

## **STEPPING – Υποστήριξη και Προώθηση Συμβάσεων Ενεργειακής Απόδοσης (ΣΕΑ)**

### Επενδυτικό Σχέδιο Ενεργειακής Αναβάθμισης Κτίριου μέσω Σύμβασης Ενεργειακής Απόδοσης

Παραδοτέο: D 3.6.1

Δημοτικά Κτίρια Δήμου Ψαρών

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.....                                                                                              | 12 |
| 5.1 Επιλογή Κτιρίων .....                                                                                        | 12 |
| 5.2 Ενεργειακή Επιθεώρηση.....                                                                                   | 12 |
| 5.3 Επιθεώρηση Κτιρίου και Εγκαταστάσεων .....                                                                   | 13 |
| 6. BASELINE – Γραμμή Βάσης .....                                                                                 | 14 |
| 6.1 Καταναλώσεις και κόστος ηλεκτρικής ενέργειας.....                                                            | 15 |
| 6.2 Καταναλώσεις και κόστος άλλων πηγών ενέργειας .....                                                          | 15 |
| 6.3 Άλλα σημαντικά δεδομένα .....                                                                                | 15 |
| 7. Υφιστάμενη κατάσταση κτιρίων.....                                                                             | 17 |
| 7.1. Υφιστάμενη Κατάσταση Δημοτικού Σχολείου Ψαρών .....                                                         | 18 |
| 7.1.1 Καταγραφή των ενεργειακών χαρακτηριστικών του κτιρίου .....                                                | 21 |
| 7.1.1.1 Περίληψη .....                                                                                           | 21 |
| 7.1.1.2 Χαρακτηριστικά του κτιρίου .....                                                                         | 22 |
| 7.1.1.3. Η/Μ εγκαταστάσεις .....                                                                                 | 22 |
| 7.1.2 Υφιστάμενη ενεργειακή κατάσταση του κτιρίου – Αποτελέσματα ενεργειακής επιθεώρησης (Κτίρια I,II,III) ..... | 24 |
| 7.1.3. Πρόταση βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης .....                                                          | 29 |
| 7.1.4. Συμπεράσματα .....                                                                                        | 42 |
| 7.2 Υφιστάμενη Κατάσταση Δημαρχείου Ψαρών .....                                                                  | 43 |
| 7.2.1 Καταγραφή των ενεργειακών χαρακτηριστικών του κτιρίου .....                                                | 46 |
| 7.2.1.1. Περίληψη .....                                                                                          | 46 |
| .....                                                                                                            | 46 |
| 7.2.1.2 Χαρακτηριστικά του κτιρίου .....                                                                         | 47 |
| 7.2.1.3. Η/Μ εγκαταστάσεις .....                                                                                 | 47 |
| 7.2.2 Υφιστάμενη ενεργειακή κατάσταση του κτιρίου – Αποτελέσματα ενεργειακής επιθεώρησης.....                    | 49 |
| 7.2.3 Πρόταση βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης .....                                                           | 51 |
| 7.2.3 Τα αναλυτικά αποτελέσματα της προτεινόμενης ολοκληρωμένης παρέμβασης :                                     | 59 |
| .....                                                                                                            | 59 |
| 7.2.4. Συμπεράσματα .....                                                                                        | 61 |
| 7.3 Υφιστάμενη Κατάσταση Ιατρείου Ψαρών – Συμπεράσματα από την Ενεργειακή Επιθεώρηση .....                       | 62 |
| 7.3.1 Καταγραφή των ενεργειακών χαρακτηριστικών του κτιρίου .....                                                | 64 |
| 7.3.1.1. Περίληψη .....                                                                                          | 64 |
| .....                                                                                                            | 64 |
| .....                                                                                                            | 64 |
| 7.3.1.2. Χαρακτηριστικά του κτιρίου .....                                                                        | 65 |
| 7.3.1.3 Η/Μ εγκαταστάσεις .....                                                                                  | 66 |
| 7.3.2 Υφιστάμενη ενεργειακή κατάσταση του κτιρίου – Αποτελέσματα ενεργειακής επιθεώρησης.....                    | 67 |
| 7.3.3 Πρόταση βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης .....                                                           | 69 |

