. The system includes a solar collector (1) connected to a storage tank (2) via a pump (3). The tank is connected to a radiator (4) and a boiler (5). A control unit (6) is connected to the pump and the boiler. A hot water tap (7) is also shown. The diagram uses color-coded lines: red for the solar loop, blue for the heating loop, and green for the hot water supply. A legend in the top left corner identifies the components: 'Αντλία θερμότητας' (Heat pump) with a red arrow pointing to the pump, and 'Αντλία' (Pump) with a blue arrow pointing to the pump.

59

- Στη συνέχεια θα διαστρωθεί ελαφρομετόν ρύσεων ειδικού βάρους 400 kg/m³ ελαχίστου πάχους 4εκ.
- Μετά την ξήρανση της τελικής στρώσεως ακολουθεί διάστρωση τσιμεντοκονίας πάχους 2,00 εκ. (εξομάλυνσης) και λούκια τσιμεντοκονίας (δώματος).
- Στην πιο πάνω επιφάνεια διαστρώνεται διπλή ασφαλτική μεμβράνη. Η πιο πάνω μεμβράνη γυρίζει στα στηθαία και γενικά στις κατακόρυφες επιφάνειες ανέρχεται κατά 20 έως 30 εκ. στερεούμενη μηχανικά με ανοξείδωτη λάμα (πάχους 1,5 mm), βίδες και βύσματα. Η λάμα σφραγίζεται με ελαστομερή μαστίχη πολυουρεθανικής βάσης. Το ασφαλτόπανο στις κατακόρυφες επιφάνειες είναι με έγχρωμες ψηφίδες.
- Η τελική επίστρωση γίνεται με τσιμεντόπλακες δια τσιμεντοκονιάματος των 350 kg τσιμέντου.

Η εργασία περιλαμβάνει υλικά στον τόπο του έργου και εργασία τελειωμένης κατασκευής, τοποθέτησης και σε λειτουργία σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης, την τεχνική περιγραφή και τις οδηγίες της επίβλεψης. **Τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν μπορούν να αναθεωρηθούν ως προς τον τύπο τους από την επιθεωρούσα αρχή μετά την έγγραφη αίτηση του Αναδόχου, με την προϋπόθεση ότι εξασφαλίζουν τις ίδιες θερμογρομονωτικές ιδιότητες με τα προδιαγεγραμμένα υλικά.**

Παρέμβαση 5: Σύστημα εσωτερικής θερμομόνωσης εξωτερικών τοίχων κτιρίου

Στους χώρους του παλαιού τμήματος του κτιριακού συγκροτήματος προτείνεται να τοποθετηθεί εσωτερική θερμομόνωση για την μείωση των θερμικών απωλειών και τη βελτίωση των συνθηκών άνεσης καθόλη τη διάρκεια του έτους.

Ως πρώτο στάδιο, θα τοποθετηθεί μεταλλικός σκελετός στην επιφάνεια με μεταλλικά στηρίγματα, θα τοποθετηθεί σύστημα εσωτερικής θερμομόνωσης με τη χρήση ορυκτοβάμβακα ή πετροβάμβακα πάχους 5 εκ. στο εσωτερικό του μεταλλικού σκελετού και εν συνεχεία θα επενδυθεί όλη η επιφάνεια των τοίχων με ανθυγρά γυψοσανίδα.

Ως τελικό στάδιο, θα γίνει η αρμολόγηση των γυψοσανίδων και θα επικολληθεί αυτοκόλλητη δικτυωτή υαλοταινία και ακολουθεί το στοκάρισμα. Η επέμβαση ολοκληρώνεται με την πλήρωση των κενών αερισμού στο δάπεδο και στην οροφή με αφρό πολυουρεθάνης για να σφραγιστούν οι λεπτομέρειες και να παοφευχθούν σημαντικές θερμογέφυρες.

Οι επιφάνειες θα βαφούν με χρώμα που θα επιλεχθεί βάσει της λειτουργίας του κτιρίου, ώστε να μη δημιουργηθεί όχληση στους χρήστες αλλά και στη λειτουργία του.

Η εργασία περιλαμβάνει καθαίρεση και επανατοποθέτηση της κεραμώσεως και αποκατάσταση οποιασδήποτε αστοχίας κατά την εκπόνηση της εργασίας. Η εφαρμογή θερμομόνωσης στην εξωτερική τοιχοποιία αφορά σε επιφάνεια 882,26

m². Η θερμομόνωση της τοιχοποιίας εσωτερικά θα εφαρμοστεί επί της υφιστάμενης τελικής επιφάνειας και περιλαμβάνει τις εξής εργασίες και υλικά.

Παρέμβαση 6: Σύστημα εξωτερικής θερμομόνωσης τοίχων κτιρίου

Προβλέπεται η εφαρμογή συστήματος εξωτερικής θερμομόνωσης συνολικού πάχους 5-7 cm με σκοπό τη μείωση των θερμικών απωλειών και των ψυκτικών φορτίων, τη βελτίωση των συνθηκών άνεσης και την βελτίωση της εξωτερικής εμφάνισης του κτιρίου. Η εφαρμογή θερμομόνωσης στην εξωτερική τοιχοποιία αφορά σε επιφάνεια 1305,4 m². Η ενεργειακή κατάσταση μετρήθηκε:

Πριν τις παρεμβάσεις: $U = 2,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ (βάσει της ενεργειακής επιθεώρησης)

Μετά τις παρεμβάσεις: $U = 0,45 \text{ W/m}^2\text{K}$

Η παρέμβαση θα οδηγήσει σε μείωση του συντελεστή U κατά 80%.

Περιγραφή Εργασιών Εξωτερικής Θερμομόνωσης

Η εφαρμογή του συστήματος της εξωτερικής θερμομόνωσης περιλαμβάνει:

- Διαμόρφωση του υποστρώματος, που πρέπει να είναι καθαρό, σχετικά ομαλό και ικανό να φέρει φορτία. Σε περίπτωση που αμφισβητείται η φέρουσα ικανότητα θα απαιτηθεί μηχανική στερέωση, ενώ θα πρέπει να ελεγχθεί και η επιπεδότητα των υποστρωμάτων.
- Εφαρμογή συγκολλητικού κονιάματος ανόργανης βάσης
- Τοποθέτηση μονωτικών πλακών διογκωμένης πολυστερίνης πάχους 5 cm. Οι πλάκες τοποθετούνται «σταυρωτά», φροντίζοντας να μην μένουν ανοικτοί αρμοί ή μεγάλες ανεπιπεδότητες. Το συγκολλητικό κονίαμα τοποθετείται επάνω στις πλάκες, συνήθως περιμετρικά και σημειακά στο κέντρο της πλάκας, ώστε να μπορεί να απορροφήσει ανωμαλίες του υποστρώματος. Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται στους χρόνους εργασιμότητας των μιγμάτων, ώστε να διασφαλίζεται η άριστη πρόσφυση των πλακών. Τυχόν κενά και αρμοί πρέπει να γεμίζονται είτε με κομμάτια του μονωτικού είτε με ειδικό μη αναφλέξιμο αφρό πολυουρεθάνης.
- Μηχανική στερέωση μονωτικών πλακών. Στα συστήματα με διογκωμένη πολυστερίνη, εξαιτίας του ιδιαίτερα χαμηλού βάρους του συστήματος, η συγκολλητική ικανότητα της κόλλας είναι επαρκής. Εάν απαιτείται, από την κατάσταση του υποστρώματος, μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατά μέσο όρο 4-6 βύσματα/ m² επιφάνειας ανάλογα με το υπόστρωμα και το ύψος του κτιρίου.
- Ενδιάμεση στρώση και τοποθέτηση πλέγματος ενίσχυσης. Ο ενδιάμεσος οργανικός ελαστομερής ενισχυτικός σοβάς μπορεί να εφαρμοστεί είτε με μηχανές ψεκασμού είτε με ειδικές σπάτουλες. Οι οργανικοί σοβάδες επιταχύνουν το στέγνωμα του υλικού και τη δημιουργία υδατοστεγούς επιφάνειας, γεγονός που μπορεί να φανεί ιδιαίτερα χρήσιμο σε συνθήκες χαμηλής θερμοκρασίας και υψηλής υγρασίας ή βροχής. Αμέσως μετά την εφαρμογή του σοβά, το υαλόπλεγμα εμβαπτίζεται στον υγρό ακόμα σοβά, έτσι ώστε να καλυφθεί πλήρως. Οι στρώσεις του υαλοπλέγματος πρέπει να

επικαλύπτονται στις πλευρές και στις άκρες ώστε να διασφαλίζεται η κατανομή των τάσεων των θερμομονωτικών πλακών και η συνέχεια της θωράκισης του συστήματος.

- Τελική στρώση. Η τελική στρώση προτείνεται να είναι οργανικής βάσης. Τα οργανικά επιχρίσματα είναι έτοιμες πάστες σε δοχεία και μπορούν να τοποθετηθούν με μηχανή ψεκασμού ή με σπάτουλες. Είναι έτοιμα στην επιθυμητή απόχρωση και προσφέρουν την μέγιστη αντίσταση στις συνθήκες του περιβάλλοντος καθώς και ιδιαίτερα αυξημένη ελαστικότητα. Εξαιτίας της σύνθεσης τους δεν δίνουν μεγάλο πάχος στρώσης, ενώ αναλογική με το μέγεθος κόκκου των αδρανών που περιέχουν είναι η ικανότητα να «γεμίζουν» ανωμαλίες του υποστρώματος. Η σωστή εφαρμογή της θερμομόνωσης περιμετρικά των ανοιγμάτων του κτιρίου ή των ακμών (εξωτερικών ή εσωτερικών γωνιών) του κτιρίου, θα επιτευχθεί με την τοποθέτηση γωνιοκράνων από προφίλ διογκωμένης πολυστερίνης.

Όλες οι εργασίες θα γίνουν από εξειδικευμένο προσωπικό και σύμφωνα με τις προδιαγραφές των υλικών και τις οδηγίες του προμηθευτή για το κάθε υλικό. Μετά το πέρας των εργασιών, η κατασκευή επανελέγχεται από την Υπηρεσία ή/και τον Ανάδοχο. Οποιαδήποτε κακοτεχνία διαπιστωθεί επιδιορθώνεται από τον Ανάδοχο χωρίς συμπληρωματική αμοιβή. Τα υλικά και το σύστημα εξωτερικής θερμομόνωσης πρέπει να συνοδεύονται από πιστοποιητικά CE.

7.3.4. Συμπεράσματα

Η πρόταση είναι ενεργειακά ιδιαίτερα αποδοτική, καθώς η εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας προσεγγίζει το 47,2% (ή 333,1 kWh/m² ετησίως) για το κτίριο. Επίσης, το περιβαλλοντικό όφελος των παρεμβάσεων είναι πολύ σημαντικό, καθώς η μείωση των ετήσιων εκπομπών CO₂ υπολογίζεται σε 98,06 Kg/m².

Όσον αφορά στην ενεργειακή βαθμολόγηση του κτιρίου κατά KENAK, το κτίριο του Γ.Ν. «Το Βουβάλειο» Δήμου Καλυμνίων αναβαθμίζεται από την ενεργειακή κλάση E (υφιστάμενο) σε ενεργειακή κλάση Γ. Δηλαδή το κτίριο αναβαθμίζεται κατά 2 ενεργειακές κλάσεις.

Αξίζει ακόμα να τονιστεί ότι με τις προτεινόμενες παρεμβάσεις το ενεργειακό κόστος του κτιρίου μειώνεται εξαιρετικά, γεγονός που οφείλεται κυρίως στην σημαντική εξοικονόμηση κατανάλωσης πετρελαίου θέρμανσης

8. Υφιστάμενη ενεργειακή κατάσταση των κτιρίων

Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται οι ενεργειακές κλάσεις των κτιρίων ως έχει και μετά τις επεμβάσεις, καθώς και η μείωση της κατανάλωσης:

Δήμος	Κτίριο		Ενεργειακή κλάση υφιστάμενη	Ενεργειακή κλάση δυνητική	Μείωση Κατανάλωσης (MWh)	Μείωση Κατανάλωσης (%)
Ψαρών	1 ^ο Δημοτικό Σχολείο	I	E	B	31,2	51,7
		II	E	Γ	65,6	54
		III	E	B	24	51
	Δημοτικό Σχολείο Βαθέος		Z	B+	56	75,1
	Νοσοκομείο		E	Γ	938	37,3*

9 Προϋπολογισμός Έργου

ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ ΔΗΜΟΣ ΚΑΛΥΜΝΙΩΝ ΝΟΜΟΣ ΔΩΔΕΚΑΝΗΣΟΥ ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ								
ΕΡΓΟ : ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΣΧΟΛΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ ΔΗΜΟΥ ΚΑΛΥΜΝΙΩΝ								
A/A	Είδος Εργασιών	Κωδικός Άρθρου	Κωδικός Αναθεώρησης	A.T.	Μον. Μετρ.	Ποσότητα	Τιμή Μονάδας (Ευρώ)	Δαπάνη (Ευρώ) Μερική Δαπάνη
[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]
	1. ΚΑΘΑΙΡΕΣΕΙΣ - ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ							
1	Καθαρή μεταφορά προϊόντων κατεδαφίσεων και καθαίρεσων με αυτοκίνητο από τον οικισμό έως ΧΥΤΑ	ΝΑΟΙΚ N.10.07.03	ΟΙΚ 1136	1	m3	30	4,75€	142,50€
2	Αποξήλωση ξυλίνων ή σιδηρών κουφωμάτων	ΝΑΟΙΚ 22.45	ΟΙΚ 2275	2	m2	373,03	16,80€	6.266,90€
	Σύνολο : 1. ΚΑΘΑΙΡΕΣΕΙΣ - ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ	6.409,40€	6.409,40€					
	2. ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ							
1	Θύρες εξωτερικές ξύλινες ταμπλαδωτές γερμανικού τύπου	ΝΑΟΙΚ N.54.40	ΟΙΚ 5441.1	3	m2	92,26	450,00€	41.517,00€
2	Υαλοστάσια ξύλινα γερμανικού τύπου από τρικολλητή ή εξακολλητή ξυλεία τύου μεράντι	ΝΑΟΙΚ N.65.17.01	ΟΙΚ 5421	4	m2	280,77	400,00€	112.308,00€
	Σύνολο : 2. ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ	153.825,00€	153.825,00€					
	3. ΛΟΙΠΑ ΤΕΛΕΙΩΜΑΤΑ							
1	Θερμομονωτικό πλακίδιο εξηλασμένης πολυστερίνης πάχους 5cm με επικάλυψη ειδικής βιομηχανικής τσιμεντοκονίας πάχους 2cm	ΝΑΟΙΚ 79.48 N	ΟΙΚ 7934	5	m2	1034,5	51,00€	52.760,52€
	Σύνολο : 3. ΛΟΙΠΑ ΤΕΛΕΙΩΜΑΤΑ	52.760,52€	52.760,52€					

	4. Η/Μ ΕΡΓΑΣΙΕΣ							
2	Φωτιστικό σώμα στεγανό τοίχου ή οροφής LED 8W	ΑΤΗΕ Μ.8973.Λ.11	ΗΛΜ 59	6	ΤΕΜ	67	56,91€	3.812,97€
3	Φωτιστικό σώμα τοίχου ή οροφής LED 20W	ΑΤΗΕ Μ.8973.Λ.163	ΗΛΜ 59	7	ΤΕΜ	64	113,01€	4.746,42€
4	Φωτιστικό σώμα τοίχου ή οροφής LED 25W	ΑΤΗΕ Μ.8973.Λ.164	ΗΛΜ 59	8	ΤΕΜ	42	138,51€	5.817,42€
5	Φωτιστικό σώμα τοίχου ή οροφής LED 30W.	ΑΤΗΕ Μ.8973.Λ.165	ΗΛΜ 59	9	ΤΕΜ	6	164,01€	984,06€
6	Φωτιστικό σώμα τοίχου ή οροφής LED 40W	ΑΤΗΕ Μ.8973.Λ.166	ΗΛΜ 59	10	ΤΕΜ	9	215,01€	1.935,09€
7	Ανιχνευτής φυσικού φωτισμού οροφής.	ΑΤΗΕ Ν.8880.8	ΗΛΜ 59	11	ΤΕΜ	110	41,61€	4.577,10€
8	Ανιχνευτής παρουσίας και κίνησης οροφής ή τοίχου.	ΑΤΗΕ Ν.8880.9	ΗΛΜ 59	12	ΤΕΜ	15	82,41€	1.236,15€
9	Εγκατάσταση αντλίας θερμότητας υψηλών θερμοκρασιών 2x25 kW, ψύξης θέρμανσης.	ΑΤΗΕ Ν8693.1.142	ΗΛΜ 28	13	ΚΑΤ' ΑΠΟΚΟΠΗ	2	20.000,00€	40.000,00€
10	Εγκατάσταση λεβητοστασίου με χυτοσιδηρό λέβητα συμπύκνωσης 90kW, πλήρης	ΑΤΗΕ Ν. 8693.1.142	ΗΛΜ 28	14	ΚΑΤ' ΑΠΟΚΟΠΗ	1	10.000,00€	10.000,00€
11	Πλήρες σετ θερμοστατικής βαλβίδας θερμικού κυκλώματος με προστατευτικό κάλυμμα Θ.Σ. 1/2"	ΑΤΗΕ Ν.8446	ΗΛΜ 11	15	ΤΕΜ	50	95,00€	4.750,00€
12	Ελεγκτής Αντιστάθμισης Καιρικών Συνθηκών με τετράοδη ηλεκτροκίνητη βάνα	ΑΤΗΕ 8646.300.1	ΗΛΜ 11	16	ΚΑΤ' ΑΠΟΚΟΠΗ	1	5.000,00€	5.000,00€
13	Εγκατάσταση Κυκλοφορητών Inverter	ΑΤΗΕ Ν8805.1.4	ΗΛΜ 21	17	ΚΑΤ' ΑΠΟΚΟΠΗ	2	800,00€	1.600,00€

14	Αυτοματισμός για τον λέβητα - αντλία θερμότητας. Ενδεικτικού ή ισοδύναμου Siemens RMK770 Ελεγκτής αλληλουχίας λεβήτων KNX	ATHE N8646.300.1	ΗΛΜ 28	18	ΚΑΤ' ΑΠΟΚΟΠΗ	1	3.000,00€	3.000,00€
Σύνολο : 4. Η/Μ ΕΡΓΑΣΙΕΣ		87.459,21 €	87.459,21€					
Αθροισμα								30
Προστίθεται ΓΕ & ΟΕ Απολογιστικών εργασιών			18,00%					5
Αθροισμα								35
Απρόβλεπτα			15,00%					5
Αθροισμα								40
Πρόβλεψη αναθεώρησης								
Αθροισμα								40
ΦΠΑ			24,00%					9
ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ								506

10 Καταγραφή καταναλώσεων – Ενεργειακός έλεγχος

Με τον νόμο 4342/2015 εναρμονίστηκε στο Ελληνικό δίκαιο η νέα Οδηγία 2012/27/ΕΕ για την ενεργειακή απόδοση (EED – Energy Efficiency Directive) η οποία αντικατέστησε την Οδηγία ESD (2006/32/ΕΕ).