|                                                                                                                        |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 7.3.4. Συμπεράσματα .....                                                                                              | 78  |
| 7.4. Υφιστάμενη Κατάσταση Αίθουσας Πολιτιστικών Εκδηλώσεων Ψαρών –<br>Συμπεράσματα από την Ενεργειακή Επιθεώρηση ..... | 79  |
| 7.4.1 Καταγραφή των ενεργειακών χαρακτηριστικών του κτιρίου .....                                                      | 82  |
| 7.4.1.1. Περίληψη .....                                                                                                | 82  |
| .....                                                                                                                  | 82  |
| .....                                                                                                                  | 82  |
| 7.4.1.2. Χαρακτηριστικά του κτιρίου .....                                                                              | 83  |
| 7.4.1.3. Η/Μ εγκαταστάσεις .....                                                                                       | 84  |
| 7.4.2 Υφιστάμενη ενεργειακή κατάσταση του κτιρίου – Αποτελέσματα ενεργειακής<br>επιθεώρησης.....                       | 85  |
| 7.4.3 Πρόταση βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης .....                                                                 | 87  |
| 7.4.4 Συμπεράσματα .....                                                                                               | 97  |
| 8 Ενεργειακή Κατάσταση .....                                                                                           | 97  |
| 9 Προϋπολογισμός Έργου .....                                                                                           | 98  |
| 10 Καταγραφή καταναλώσεων – Ενεργειακός έλεγχος .....                                                                  | 101 |
| 10.1 Ελάχιστα κριτήρια πληρότητας ενός ενεργειακού ελέγχου.....                                                        | 101 |
| 10.2 Διεθνές Πρωτόκολλο Μέτρησης και Επαλήθευσης της Ενεργειακής Επιδόσεως<br>.....                                    | 101 |
| 10.3 Ευρωπαϊκά Πρότυπα Ενεργειακών Ελέγχων.....                                                                        | 102 |
| 10.4 Διαδικασίες και απαιτήσεις ενεργειακού ελέγχου .....                                                              | 102 |
| 10.5 Βήματα για τον Ενεργειακό Έλεγχο .....                                                                            | 103 |
| 10.6 Συστήματα καταγραφής και τοποθέτηση μετρητών ηλεκτρικής ενέργειας .....                                           | 104 |
| 10.7 Λοιπά ηλεκτρικά στοιχεία μετρήσεων ενεργειακού ενδιαφέροντος .....                                                | 104 |
| 10.8 Μέτρηση θερμοκρασίας.....                                                                                         | 105 |
| 10.9 Μέτρηση παροχής.....                                                                                              | 105 |
| 10.10 Μέτρηση υγρασίας αέρα.....                                                                                       | 106 |
| 10.11 Μετρήσεις καυσαερίων.....                                                                                        | 106 |
| 10.12 Μετρήσεις φωτισμού .....                                                                                         | 107 |
| 10.13 Μετρήσεις ηλιακής ακτινοβολίας.....                                                                              | 107 |
| 10.14 Μετρήσεις ποιότητας αέρα .....                                                                                   | 108 |
| 10.15 Συνδυασμός μετρήσεων.....                                                                                        | 108 |
| 10.16 Μετρήσεις ΑΠΕ.....                                                                                               | 110 |
| 10.17 Μετρήσεις θερμικών ηλιακών συστημάτων .....                                                                      | 110 |
| 10.18 Μετρήσεις Γεωθερμικών συστημάτων .....                                                                           | 110 |
| 10.19 Αξιολόγηση συστημάτων BMS, EMS, BEMS & SCADA .....                                                               | 111 |

## 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».

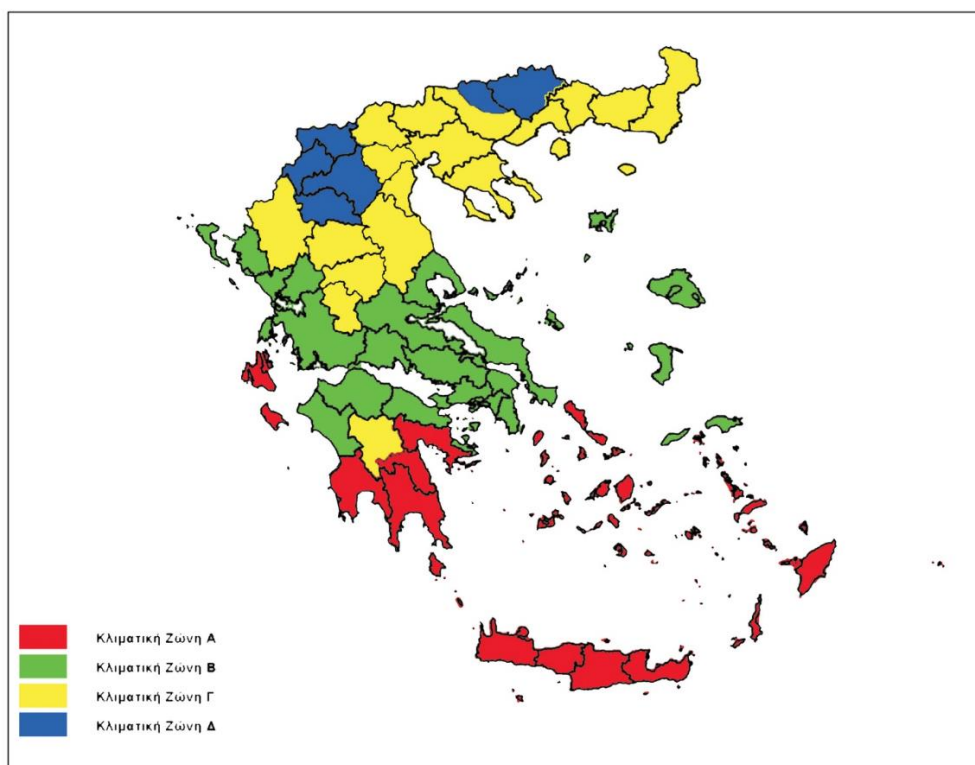
## 2. Ενέργεια και Περιβάλλον στο Βόρειο και το Νότιο Αιγαίο

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).

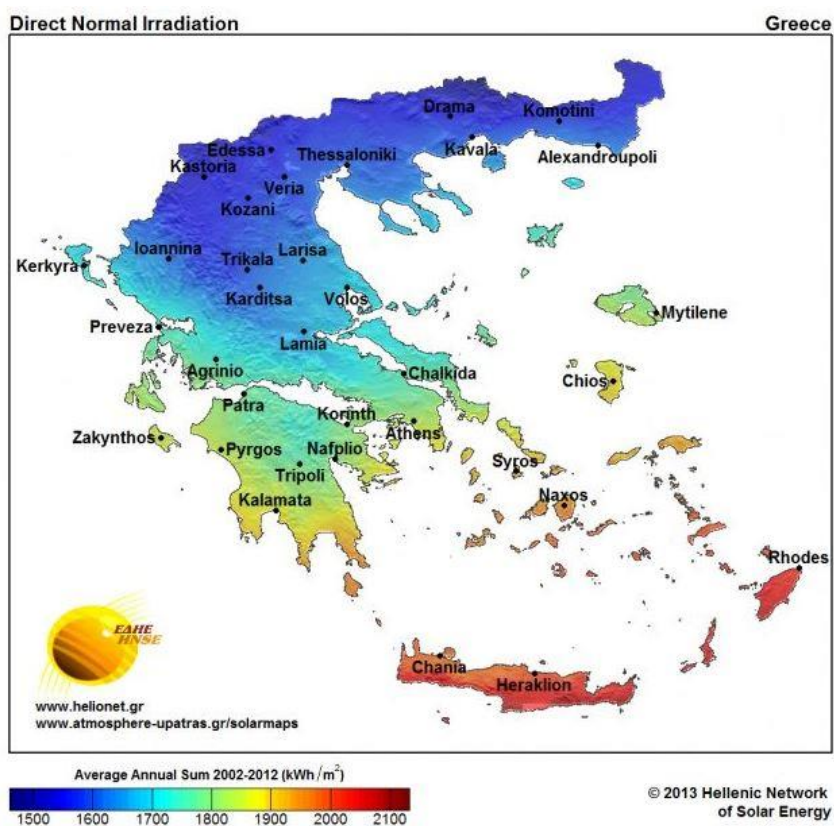
Το κλίμα του Αιγαίου χαρακτηρίζεται ως μεσογειακό. Τα βασικά χαρακτηριστικά του μεσογειακού κλίματος είναι οι χειμερινές βροχοπτώσεις, η θερινή ξηρασία, η σχετικά μεγάλη διακύμανση του ετήσιου ύψους των βροχοπτώσεων, το ήπιο έως θερμό καλοκαίρι (με έντονη ηλιακή ακτινοβολία) και ο ψυχρός χειμώνας. Η 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.