Ο νέος νόμος ο οποίος αφορά τους ενεργειακούς ελέγχους, με την παράγραφο 6 του άρθρου 10 καθορίζεται ότι : «6. Οι ενεργειακοί έλεγχοι πληρούν τα ελάχιστα κριτήρια που ορίζονται στο Παράρτημα VI και διενεργούνται με βάση τα ευρωπαϊκά πρότυπα της σειράς EN 16247 περί ενεργειακών ελέγχων, όπως ισχύουν».

10.1 Ελάχιστα κριτήρια πληρότητας ενός ενεργειακού ελέγχου

Οι ενεργειακοί έλεγχοι που αναφέρονται στο άρθρο 10 βασίζονται στις ακόλουθες κατευθυντήριες γραμμές :

- α) βασίζονται σε επικαιροποιημένα, μετρήσιμα, ανιχνεύσιμα λειτουργικά δεδομένα ως προς την κατανάλωση ενέργειας και (για την ηλεκτρική ενέργεια) σε χαρακτηριστικά φορτίου
- β) περιλαμβάνουν λεπτομερή επισκόπηση των χαρακτηριστικών της ενεργειακής κατανάλωσης ενός κτιρίου ή μιας ομάδας κτιρίων, μιας βιομηχανικής δραστηριότητας ή εγκατάστασης, περιλαμβανομένων και των μεταφορών,
- γ) βασίζονται όπου είναι δυνατόν σε ανάλυση κόστους κύκλου ζωής (Life Cycle Cost Analysis - LCCA) και όχι σε απλές περιόδους αποπληρωμής (Simple Payback Periods - SPP) προκειμένου να λαμβάνονται υπ' όψιν οι μακροπρόθεσμες εξοικονομήσεις, οι εναπομένουσες αξίες των μακροπρόθεσμων επενδύσεων και τα ποσοστά αναπροσαρμογής

δ) είναι αναλογικοί και επαρκώς αντιπροσωπευτικοί ώστε να δίδουν μια αξιόπιστη εικόνα της συνολικής ενεργειακής απόδοσης και να εντοπίζουν με αξιοπιστία τις σημαντικότερες ευκαιρίες για βελτίωση.

Οι ενεργειακοί έλεγχοι επιτρέπουν λεπτομερείς και επικυρωμένους υπολογισμούς των προτεινόμενων μέτρων ώστε να παρέχονται σαφείς πληροφορίες ως προς το δυναμικό εξοικονόμησης ενέργειας. Τα χρησιμοποιούμενα στους ενεργειακούς ελέγχους δεδομένα αποθηκεύονται ώστε να είναι δυνατή η εκ των υστέρων ανάλυση της ενεργειακής απόδοσης. Με τον τρόπο αυτό ο νέος νόμος 4342/2015 κατέστησε πάλι ενιαία την διαδικασία ενεργειακών ελέγχων σε βιομηχανία και κτίρια και μάλιστα περιέλαβε και τον τομέα των μεταφορών. **Επίσης καθόρισε με σαφήνεια ότι οι ενεργειακοί έλεγχοι στηρίζονται στην πραγματική ενεργειακή κατανάλωση** κατ' αντιδιαστολή με τις υπολογιστικές εκτιμήσεις για την κατανάλωση αυτής όπως καθορίζεται στον ΚΕΝΑΚ.

10.2 Διεθνές Πρωτόκολλο Μέτρησης και Επαλήθευσης της Ενεργειακής Επιδόσεως

Το πρότυπο αυτό εκδόθηκε το 2002 υπό τον τίτλο **IPMVP** – International Performance Measurement and Verification Protocol και έκτοτε έχει επανεκδοθεί δύο φορές (2012, 2016)

Σήμερα το IPMVP αποτελεί το πλέον διαδομένο πρότυπο διεξαγωγής ενεργειακών ελέγχων σε όλο το κόσμο και πολλές χώρες το έχουν υιοθετήσει ως επίσημο κανονισμό. Αναφορικά με τις απαιτήσεις ακριβείας, το πρότυπο αυτό καθορίζει ότι : «Η εξοικονόμηση θεωρείται ότι είναι στατιστικώς έγκυρη εάν είναι μεγαλύτερη έναντι των στατιστικών διακυμάνσεως. Ειδικότερα η εξοικονόμηση πρέπει να είναι μεγαλύτερη από το διπλάσιο του τυπικού σφάλματος του τύπου της γραμμής βάσης της κατανάλωσης». Δηλαδή : $\Sigma EE > 2 RMSE \Rightarrow RMSE < 0,5 \Sigma EE$.

10.3 Ευρωπαϊκά Πρότυπα Ενεργειακών Ελέγχων

Η σειρά προτύπων της Ευρωπαϊκής Ένωσης για τους ενεργειακούς ελέγχους έχει ως εξής :

- EN 16247-1: 2014, Ενεργειακοί έλεγχοι– Μέρος 1 : Γενικές απαιτήσεις (Energy audits - Part 1: General requirements)
- EN 16247-2: 2014, Ενεργειακοί έλεγχοι – Μέρος 2 : Κτίρια Energy audits - Part 2: Buildings
- EN 16247-3: 2014, Ενεργειακοί έλεγχοι – Μέρος 3 : Διεργασίες Energy audits - Part 3: Processes
- EN 16247-4: 2014, Ενεργειακοί έλεγχοι – Μέρος 4 : Μεταφορές Energy audits - Part 4: Transport
- EN 16247-5: 2014, Ενεργειακοί έλεγχοι – Προσόντα ενεργειακών ελεγκτών Energy audits — Competence of energy auditors

Τα πρότυπα αυτά περιλαμβάνουν τόσο γενικές διαδικασίες και απαιτήσεις (Μέρος 1) αλλά και ειδικότερες διαδικασίες ως και τομείς και τύπους παρεμβάσεων ανά τομέα κατανάλωσης (κτίρια, διεργασίες-βιομηχανία, μεταφορές). Από την άποψη αυτή είναι πιο εκτενή και πιο λεπτομερή από το αντίστοιχο πρότυπο ISO 50002.

10.4 Διαδικασίες και απαιτήσεις ενεργειακού ελέγχου

Οι ενεργειακοί έλεγχοι επιτρέπουν λεπτομερείς και επικυρωμένους υπολογισμούς των προτεινόμενων μέτρων ώστε να παρέχονται σαφείς πληροφορίες ως προς το δυναμικό εξοικονόμησης ενέργειας. Από την διατύπωση της παραγράφου α) προκύπτει ότι τα δεδομένα πρέπει να είναι:

Επικαιροποιημένα : δηλαδή πρόσφατα και να καλύπτουν μία περίοδο καταναλώσεων των τελευταίων ετών

Μετρήσιμα : δηλαδή να έχουν ποσοτικό χαρακτήρα και ανεκτά επίπεδα μετρητικού σφάλματος

Ανιχνεύσιμα : τα στοιχεία πρέπει να καταχωρούνται συστηματικά σε βάσεις δεδομένων ώστε να αναζητούνται και να ανασύρονται ευχερώς

Λειτουργικά : τα δεδομένα πρέπει να καλύπτουν επίσης και άλλες παραγωγικές παραμέτρους που επηρεάζουν την κατανάλωση ενέργειας χαρακτηριστικά φορτίου: να απεικονίζουν την χρονική μεταβολή της κατανάλωσης και του φορτίου.

Από την διατύπωση της παραγράφου β) προκύπτει ότι ο ενεργειακός έλεγχος περιλαμβάνει μία «λεπτομερή επισκόπηση» των χαρακτηριστικών της ενεργειακής κατανάλωσης και είναι επομένως αρκετά αναλυτικός ώστε να καταγράφει επαρκώς τις επιμέρους χρήσεις της ενέργειας. Επίσης στην παράγραφο δ) προδιαγράφεται ότι το επίπεδο λεπτομέρειας του ελέγχου πρέπει να είναι τέτοιο ώστε να οδηγεί σε αξιόπιστους υπολογισμούς και σε μία σαφή εικόνα ως προς το δυναμικό των ευκαιριών εξοικονόμησης ενέργειας. Στο εδάφιο δ) προδιαγράφεται ότι οι έλεγχοι πρέπει να είναι «αναλογικοί» και «αντιπροσωπευτικοί», δηλαδή θα πρέπει να εξετάζουν τουλάχιστον το 90% της κατανάλωσης ενέργειας και να καλύπτουν όλες τις Σημαντικές Ενεργειακές Καταναλώσεις (ΣΕΚ) ώστε να εντοπίζουν με αξιοπιστία τις σημαντικότερες ευκαιρίες εξοικονόμησης ενέργειας. Αναφορικά με το εδάφιο γ) και όπου είναι δυνατόν, θα πρέπει να διεξάγεται υπολογισμός οικονομικής απόδοσης σε επίπεδο κύκλου ζωής για τα μέτρα τα οποία εντοπίζονται και διαμορφώνονται κατά την διάρκεια του ενεργειακού ελέγχου.