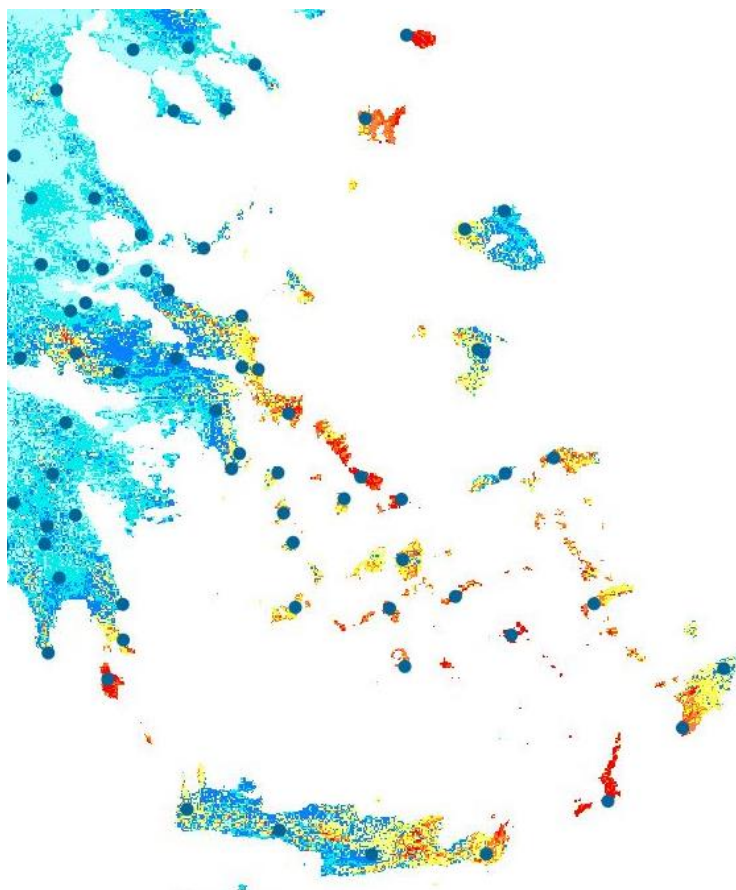


Εικόνα 1: Κλιματικές ζώνες στην Ελλάδα



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 Υπηρεσιών<sup>1</sup>/Παρόχου Ενεργειακών

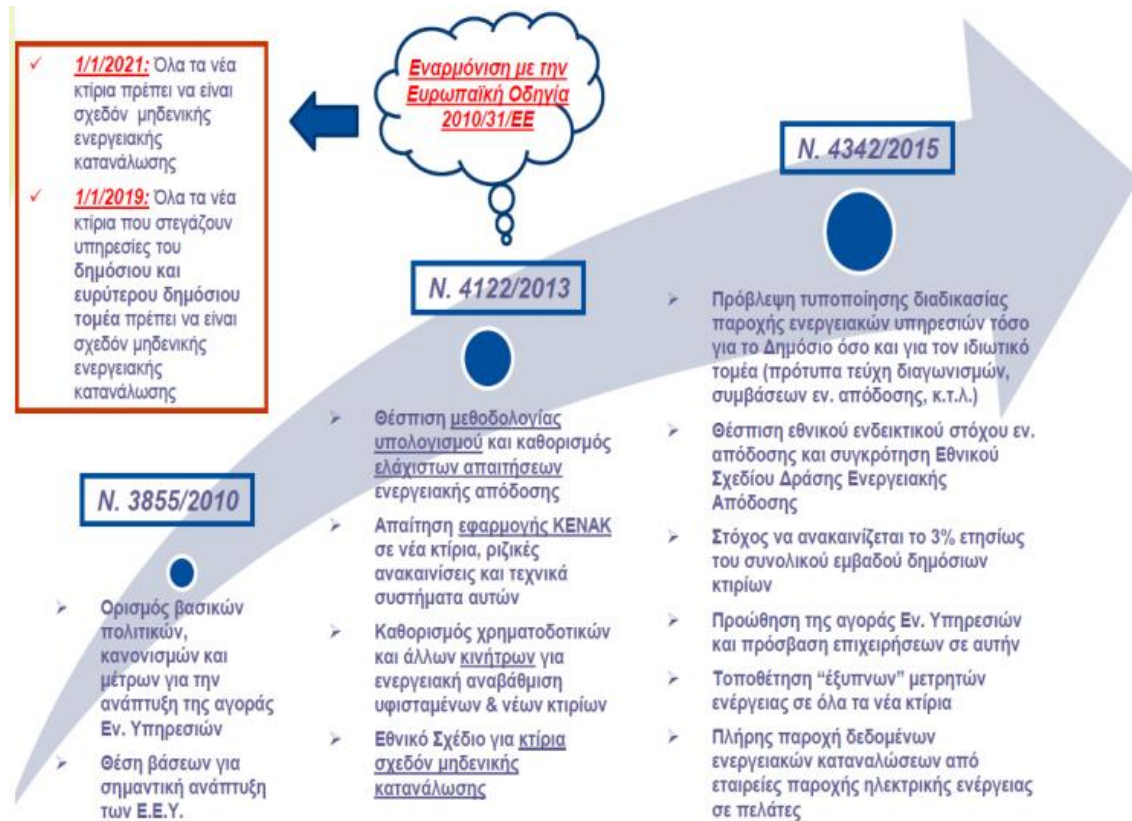
---

<sup>1</sup> 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».