Όταν η επεξεργασία της ανάλυσης κόστους κύκλου ζωής είναι δυσανάλογα δαπανηρή, λόγω μη διαθεσιμότητας της σχετικής πληροφορίας από τον κατασκευαστή ή ασυνήθιστου υψηλού τιμήματος, τότε δεν χρειάζεται να γίνει η ανάλυση αυτή. Όμως ο υπολογισμός της εντόκου αξίας του χρήματος και των αντίστοιχων χρεωλυτικών περιόδων θα πρέπει να γίνεται σε κάθε περίπτωση.

Επίσης επιπροσθέτως των χρεωλυτικών περιόδων θα πρέπει να γίνεται ανάλυση κόστους-οφέλους π.χ. με τον υπολογισμό του εσωτερικού βαθμού απόδοσης ή της εντόκου περιόδου αποπληρωμής του αρχικού κεφαλαίου. Για τον λόγο αυτό, θα πρέπει να τεκμηριώνονται οι υποθέσεις της χρήσιμης ζωής του κεφαλαιουχικού εξοπλισμού, για το επιτόκιο αναγωγής και για τις τιμές της ενέργειας. Πέραν της επενδυτικής δαπάνης θα πρέπει κατά προσέγγιση έστω να υπολογίζονται οι δαπάνες λειτουργίας και συντήρησης. Ο ενεργειακός ελεγκτής θα πρέπει να διαβιβάζει τα δεδομένα που χρησιμοποιεί για τον ενεργειακό έλεγχο προς την εταιρεία έτσι ώστε να επιτρέπεται η διατήρηση των δεδομένων για ιστορική ανάλυση και ανιχνευσιμότητα των επιδόσεων. Εκ των ανωτέρω συνάγεται ότι ο προβλεπόμενος ενεργειακός έλεγχος από το Παράρτημα VI του νόμου 4342/2105 αντιστοιχεί στο επίπεδο του εκτενούς ενεργειακού ελέγχου όπως αυτό προδιαγράφεται στην παράγραφο 4.2.3. Αναφορικά με τους ορισμούς του προτύπου ENISO 50002 ο έλεγχος αυτός αντιστοιχεί σε τύπο ελέγχου 2 ή 3.

10.5 Βήματα για τον Ενεργειακό Έλεγχο

1. **Εισαγωγική επαφή:** αρχικά ο ενεργειακός ελεγκτής πρέπει να θέσει το πλαίσιο των συμβουλευτικών υπηρεσιών του προς τον οργανισμό. Ειδικότερα πρέπει να καθοριστούν οι στόχοι και οι προσδοκίες των συμβουλευτικών υπηρεσιών καθώς και τα κριτήρια τα οποία θα χρησιμοποιηθούν για την μέτρηση της ενεργειακής απόδοσης.

2. **Εναρκτήρια συνάντηση:** σε αυτό το βήμα καθορίζονται τα απαιτούμενα δεδομένα που πρέπει να δοθούν στον ελεγκτή, οι απαιτήσεις για μετρήσεις και διαδικασίες για την εγκατάσταση μετρητικού εξοπλισμού. Περαιτέρω θα γίνουν σαφείς συμφωνίες για την πρακτική επίδοση του ενεργειακού ελέγχου. Αυτό περιλαμβάνει τον καθορισμό ενός προσώπου από την εταιρεία, υπεύθυνου για την υποστήριξη του ενεργειακού ελέγχου.

3. **Συλλογή δεδομένων:** ο ενεργειακός ελεγκτής πρέπει να συλλέξει δεδομένα σχετικά με κάθε σύστημα, διεργασία ή εγκατάσταση που καταναλώνουν ενέργεια καθώς και πληροφορίες

ποσοτικοποιημένων παραμέτρων οι οποίες επηρεάζουν την κατανάλωση ενέργειας. Επίσης θα πρέπει να λάβει υπ' όψιν τα τυχόν διαθέσιμα στοιχεία ενεργειακής απόδοσης από προηγούμενες αναλύσεις καθώς και τιμολόγια ενέργειας, έγγραφα σχετικά με την κατασκευή, την λειτουργία και την συντήρηση καθώς και σχετικά οικονομικά δεδομένα.

4. Εργασία πεδίου (επιτόπου εργασία) : ο ενεργειακός ελεγκτής πρέπει να επιθεωρήσει το προς έλεγχο αντικείμενο με σκοπό την εκτίμηση της χρήσης ενέργειας και τον εντοπισμό των περιοχών/διεργασιών όπου απαιτούνται πρόσθετα δεδομένα. Πρέπει επίσης να αξιολογείται για την επίδραση στη κατανάλωση ενέργειας και στην απόδοση τόσο η ροή των εργασιών όσο και η συμπεριφορά των χρηστών. καθώς τα μέτρα ελέγχου της λειτουργίας αποτελούν την βάση για τις πρώτες συστάσεις βελτίωσης. Τέλος οι μετρήσεις πρέπει να λαμβάνονται σε πραγματικές συνθήκες και πρέπει να είναι αξιόπιστες.

5. Ανάλυση : σε αυτό το στάδιο, ο ενεργειακός ελεγκτής αξιολογεί την υφιστάμενη κατάσταση των επιδόσεων σχετικά με την ενέργεια. Καταρτίζει ενεργειακά ισοζύγια και επιμερίζει τόσο την παροχή όσο και την χρήση ενέργειας Σε αυτή την βάση, ο ενεργειακός ελεγκτής συστήνει προσεγγίσεις για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης. Αυτές οι επιλογές βελτίωσης θα πρέπει να αξιολογούνται στη βάση ενός συνόλου κριτηρίων. Η αξιοπιστία των δεδομένων, οι μέθοδοι υπολογισμού που εφαρμόζονται και οι υποθέσεις που έγιναν θα πρέπει να παρουσιάζονται πλήρως.

6. Απολογιστική έκθεση. Η απολογιστική έκθεση του ενεργειακού ελεγκτή πρέπει να είναι διαφανής, συμπερασματική και κατανοητή. Περιλαμβάνει μία περίληψη, γενικές πληροφορίες, την τεκμηρίωση των συμβουλευτικών υπηρεσιών και ένα κατάλογο επιλογών για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης με : i) προτάσεις και προγράμματα για την εφαρμογή ii) υποθέσεις που έγιναν για τον υπολογισμό της εξοικονόμησης iii) πληροφορίες για διαθέσιμες επιχορηγήσεις και εκπτώσεις iv) κατάλληλη ανάλυση ωφελειών v) προτάσεις για διαδικασίες μετρήσεων και επαλήθευσης για την εκτίμηση της εξοικονόμησης μετά την υλοποίηση των προτεινόμενων μέτρων vi) πιθανή αλληλεπίδραση με άλλες προτεινόμενες προτάσεις και vii) συμπεράσματα

7. Τελική συνάντηση: στην τελική συνάντηση ο ενεργειακός ελεγκτής παρουσιάζει τα συμπεράσματά του, επεξηγεί αυτά όπου είναι αναγκαίο και υποβάλλει την έκθεση. Ο ενεργειακός έλεγχος πρέπει να περιλάβει μία ενδελεχή εξέταση της δομής της ενεργειακής κατανάλωσης ενός κτιρίου ή ομάδας κτιρίων και μίας βιομηχανικής δραστηριότητας η εγκατάστασης συμπεριλαμβανομένων των μεταφορών.

Ο ενεργειακός έλεγχος πρέπει να στηρίζεται σε επικαιροποιημένα, συνεχώς ή περιοδικώς μετρούμενα, επαληθεύσιμα δεδομένα λειτουργίας σχετικά με την κατανάλωση ενέργειας και την κατανομή των φορτίων. Επιπλέον ο ενεργειακός έλεγχος πρέπει να είναι επαρκώς αναλογικός και αντιπροσωπευτικός έτσι ώστε να παρέχει μία αξιόπιστη επισκόπηση της συνολικής ενεργειακής απόδοσης, να εντοπίζει τις σημαντικές χρήσεις ενέργειας και να εξάγει κατά τρόπο αξιόπιστο τις πιο σημαντικές δυνατές βελτιώσεις όπως προβλέπεται από το Παράρτημα VI του νόμου 4342/2015.