Υπηρεσιών<sup>2</sup>, 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<sup>ης</sup> Οκτωβρίου 2012. Βάσει του προαναφερθέντος νόμου, θεσπίστηκε πλαίσιο μέτρων για την προώθηση της ενεργειακής απόδοσης προκειμένου η Ελλάδα να συνεισφέρει στην επίτευξη του πρωταρχικού 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

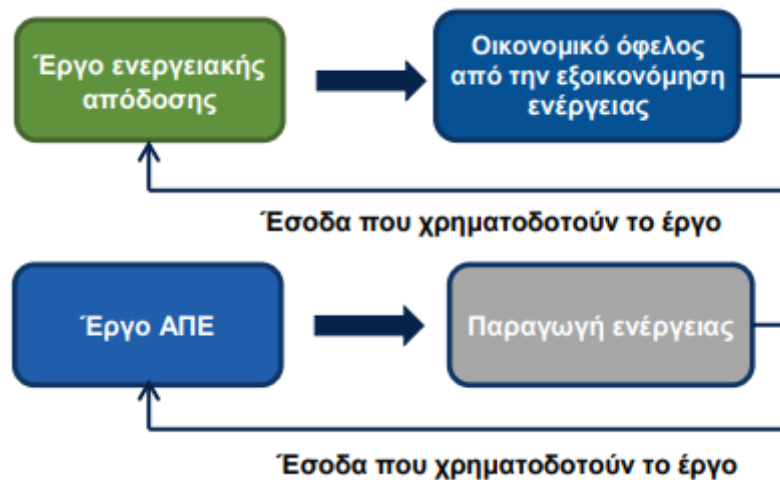
### Σύμβαση Ενεργειακής Απόδοσης – Εγγυημένης απόδοσης

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

<sup>2</sup> 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».

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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Η απόδοση σχετίζεται με την εξοικονόμηση ενέργειας που επιτυγχάνεται</li> <li>• Η εξοικονόμηση ενέργειας είναι εγγυημένη</li> <li>• Ο πάροχος ΣΕΑ αναλαμβάνει τον κίνδυνο απόδοσης και ο δικαιούχος τον χρηματοπιστωτικό κίνδυνο</li> <li>• Απαιτεί οργανισμούς/εταιρείες με πιστοληπτική ικανότητα</li> <li>• Ο πάροχος ΣΕΑ μπορεί να υλοποιήσει περισσότερα έργα χωρίς να έχει υψηλή μόχλευση</li> <li>• Θεωρείται πιο ολοκληρωμένη λύση</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Η απόδοση σχετίζεται με το οικονομικό όφελος από την εξοικονόμηση ενέργειας</li> <li>• Η αμοιβή του παρόχου ΣΕΑ συνδέεται με τις ενεργειακές υπηρεσίες</li> <li>• Ο πάροχος ΣΕΑ αναλαμβάνει τον κίνδυνο απόδοσης και τον χρηματοπιστωτικό κίνδυνο</li> <li>• Εξυπηρετεί οργανισμούς/εταιρείες που δεν έχουν εύκολη πρόσβαση σε χρηματοδότηση</li> <li>• Ευνοεί τις μεγάλες επιχειρήσεις ενεργειακών υπηρεσιών</li> <li>• Ευνοεί έργα με μικρό χρόνο αποπληρωμής</li> </ul> |

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.

Η διαδικασία δημοπράτησης και σύναψης ΣΕΑ θα αφορά κάθε δημοτικό ενότητα ξεχωριστά.

### 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 ΖΝΧ 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 (ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ).

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 “ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ”. Το ειδικό λογισμικό ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ 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 ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ 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 «ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ» που χρησιμοποιείται είναι η ΤΕΕ-ΚΕΝΑΚ 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 ΖΝΧ – Σε συγκεκριμένα κτίρια η κατανάλωση για την παραγωγή Ζεστού Νερού Χρήσης αντιπροσωπεύει την μεγαλύτερη κατανάλωση. Καταγραφή μονάδων παραγωγής ΖΝΧ και εξεύρεση λύσεων για εξοικονόμηση.
- Άλλος ηλεκτρικός εξοπλισμός - Καταγραφή ηλεκτρικών συσκευών, καταγραφή καταναλώσεων και εξεύρεσης λύσεων κεντρικού ελέγχου.

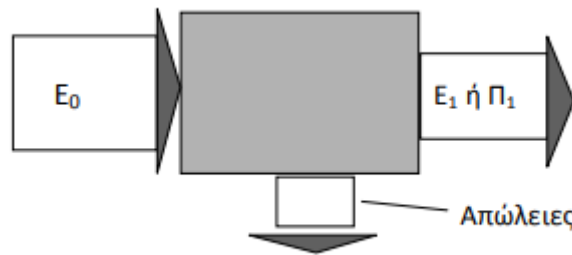


## 6. BASELINE – Γραμμή Βάσης

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 διάφορων 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 καταγεγραμμένες 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/m<sup>2</sup>, 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
- Ώρες χρήσης φωτισμού

- Κόστος λειτουργίας και συντήρησης
- Λοιπά δεδομένα

## 7. Υφιστάμενη κατάσταση κτιρίων

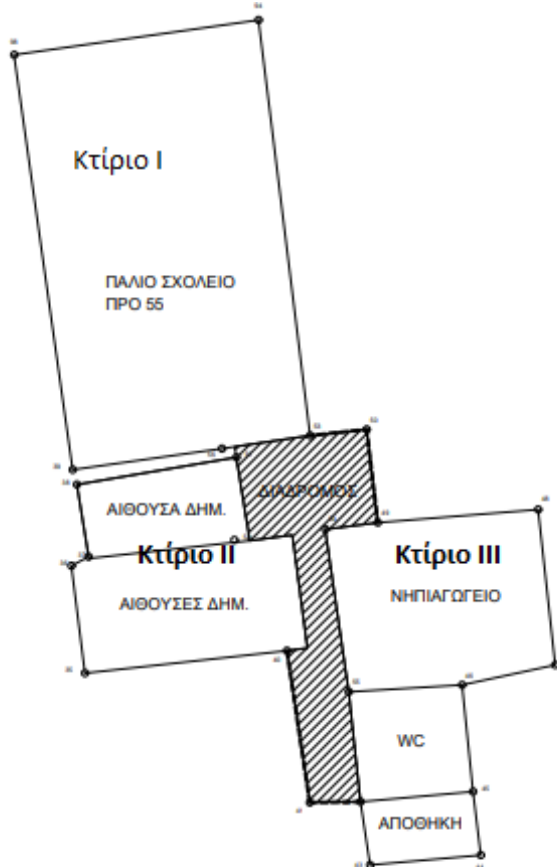
Στο πλαίσιο της διαμόρφωσης του Επενδυτικού Σχεδίου (Investment Plan) για το έργο της *Ενεργειακής Αναβάθμισης των Δημοτικών Κτιρίων του Δήμου Ψαρών* επιλέχθηκαν 4 κτίρια ιδιοκτησίας του Δήμου Ψαρών όπως παρουσιάζονται στον παρακάτω πίνακα.

| Δήμος | Κτιριακή μονάδα           |                                                                                     | Χρονολογία κατασκευής | Αριθμός κτιρίων | Συνολική επιφάνεια |
|-------|---------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|-----------------|--------------------|
| Ψαρών | Δημοτικό Σχολείο          |    | 1928                  | 3               | 323,48 τ.μ         |
|       | Αγροτικό Ιατρείο          |   | 1987                  | 1               | 73,54 τ.μ          |
|       | Αίθουσα Πολλαπλών Χρήσεων |  | 1996                  | 1               | 267,8 τ.μ.         |
|       | Δημαρχείο                 |  | 1955                  | 1               | 233,02 τ.μ         |

Ακολουθούν οι *Τεχνικές Εκθέσεις Ενεργειακής Αναβάθμισης* για κάθε ένα από τις κτιριακές μονάδες.

### 7.1. Υφιστάμενη Κατάσταση Δημοτικού Σχολείου Ψαρών

Η παρούσα προμελέτη αφορά στην ενεργειακή εκτίμηση της κατάταξης του κτιρίου, στην πρόταση επεμβάσεων για την εξοικονόμηση ενέργειας και αναβάθμισης του κτιρίου. Η μελέτη πραγματοποιήθηκε συνολικά για το συγκρότημα και εξειδικεύεται σε τρεις ζώνες ήτοι Κτίριο, I, II, III, που αντιστοιχούν σε τρεις διαφορετικές θερμικές ζώνες.



**Εικόνα 8: Διαχωρισμός του Δημοτικού - Νηπιαγωγείου σε ζώνες.**

Το συγκρότημα του Δημοτικό Σχολείο Ψαρών βρίσκεται εντός του οικισμού των Ψαρών. Το συγκρότημα κατασκευάστηκε τμηματικά με το πρώτο κτίριο να χρονολογείται το 1928 και η τελευταία προσθήκη το 2011. Το κεντρικό παλιό κτίριο του σχολείου που είναι κατασκευασμένο το 1928, είναι ένα υπερυψωμένο ισόγειο, αεροφερόμενης κατασκευής από λίθοδομη με τετράριχτη στέγη. Επιπλέον υπάρχουν δύο ακόμη ομάδες κτιρίων, αυτή του ισόγειου κτιρίου Νηπιαγωγείου η οποία αποτελείται από δύο αίθουσες και μία αποθήκη και των δύο ισόγειων αιθουσών του Δημοτικού στη νότια πλευρά του παλαιού κτιρίου. Οι δύο αυτές ομάδες κτιρίων επικοινωνούν μεταξύ τους με εστεγασμένο διάδρομο.