10.6 Συστήματα καταγραφής και τοποθέτηση μετρητών ηλεκτρικής ενέργειας

Για την εκτίμηση της ενεργειακής απόδοσης χρειάζεται, πέρα από τη μέτρηση της ηλεκτρικής ενέργειας και ισχύος, η καταγραφή δεδομένων-αναλυτών σε συστήματα BMS ή BEMS όπως:

- αναλογικών σημάτων (θερμοκρασίας, πίεσης, υγρασίας, φωτεινότητας, κλπ),
- σημάτων κατάστασης (start&stop ή alarms),
- ωρομετρήσεις,
- θερμοδομετρήσεις,
- μετρήσεις παροχής,
- μετρήσεις στροφών, κ.ά.

Αυτά τα δεδομένα επεξεργάζονται ενιαία σε πληροφοριακές πλατφόρμες και προκύπτει η σχέση παλινδρόμησής τους με την ενέργεια και την ισχύ. Η επεξεργασία γίνεται τοπικά (σε ιδιόκτητους Server) ή απομακρυσμένα (σε ιδιόκτητους ή κοινόχρηστους servers – μέσω clouding), ή ακόμα και σε εξειδικευμένες πλατφόρμες ενοποίησης συστημάτων, ή συστημάτων ενεργειακής διαχείρισης και αυτόματης λήψης αποφάσεων. Συνήθως στους μεγάλους καταναλωτές υπάρχουν πολλά και διαφορετικά μεταξύ τους συστήματα BMS, EMS & BEMS. Περισσότερες πληροφορίες για την μεθοδολογία και τα όργανα περιλαμβάνονται στο παράρτημα.



10.7 Λοιπά ηλεκτρικά στοιχεία μετρήσεων ενεργειακού ενδιαφέροντος

Για την ηλεκτρική ασφάλεια κυρίως και για την ενεργειακή απόδοση δευτερευόντως είναι σημαντικές οι μετρήσεις των Μετασχηματιστών Μέσης Τάσης, των σταθερών εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων με βάση τον HD384, των φορητών συσκευών, των σταθερών μηχανημάτων μιας παραγωγής και των διαρροών μεταξύ φάσεων και ουδετέρου. Περισσότερες πληροφορίες για τα όργανα μετρήσεων περιλαμβάνονται στο παράρτημα.

10.8 Μέτρηση θερμοκρασίας

Η μέτρηση θερμοκρασίας είναι μία από τις πιο δημοφιλείς, αλλά και κρίσιμες μετρήσεις και γίνεται σε πολλά σημεία. Βασικές είναι η εσωτερική και εξωτερική θερμοκρασία για την συνολική κατανάλωση του κτιρίου, καθώς και κρίσιμες θερμοκρασίες σε παραγωγικές διαδικασίες που δείχνουν απώλειες στις διαδικασίες ή στα δίκτυα διανομής. Όργανα που χρησιμοποιούνται είναι τα καταγραφικά θερμοκρασίας και οι θερμοκάμερες. Η μέτρηση της θερμοκρασίας με τη χρήση της θερμοκάμερας γίνεται στις περιπτώσεις που είναι πρωτεύουσας σημασίας η επιφανειακή θερμοκρασία. Σημαντική είναι και η καταγραφή των θερμογεφυρών στο κέλυφος του κτιρίου που γίνεται με αυτά τα όργανα. Χρήση θερμοκάμερας γίνεται και για μέτρηση απωλειών σε ηλεκτρικούς πίνακες.



Ειδικές περιπτώσεις καταγραφής θερμοκρασίας σε κτίρια περιλαμβάνουν ψυκτικούς θαλάμους ή θαλάμους συντήρησης τροφίμων, θερμοκρασίες λειτουργίας κινητήρων, αξόνων, ρουλεμάν, καμινάδων, χώρους ειδικών βιομηχανικών κατεργασιών, όπως πυθμένες χυτηρίων.

Πολλές φορές η θερμοκρασία συνδυάζεται ταυτόχρονα και με την μέτρηση της σχετικής υγρασίας ή της παροχής αέρα ή νερού, ειδικά σε περιπτώσεις καταγραφής της θερμικής άνεσης, ή σε

συστήματα προκλιματισμένου αέρα και παραγωγής ZNX. Σε αρκετές δε περιπτώσεις διατίθεται από την επιχείρηση σχετικό αρχείο καταγραφών από το BMS. Ωστόσο μία οποιαδήποτε δυσλειτουργία ή απώλεια γίνεται εύκολα αντιληπτή, όταν τεθούν όλες οι ανωτέρω μετρήσεις μαζί για το ίδιο προς μελέτη χρονικό διάστημα (στο φάσμα πάντα του χρόνου), συμπεριλαμβανομένων και τυχόν άλλων καταγραφών. Επίσης η θερμοκρασία στις περισσότερες περιπτώσεις συνδέεται άμεσα με πολλά μεγέθη με αποτέλεσμα να αποτελεί την κρίσιμότερη παράμετρο παρακολούθησης και καταγραφών στα συστήματα BMS.

Η θερμική άνεση στα κτήρια είναι πάντα το ζητούμενο για κάθε μελετητή ή συντηρητή. Η θερμοκρασίες σχεδιασμού λοιπόν σύμφωνα με τις TOTEE από το 2010 και μετά είναι: 18°C για το χειμώνα και 26°C για το καλοκαίρι. Συνεπώς η διακύμανση της εξωτερικής θερμοκρασίας για θερμοκρασίες κάτω των 18°C για το χειμώνα, και αντίστοιχα πάνω από τους 26°C για το καλοκαίρι στο φάσμα του χρόνου προσδιορίζουν τις βαθμοημέρες θέρμανσης και ψύξης. Συνεπώς οι βαθμοημέρες δηλώνουν έμμεσα την βοήθεια που χρειάζονται τα κτήρια από Η/Μ εξοπλισμούς για την επίτευξη των συγκεκριμένων θερμοκρασιών σχεδιασμού.

Περισσότερες πληροφορίες για την μεθοδολογία και τα όργανα περιλαμβάνονται στο παράρτημα.

10.9 Μέτρηση παροχής

Η μέτρηση της παροχής νερού, αέρα, ατμού ή καυσίμων και άλλων μειγμάτων είναι η πλέον κρίσιμη τόσο για τον ενεργειακό έλεγχο όσο και για την διαχείριση των εξοπλισμών, δεδομένου ότι η ροή υπεισέρχεται στον τύπο υπολογισμού κυρίως της θερμικής ενέργειας. Για την μέτρηση της παροχής χρησιμοποιούνται παροχόμετρα ή αλλιώς ροόμετρα ρευστών μόνιμης εγκατάστασης (ή σταθερού τύπου), που μπορεί να είναι ενσωματωμένου τύπου ή απομακρυσμένου τύπου αλλά και φορητά παροχόμετρα. Περισσότερες πληροφορίες για την μεθοδολογία και τα όργανα περιλαμβάνονται στο παράρτημα.



10.10 Μέτρηση υγρασίας αέρα

Η υγρασία, σε συνδυασμό με την θερμοκρασία μέσα σε ένα χώρο αποτελούν τα πιο κρίσιμα μεγέθη για την αξιολόγηση της θερμικής άνεσης. Η υγρασία εκφράζεται με του όρους: «σχετική» και «απόλυτη». Ως ορισμός η απόλυτη υγρασία είναι το ποσό των υδρατμών που υπάρχει στον αέρα. Η σχετική υγρασία, που χρησιμοποιείται συχνότατα στην αξιολόγηση της θερμικής άνεσης, και εκφράζει το πηλίκο της υγρασίας του αέρα προς την υγρασία του κεκορεσμένου αέρα.



Η σχετική υγρασία επενεργεί στην εξάτμιση του νερού από την επιδερμίδα του ανθρώπου μεταβάλλοντας τη θερμοκρασία του δέρματος και επηρεάζοντας το θερμικό ισοζύγιο του σώματος. Για το λόγο αυτό στα συστήματα BMS που ελέγχουν συστήματα HVAC, δίδεται ιδιαίτερη έμφαση, μαζί με την θερμοκρασία, στην μέτρηση και την καταγραφή της. Περισσότερες πληροφορίες για την μεθοδολογία και τα όργανα μέτρησης περιλαμβάνονται στο παράρτημα.

10.11 Μετρήσεις καυσαερίων

Η απόδοση ενός συστήματος που χρησιμοποιεί καύσιμα για την θέρμανση χώρων ή την δημιουργία ατμού ή ZNX εξαρτάται από πολλούς παράγοντες που επηρεάζουν την ορθή ρύθμιση της καύσης. Η ορθή ρύθμιση δεν είναι μία απλή μέτρηση ή μία απλή διαπίστωση μεγεθών που μπορεί να θαυμάσει κανείς με την αυτόματη εκτύπωση από τον αναλυτή καυσαερίων ενός τεχνικού καύσης. Χρειάζεται πολλές φορές εκκίνηση και επανεκκίνηση της καύσης, ώστε να επιτευχθεί η ρύθμιση για την πολυπόθητη βέλτιστη απόδοσή της, με ελέγχους. Οι σημερινοί φορητοί αναλυτές χρησιμοποιούνται για την ανάλυση και εκτίμηση των απωλειών της καύσης. Περισσότερες πληροφορίες για την μεθοδολογία και τους αναλυτές περιλαμβάνονται στο παράρτημα.