Το κτίρια δεν ανταποκρίνονται στις σύγχρονες ενεργειακές απαιτήσεις ενός σύγχρονου εκπαιδευτηρίου.

Τα κτίρια καταλαμβάνουν συνολική επιφάνεια 323,48 τ.μ. και στεγάζουν τις αίθουσες διδασκαλίας του Δημοτικού σχολείου, του Νηπιαγωγείου και βοηθητικούς χώρους.

Το οικόπεδο στο οποίο έχει ανεγερθεί το συγκρότημα είναι πολυγωνικού σχήματος με την μεγαλύτερη διάσταση στον βορειο – νότιο άξονα. Βρίσκεται σε εντός του οικισμού των Ψαρών και συνορεύει με μονώροφα κτίρια στη νοτιοδυτική και νοτιοανατολική πλευρά, ενώ στη δυτική πλευρά με γειτονικό οικόπεδο με την ιστορική εκκλησία του Αγ. Νικολάου και το παλαιό κτίριο της Βουλής. Στη βορινή πλευρά τα κτίσματα που γειτνιάζουν βρίσκονται σε μεγάλη απόσταση.





**Εικόνα 9: Δορυφορική απεικόνιση Δημοτικού - Νηπιαγωγείου Ψαρών.**

Στον αύλειο χώρο υπάρχουν λίγα ψηλά δένδρα.

Ειδικότερα,

- η Βόρεια πλευρά του οικοπέδου είναι σε απόσταση από τα πλησιέστερα κτίρια.
- η Νότια πλευρά του είναι ελεύθερη.
- η Δυτική του πλευρά γειτνιάζει με την εκκλησία του Αγ. Νικολάου και με διώροφο κτίσμα.
- η Ανατολική του πλευρά είναι ελεύθερη. Νοτιοανατολικά γειτνιάζει με μονώροφα κτίρια.

Η θέση του κτιρίου ευνοεί τον ηλιασμό, όλων των όψεων των κτισμάτων σε όλους τους προσανατολισμούς.

Η αυτοψία στο κτίριο έγινε στις 2 Νοεμβρίου του 2018. Η Ενεργειακή Επιθεώρηση έγινε σύμφωνα με όσα προβλέπει ο αναθεωρημένος Κανονισμός Ενεργειακής Αποδοσης Κτιρίων (KENAK) 2017, ενώ για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου χρησιμοποιήθηκε το υπολογιστικό εργαλείο του ΤΕΕ («ΤΕΕ-KENAK version 1.31»).

Η ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου κρίνεται γενικά κακή. Η έλλειψη θερμομόνωσης, η έλλειψη συστήματος θέρμανσης – ψύξης στον χώρο πλην των χώρων του δημοτικού σχολείου, τα παλαιά συστήματα στον φωτισμό υποβαθμίζουν την άνεση χρήσης του χώρου, ενώ οι πρόχειρες υφιστάμενες λύσεις χαρακτηρίζονται ως ιδιαίτερα ενεργοβόρες. Η ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου δύναται να βελτιωθεί σημαντικά, με παρεμβάσεις κυρίως στα Η/Μ συστήματά του.





Εικόνα 10: Το κτίριο του Νηπιαγωγείου.

### Κέλυφος

Το κέλυφος του παλαιού κτιρίου (Κτίριο Ι) αποτελείται από επιχρισμένη λιθοδομή με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία (εξωτερικοί τοίχοι). Τα υπόλοιπα κτίρια είναι κατασκευασμένα από οπλισμένο σκυρόδεμα, με τοίχους πλήρωσης από οπτοπλινθοδομής επίσης με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία. Τα εξωτερικά κουφώματα του κτιρίου είναι μεταλλικά χωρίς θερμομοδιακοπή.

### Συστήματα θέρμανσης

Τα κτίρια που στεγάζουν το δημοτικό σχολείο (Κτίριο Ι,ΙΙ) διαθέτουν κεντρικό σύστημα θέρμανσης παλαιάς τεχνολογίας, το οποίο τροφοδοτείται από λέβητα και καυστήρα πετρελαίου. Στους υπόλοιπους χώρους η θέρμανση γίνεται τμηματικά με φορητές μονάδες θέρμανσης ή με κλιματιστικές μονάδες.

### Φωτισμός

Ο φωτισμός του κτιρίου γίνεται κυρίως με λαμπτήρες φθορίου Τ8 και συμπαγείς λάμπες φθορίου. Ο έλεγχος της λειτουργίας του φωτισμού γίνεται χειροκίνητα.