10.12 Μετρήσεις φωτισμού

Οι περισσότεροι φορητοί μετρητές φωτός μετρούν την πυκνότητα της φωτεινής ροής (ή αλλιώς φωτεινότητα) που δέχεται σημείο μιας επιφάνειας κάθετα τοποθετημένης στη διεύθυνση διάδοσης του φωτός και ορίζεται ως το πηλίκο της φωτεινής ροής ανά μονάδα επιφάνειας ($\text{lux} = \text{lm}/\text{m}^2$). 1 lux ισοδυναμεί με φωτεινή ροή 1 lm, κατανεμημένη ομοιόμορφα σε επιφάνεια εμβαδού 1 m². Συνεπώς το lux χρησιμοποιείται ως μέγεθος για την αξιολόγηση του φωτιστικού αποτελέσματος στην ωφέλιμη επιφάνεια που χρησιμοποιούμε, και η οποία βρίσκεται σε μία απόσταση από την πηγή φωτός. Ωστόσο υπάρχουν πολύ ακριβέστεροι φορητοί μετρητές φωτεινής ροής, οι οποίοι μετρούν την φωτεινή ροή (σε $\text{lm} = \text{lumens}$) στην πηγή του φωτός, οπότε αξιολογούν κατά κάποιο τρόπο σε συνδυασμό με άλλα φωτομετρικά δεδομένα την ισχύ της συγκεκριμένης πηγής (1 $\text{lm} = 1 \text{cd} \cdot \text{sr}$ ένα lumen είναι ίσο με την φωτεινή ισχύ μίας καντέλας ή ενός κηρίου που αντιστοιχεί σε ένα στερεακτίνιο).

Περισσότερες πληροφορίες για την μεθοδολογία και τα όργανα μέτρησης περιλαμβάνονται στο παράρτημα.



10.13 Μετρήσεις ηλιακής ακτινοβολίας

Σε κάθε χρήση του το αισθητήριο που αφορά την ηλιακή ακτινοβολία το αποκαλούμε και πυρανόμετρο. Οι μετρήσεις ηλιακής ακτινοβολίας γίνονται είτε από κοινά αισθητήρια που προσμετρούν την ολική ηλιακή ακτινοβολία σε W/m^2 και ανήκουν σε συστήματα παρακολούθησης και καταγραφής (BMS), είτε από φορητά όργανα μέτρησης της απόδοσης φωτοβολταϊκών συστοιχιών (μετρώντας την χαρακτηριστική καμπύλη V-I), είτε από εξειδικευμένους μετεωρολογικούς σταθμούς. Η μέτρησή της χρειάζεται για την αξιολόγηση της απόδοσης συστημάτων ΑΠΕ, ή/και την ρύθμιση ορισμένων παραμέτρων σε συστήματα BEMS, που λαμβάνουν υπόψη την συγκεκριμένη παράμετρο (πχ έλεγχο του καυστήρα ενός λέβητα, ή την ρύθμιση αυτόματων εξωτερικών περσίδων ή σκιάστρων κλπ). Η μέτρηση της ηλιακής ακτινοβολίας πρέπει να συσχετίζεται με την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας στα φωτοβολταϊκά ή της θερμικής ενέργειας στα θερμικά ηλιακά, ώστε να εκτιμάται η απόδοση των συστημάτων.



10.14 Μετρήσεις ποιότητας αέρα

Οι βασικές μετρήσεις για τη αξιολόγηση της άνεσης που προσφέρουν συστήματα HVAC μέσα στα κτήρια είναι: Θερμοκρασία($^{\circ}C$), Σχετική υγρασία (%), CO_2 (ppm), CO (ppm), διαφορική πίεση σε αεραγωγούς (Pa), φρέσκος αέρας (%), Παροχή αέρα στα στόμια (m^3/h). Από εκεί και πέρα άλλες μετρήσεις πιο εξειδικευμένες μετρήσεις είναι, ταχύτητα [167] ανακύκλωσης αέρα (m/s), Επίπεδα σκόνης (μm), Συγκέντρωση πτητικών οργανικών ουσιών VOC (mg/m^3), οξειδία του αζώτου NO_x (ppm) κλπ. Οι μετρήσεις ποιότητας αέρα είναι ουσιαστικά λειτουργικές και θεωρούνται δεδομένες για την ομαλή λειτουργία των συστημάτων HVAC. Αν για παράδειγμα, δεν έχουμε πετύχει θερμική άνεση, δεν μπορούμε να πούμε, ότι έχουμε εξοικονομήσει ενέργεια.



10.15 Συνδυασμός μετρήσεων

Τα όργανα μέτρησης που χρησιμοποιούνται στην συντήρηση μπορούν να ταξινομηθούν με βάση τον τύπο τους, την χρήση που εξυπηρετούν ή τις παραμέτρους που είναι κρίσιμες για την ορθή λειτουργία τους. Μία ταξινόμηση των οργάνων σε αυτές τις κατηγορίες παρουσιάζεται ενδεικτικά στον παρακάτω πίνακα 11.1, ακολουθούμενη από περιγραφές του κάθε οργάνου ανά σύστημα:

Σύστημα	Όργανο	Φορητό	Μόνιμο	Παράμετρος
Κέλυφος Κτιρίου	Υπέρυθρη Φωτογραφία	x		Απώλειες Θερμότητας ή Ηλεκτρικές Αστοχίες
	Καταγραφικά θερμοκρασίας - υγρασίας	x		Εκτίμηση της συνολικής θερμικής αντίστασης του κτηρίου
Λέβητες	Αναλυτής καυσασερίων	x		O ₂ , CO, T _{stack} , T _{air} , Ελκυσμός (psi or mm), ΔP
	Ωρομετρητές ή μετρήσεις μέσω BMS	x	x	Κατάσταση on/off του καυστήρα στο χρόνο
	Θερμοκάμερα	x		Απώλειες μόνωσης
Παγίδες ατμού	Θερμόμετρο ή Θερμοκάμερα	x		Θερμοκρασιακή διαφορά εισόδου-εξόδου, απώλειες μόνωσης, θερμ. μέσα στην ατμοπαγίδα
	Στηθοσκόπιο αναλυτή υπερήχων	x		Άνοιγμα-κλείσιμο & διαρροές
Ζεστό νερό	Θερμόμετρο	x	x	Θερμοκρασία
	Μανόμετρα		x	Πίεση Νερού
	Ωρομέτρηση & κατάσταση λειτουργίας κυκλοφορητών & τριόδων (και μέσω BMS)	x	x	Status στο χρόνο
	Θερμιδόμετρο		x	(lit/sec, ΔT) kcal

Θέρμανση, αερισμός και κλιματισμός	Θερμοανεμόμετρο			Ταχύτητα ροής αέρα & θερμοκρασία στομίων
	Σωλήνας "Pitot"			Ταχύτητα ροής αέρα
	Κεκλιμένο Μανόμετρο σωλήνα			Διαφορά πίεσης μεταξύ δύο σημείων
	Σωλήνας "Bourdon"			Πίεση
	Θερμόμετρο τσέπης			Θερμοκρασία δωματίων, σωλήνων, εξωτερικού περιβάλλοντος
	Αναλυτής ηλεκτρικής ενέργειας			Profile ηλεκτρικής ισχύος & συντελεστής ισχύος
	Θερμοκάμερα			Απώλειες μόνωσης
	Θερμόμετρα αεραγωγών με προέκταση			Θερμοκρασία αέρα
	Θερμόμετρα PT100 ή PT1000 για χρήση σε BMS			Θερμοκρασία νερού ή freon ή αεροσυμπιεστή
	Μανόμετρα			Πίεση νερού
	Παροχόμετρα			Ροή νερού
	Ωρομέτρηση & κατάσταση λειτουργίας καυστήρα, κυκλοφορητών & τριόδων (και μέσω BMS)			Κατάσταση on /off στο χρόνο
	Υγρασιόμετρο			Υγρασία
Φωτισμός	Βιομηχανικός μετρητής φωτός			Lux
Ηλεκτρικά	Αμπερόμετρο καταγραφής			Χρήση ηλεκτρισμού, αιχμές
	Πολύμετρο "clip - on" με ανιχνευτές			Τάση, ρεύμα, αντίσταση
	Βατόμετρο καταγραφικό			Ηλεκτρική ισχύς
	Μετρητής συντελεστού ισχύος			Συντελεστής Ισχύος
	Αναλυτής ηλεκτρικής ενέργειας			Όλα τα ανωτέρω και επιπλέον Αρμονικές Τάσης και έντασης, Flicker in g, Ασυμμετρίες, Κρουστικές Υπερτάσεις, Βυθίσεις & απλές Υπερτάσεις

* 1 Στην Αμερική θεωρούνται πολύ σημαντικές οι απώλειες από τα πορτοπαράθυρα. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιείται συστηματικά η μέθοδος της διαγνωστικής απωλειών αέρα από τα πορτοπαράθυρα. Εφαρμόζοντας με ανεμιστήρα στην κεντρική θύρα του κτηρίου εξαναγκασμένη ροή προς έξω, μετράμε με κατάλληλο αναλυτή ταυτόχρονα την πίεση και τον ρυθμό ανακυκλοφορίας (παροχής) του αέρα ανά λεπτό με κλειστά τα υπόλοιπα πορτοπαράθυρα. Αντίστοιχο Ευρωπαϊκό πρότυπο είναι το EN12207. * 2 Σε περιπτώσεις εγκαταστάσεων περισσότερων λεβήτων, ατμογεννητριών ή ατμολεβήτων στο ίδιο σύστημα επιβάλλεται η συνεχής παρακολούθηση και καταγραφή των παραμέτρων της καύσης με μόνιμα καταγραφικά συστήματα.

10.16 Μετρήσεις ΑΠΕ

Μετρήσεις Φωτοβολταϊκών εγκαταστάσεων: Οι διακριβωμένοι φορητοί εξοπλισμοί και ολοκληρωμένα συστήματα BMS με διακριβωμένα αισθητήρια και αναλυτές ενέργειας (MID) δεν μπορούν να υποκατασταθούν από web-interfaces, που απλώς διαβάζουν μέσα από ένα πρωτόκολλο επικοινωνίας τις πληροφορίες ενός φωτοβολταϊκού Φ/Β αντιστροφέα, ακριβώς γιατί οι αντιστροφείς δεν είναι διακριβωμένοι να εκτελούν τέτοιες μετρήσεις. Ένα μεγάλο στοίχημα από τις πρώτες κιόλας εγκαταστάσεις Φ/Β πάρκων ήταν η τηλεπαρακολούθηση της παραγωγής, η τηλε-επιτήρηση τυχόν βλαβών και η δυσλειτουργία των επιμέρους συστημάτων, δεδομένου ότι ένα πάρκο είναι εκτεθειμένο στα απρόβλεπτα καιρικά φαινόμενα ή ακόμα και σε κακόβουλους βανδαλισμούς. Περισσότερες πληροφορίες για την μεθοδολογία και τα όργανα μέτρησης περιλαμβάνονται στο παράρτημα.

10.17 Μετρήσεις θερμικών ηλιακών συστημάτων

Τα θερμικά ηλιακά συστήματα αποτελούν την σημαντικότερη πηγή ανανεώσιμης ενέργειας στο Ελλαδικό χώρο. Κυρίαρχη χρήση των θερμικών ηλιακών στην Ελλάδα είναι η παραγωγή Ζεστού Νερού Χρήσης ZNX και δευτερευόντως για θέρμανση χώρων, ενώ η τεχνολογία ηλιακής ψύξης χώρων απαριθμεί ελάχιστες εφαρμογές. Περισσότερες πληροφορίες για την μεθοδολογία και τα όργανα μέτρησης περιλαμβάνονται στο παράρτημα.

10.18 Μετρήσεις Γεωθερμικών συστημάτων

Η συνδεσμολογία στα γεωθερμικά συστήματα συγκαταλέγει συνήθως τέσσερα κύρια μέρη:

- Γεωθερμικό Φρέαρ
- Αποθήκη Νερού
- Εναλλάκτης Θερμότητας (Ε/Θ)
- Γεωθερμική Αντλία Θερμότητας (ΓΑΘ)

10.19 Αξιολόγηση συστημάτων BMS, EMS, BEMS & SCADA

Έχει παρατηρηθεί ότι εξοπλισμοί με την καλλίτερη ενεργειακή απόδοση στην αγορά, δύναται να λειτουργούν με πολύ χαμηλό βαθμό απόδοσης, λόγω της συνήθειας να χρησιμοποιούνται κοινές πρακτικές στο BMS, όπως μας παραδόθηκε από το έτος κατασκευής του κτηρίου, του Ξενοδοχείου ή της Βιομηχανίας. Αντιθέτως η λειτουργία των αυτοματισμών δεν πρέπει να είναι ποτέ δεδομένη, και η αναζήτηση του βέλτιστου σημείου λειτουργίας είναι μία συνεχής αναζήτηση για τους χειριστές και υπευθύνους μηχανικούς της οποιασδήποτε παραγωγικής διαδικασίας. Επίσης έχει διαπιστωθεί σε πολλές περιπτώσεις, ότι μία λάθος ένδειξη σε ένα αισθητήριο, μπορεί να αποδειχθεί μοιραία για την λειτουργία την σπατάλη ενέργειας και την ασφάλεια των εξοπλισμών και των υπαλλήλων ενός κτηρίου ή μιας επιχείρησης. Για το λόγο αυτό συνηθίζεται σε μεγάλους οργανισμούς να γίνεται κάθε 3- 5 χρόνια η διαδικασία του RC (Re-Commissioning : Επαναπροσδιορισμός της λειτουργικής παραλαβής) από μία ανεξάρτητη εταιρεία (third party). Οι βασικότεροι λόγοι για να προχωρήσει μία εταιρεία σε RC σύμφωνα με τα συμπεράσματα του αντίστοιχου ευρωπαϊκού προγράμματος Re-Co (<http://www.re-co.eu/>) είναι επειδή:

1. Καθιστά δυνατή τη μείωση της κατανάλωσης και του ενεργειακού κόστους μέσω της άμεσης εφαρμογής μέτρων χαμηλού ή μηδενικού κόστους. Διεθνείς εφαρμογές δείχνουν ότι είναι ρεαλιστικό να αναμένουμε άμεσα εξοικονόμηση ενέργειας της τάξης του 10% (Στην πράξη όμως, σε δημόσια και ιδιωτικά κτήρια του τριτογενούς τομέα η εξοικονόμηση σε συνδυασμό με

εφαρμογές όπως, free cooling, night cooling, mixed mode ventilation, matching to occupancies μπορεί να επιφέρει εξοικονόμηση έως και 40%).

2. Έχει πολύ μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα από απλώς έναν ενεργειακό έλεγχο, γιατί τα μέτρα χαμηλού ή μηδενικού κόστους δεν ανιχνεύονται απλώς, αλλά επιπλέον εφαρμόζονται και επιτόπου. Επίσης στα πλαίσια ενός ενεργειακού ελέγχου σύμφωνα με το EN16247, σίγουρα ο ελεγκτής δεν έχει τις περισσότερες φορές την αρμοδιότητα να ελέγξει ή να εξακριβώσει σε βάθος τέτοιου είδους αποκλίσεις.

3. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε περιπτώσεις όπου Συμβάσεις Ενεργειακής Απόδοσης (ΣΕΑ) για διάφορους λόγους δεν είναι εφαρμόσιμες από τρίτους ανεξάρτητους φορείς.

4. Είναι το κατάλληλο εργαλείο για σύνθετα κτήρια, συμπεριλαμβανομένων εκείνων με υψηλές απαιτήσεις για ασφάλεια λειτουργίας (π.χ. νοσοκομεία, datacenters, διαχείριση αποβλήτων, αεροδρόμια κλπ), ακριβώς γιατί διεξάγεται εύκολα, χωρίς να απαιτείται η διακοπή της λειτουργίας της επιχείρησης.

5. Είναι ένας τρόπος για να ξεκινήσει η επιχείρηση άμεσα δράσεις βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης μέσα από την βελτιστοποίηση και τη ρύθμιση του BMS.

Δεν είναι λίγες περιπτώσεις που σε εγκαταστάσεις με ηλικία μεγαλύτερη των πέντε ετών, η κακή εφαρμογή ενός αισθητηρίου ή εντός μετρητή ή ακόμα και η έλλειψη βαθμονόμησής τους γίνεται αιτία για σοβαρή σπατάλη ενέργειας. Για την αξιολόγηση λοιπόν των συστημάτων αυτών χρειάζεται από την πλευρά των ενεργειακών ελεγκτών μία σχετική εξοικείωση με την λειτουργία των ίδιων των H/M εξοπλισμών, αλλά και με την χρήση τέτοιων συστημάτων. Συνακολούθως σε κάθε περίπτωση ο ενεργειακός ελεγκτής οφείλει (σε ότι αφορά το BMS) να ζητήσει από τον ενεργειακό υπεύθυνο της επιχείρησης:

1. Το αρχικό commissioning file ή/και το Re-commissioning file εφόσον υπάρχει
2. Το motor list της συγκεκριμένης εγκατάστασης
3. Το block διάγραμμα των αυτοματισμών
4. Την ανάπτυξη των αυτοματισμών στην κάτοψη ή σε H/M σχέδιο
5. Τον κατάλογο με τους αυτοματισμούς και τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους
6. Εγχειρίδιο χειρισμού και λειτουργίας των αυτοματισμών (set-points, χρονοπρογράμματα, κλπ) ώστε να αξιολογήσει τους αυτοματισμούς με βάση τα πρότυπα EN15232 ή ISO16484 και να προτείνει μέτρα για την βελτίωση του συστήματος.

Είναι πράγματι σπουδαία η διαδικασία αξιολόγησης της υφιστάμενης κατάστασης χρησιμοποιώντας τους καταλόγους των ανωτέρω προτύπων και ως προς την κατανόηση του ελεγκτή, αλλά και ως προς την επιλογή της εναλλακτικής λύσης για ΕΞΕ, που μετουσιώνεται στα αντίστοιχα προτεινόμενα μέτρα. Αν για παράδειγμα ο υφιστάμενος αυτοματισμός αξιολογείται στην κατηγορία C, θα πρέπει να γνωρίζει ο ελεγχόμενος καταναλωτής ότι με το σχέδιο δράσης 1, θα αναβαθμιστεί στην κατηγορία B και θα πληρώσει το ποσό X με απόσβεση σε 1 χρόνο, ενώ με το σχέδιο δράσης 2, θα αναβαθμιστεί στην κατηγορία A και θα πληρώσει το ποσό Ψ με απόσβεση στα 3 χρόνια. Ακόμα όμως και η ίδια η τεκμηρίωση του χρόνου απόσβεσης από πλευράς ενεργειακού ελεγκτή απαιτεί αναλυτικά στοιχεία της υφιστάμενης καταναλωτικής συμπεριφοράς. Επίσης αξιολογώντας ένα σύστημα EMS ή ένα σύστημα BEMS θα πρέπει να έχουμε υπόψη μας και το ενεργειακό ισοζύγιο της ηλεκτρικής και θερμικής ενέργειας που προκύπτει έμμεσα από τον κατάλογο κινητήρων, και το εγχειρίδιο χειρισμού και λειτουργίας των αυτοματισμών, αλλά και από το διάγραμμα ροής των αυτοματισμών. Με τον τρόπο αυτό θα μπορούσαμε ξεχωρίζοντας τις χρήσεις (πχ φωτισμός, γραμμή παραγωγής 1, γραμμή παραγωγής i, ZNX, ατμός, πεπιεσμένος αέρας, κλιματισμός, βιομηχανική ψύξη, θέρμανση κλπ) να εντοπίσουμε που χρειάζεται ενδεχομένως επιπλέον μετρητής ενέργειας, ή επέκταση των καταγραφών αναλογικών σημάτων ή απαριθμητών (θερμοκρασία, πίεση, κατάσταση καυστήρα, κλπ). Η επιλογή λοιπόν της προτεινόμενης επέκτασης πρέπει να γίνεται με γνώμονα την αξιοποίηση των δεδομένων, που αφορούν τις ανεξάρτητες μεταβλητές σε σχέση με την κατανάλωση ενέργειας ή/και την ζήτηση

ισχύος (όταν αυτό έχει οικονομικό αντίκρισμα στο τιμολόγιο ενέργειας), ή αλλιώς την οργάνωση της παρακολούθησης μέσω ενός επιμέρους δείκτη, ή μιας νέας επιμέρους baseline, με προοπτική την μείωση της αβεβαιότητας κατά την σύνταξη του ενεργειακού ισοζυγίου. Διάκριση μεταξύ BMS-EMS-BEMS Στις επιχειρήσεις λόγω της διάχυσης της διαφήμισης ή της στρέβλωσης στην αγορά, και λόγω των διαφορετικών πολιτικών που ακολουθούνται από επιχείρηση σε επιχείρηση (είτε από ιδιαίτερες νομικές απαιτήσεις, είτε από υποχρεώσεις συστημάτων ISO, είτε από ανάγκη για τεκμηρίωση της λειτουργικότητας και του κόστους παραγωγής, είτε για καθαρά οικονομικούς λόγους κόστους των συστημάτων), μπορεί αν συναντήσει κανείς τα εξής συστήματα: 1) BMS, 2) EMS και 3) BEMS (Building Energy Management System). Το βέλτιστο βέβαια είναι το σύστημα BEMS. Ωστόσο, για παράδειγμα, αυτό που συνήθως συναντάται είναι:

α) Το υφιστάμενο σύστημα διαχείρισης BMS χρειάζεται επιμέρους μετρητές ενέργειας, προκειμένου να τεκμηριώνεται το ποσοστό συμμετοχής των χρήσεων ή των επιμέρους γραμμών παραγωγής αντίστοιχα, οπότε προτείνεται να αναβαθμίζεται το BMS σε BEMS.

β) Τα συστήματα EMS και BMS ανήκουν σε διαφορετικούς κατασκευαστές, οπότε πρέπει να αξιολογείται η περίπτωση της ενοποίησής τους (στο βαθμό πάντα που είναι οικονομικά συμφέρον) σε ένα ενιαίο σύστημα BEMS, ώστε να προκύπτει αβίαστα από ένα σύστημα η παρακολούθηση των ενεργειακών δεικτών, με την προοπτική της πρόβλεψης στην αμέσως επόμενη ώρα.

γ) Σε πολύ μεγάλες επιχειρήσεις υπάρχουν περισσότερα του ενός συστήματα BMS και EMS, γεγονός που καθιστά σχεδόν αδύνατη από οικονομικής απόψεως την ενοποίησή τους.

Στην περίπτωση αυτή αναζητούνται κοινές ανοικτές πλατφόρμες συλλογής δεδομένων όπως Niagara, IoT (Internet of Things), ή Optimus (Smart Cities), ή ακόμα και υλοποίηση ιδιόκτητων εφαρμογών συλλογής δεδομένων, όπου δύναται να αποστέλλονται τα δεδομένα με σκοπό την συγκέντρωσή τους και την διευκόλυνση της παρακολούθησης των ενεργειακών δεικτών. [Ειδικότερα τα συστήματα BMS απαρτίζονται από τα παρακάτω συνήθη χαρακτηριστικά: ΑΚΕ (Αποκεντρωμένα Κέντρα Ελέγχου - Επιμέρους κεντρικές μονάδες που συλλέγουν και διαχειρίζονται πεπερασμένο αριθμό σημάτων και δύναται να συνδεθούν μεταξύ τους μέσω ενός πρωτοκόλλου επικοινωνίας RS485, Ethernet, ή κοινά πρωτόκολλα κατασκευαστών όπως Modbus, Profibus, Lonworks, Canbus, Bacnet, κλπ) Μονάδες I/O : DI-Digital Input (τάσης, transistors PNP/NPN, ξηρής επαφής, επαφής Solid State, Counter- Απαριθμητών, Παροχής, Θερμίδων ή Ηλεκτρικής ενέργειας, Ωρομετρητές, κλπ), AI-Analog Input (-5V...+5V, 0...10V, 4...20mA, 0...20mA κλπ), DO-Digital Output (relay, transistor PNP/NPN, ξηρής επαφής, Solid State relay, Counter κλπ), AIAAnalog Output (-5V...+5V, 0...10V, 4...20mA, 0...20mA, Solid State Analog κλπ) Αισθητήρια (θερμοκρασίας, υγρασίας, πίεσης, CO₂, CO, στάθμης δεξαμενών κλπ) Μετρητές ή Αναλυτές Ενέργειας και Ισχύος (Ηλεκτρικής ή Θερμικής) Ενεργοποιητές (relay, Solid State Relay, Ηλεκτροβάνες, Τρίοδες βάνες, Ρυθμιστές στροφών, Ρυθμιστές περσίδων ΚΚΜ κλπ) Επικοινωνία & Μετάδοση δεδομένων (είτε μεταξύ ΑΚΕ με τα πρωτόκολλα που προαναφέρθηκαν, είτε με converters που μεταφράζουν τα πρωτόκολλα με άλλα που είναι ήδη διαθέσιμα, ή αναγνώσιμα, ή αντίστοιχα συμβατά, είτε μέσω μιας ανώτερης στάθμης δεδομένων στο επίπεδο του Ethernet (θύρα RJ45), προκειμένου για ανάγνωση τοπικά (δίκτυο LAN), είτε απομακρυσμένα (WEB interface), είτε μέσω ειδικών θυρών 9-pin, USB, οπτική θύρα, είτε μέσω ασύρματης ζεύξης 2 ή περισσότερων σημείων, είτε μέσω Zigbee, είτε μέσω σύνδεσης IoT εφόσον στο σύστημα υπάρχουν έξυπνες συσκευές κλπ) Μνήμη καταχώρησης δεδομένων (σε MB ή GB προκειμένου και για την καταγραφή σε εσωτερική μνήμη του συστήματος, είτε σε αποσπώμενη μνήμη τύπου Stick-USB, ή Smartcard, αλλά ταυτόχρονα και με δυνατότητα καταγραφής των δεδομένων σε τοπικό δίσκο H/Y που είναι μόνιμα συνδεδεμένος με τον κεντρικό ελεγκτή μεταξύ των υπολοίπων ΑΚΕ - μέσω converter, ή απευθείας μέσω Ethernet ή USB, ή θύρας 9-pin για παλαιότερα συστήματα – και φέρει το πρόγραμμα οπτικοποίησης και καταγραφής των δεδομένων του συστήματος SCADA). Όλες οι ανωτέρω προδιαγραφές πρέπει να συνθέτουν μία λειτουργική λύση προσαρμοσμένη στις ιδιαίτερες ανάγκες του καταναλωτή, που θα εξυπηρετεί τον χρήστη ή τον ενεργειακό διαχειριστή, και δεν θα είναι δέσμια του marketing ή του ανταγωνισμού μεταξύ των εταιριών με ιδιόκτητα πρωτόκολλα, που ενίοτε είναι είτε δύσκολα επεκτάσιμα, είτε ασύμβατα με τα πιο κοινά προϊόντα (θερμιδομετρητές, αναλυτές ηλεκτρικής ενέργειας, τρίοδες βάνες,

inverters, κλπ), είτε ακριβά στην διαδικασία της ενοποίησής τους με άλλα (ακριβώς επειδή δεν είναι ανοικτά τα πρωτόκολλα επικοινωνίας τους).