## 7.1.1 Καταγραφή των ενεργειακών χαρακτηριστικών του κτιρίου

### 7.1.1.1 Περίληψη



Εικόνα 11: Δυτική άποψη του Νηπιαγωγείου.

**Τύπος κτιρίου I,II,III:** Πρωτοβάθμια Εκπαίδευση – Νηπιαγωγείο

**Τοποθεσία:** Οικισμός Ψαρών, Ψαρά

**Διεύθυνση:** Οικισμός Ψαρών, Ψαρά 81400

**Προσανατολισμός:** Ο μεγάλος άξονας του κτιρίου έχει B-N προσανατολισμό

**Ιδιοκτήτης:** Δήμος Ψαρών

**Έτος κατασκευής:** 1928-2011

**Συνολική επιφάνεια δαπέδου:** 323,48 m<sup>2</sup>

**Ύψος:** 6 m μέγιστο ύψος κτιρίου

**Επιφάνεια θερμαινόμενων χώρων:** 323,48 m<sup>2</sup>

**Επιφάνεια κλιματιζόμενων χώρων:** 323,48 m<sup>2</sup>

**Ωράριο λειτουργίας:**

8 ώρες ανά ημέρα – 5 ημέρες ανά βδομάδα

**Κατασκευή:**

Κτίριο με ανεπαρκής θερμομονωτική προστασία σύμφωνα με τον Κανονισμό Θερμομόνωσης Κτιρίων (Κ.Θ.Κ.)

**Φέρων οργανισμός:**

Σκελετός οπλισμένου σκυροδέματος, τοίχοι πλήρωσης οπτοπλινθοδομής. Τοιχοποιία συνολικού πάχους 0,30 cm. Επιχρισμένη τοιχοποιία έσω και έξω με ασβεστοτσιμεντοκονίαμα.

**Ανοίγματα:**

Μεταλλικά κουφώματα με μονό υαλοπίνακα, μεταλλικά κουφώματα

**Ενεργειακή διαχείριση:**

Χειροκίνητος χειρισμός των κλιματιστικών, θερμαντικών μονάδων και του φωτισμού.

**Θέρμανση / Ψύξη / Αερισμός:**

Δίκτυο κεντρικής θέρμανσης στα κτίρια του δημοτικού. (Κτίρια I,II) Ανυπαρξία κεντρικού συστήματος θέρμανσης-

ψύξης στο κτίριο Νηπιαγωγείου. (Κτίριο III) Η ψύξη και η θέρμανση γίνεται με μονάδες κλιματισμού και φορητών θερμαντικών μονάδων.

Δεν υπάρχουν μονάδες μηχανικού αερισμού σε κανέναν χώρο.

#### **Φωτισμός:**

Φωτιστικά σώματα με 4 λαμπτήρες φθορισμού

Φωτιστικά σώματα με 2 λαμπτήρες φθορισμού

Φωτιστικά σώματα με λαμπτήρα συμπαγούς φθορισμού

#### **Ζεστό Νερό Χρήσης:**

Δεν υπάρχει πρόβλεψη

### 7.1.1.2 Χαρακτηριστικά του κτιρίου

- **Υψη κτιρίου:** Το μέγιστο ύψος του παλαιού κτιρίου είναι 6μ. Τα υπόλοιπα κτίρια έχουν σαν μέγιστο ύψος τα 4μ.
- **Τοιχοποιία:** Εξωτερική τοιχοποιία συνολικού πάχους 50cm λιθοδομής για το παλιό κτίριο (Κτίριο I) και 38cm για τα υπόλοιπα κτίρια, επιχρισμένη έσω και έξω με ασβεστοτσιμεντοκονίαμα, με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία σύμφωνα με τον Κανονισμό Θερμομόνωσης Κτιρίων (Κ.Θ.Κ.).  
Ο συντελεστής θερμοπερατότητας,  $U_{value}$ , των εξωτερικών τοίχων υπολογίστηκε σε  $U=2,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ .
- **Στέγη:** Τετράριχτη στέγη ξύλινου σκελετού επιστεγασμένη με κεραμίδια ρωμαϊκού τύπου πάνω σε πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος για το παλαιό κτίριο και εμφανή δώματα για τα υπόλοιπα. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας,  $U_{value}$ , εκτιμάται σε  $U=4,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ .
- **Δάπεδα:** επί μπαζωμένου υπερυψωμένου εδάφους και ξύλινο πάτωμα με δοκίδες για το παλαιό κτίριο. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας,  $U_{value}$ , εκτιμάται σε  $U=3,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ .
- **Παράθυρα:** Μεταλλικά κουφώματα με μονό υαλοπίνακα  $U=3,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ .
- **Εξωτερικές θύρες:** Μεταλλικές  $U=3,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

### 7.1.1.3. Η/Μ εγκαταστάσεις

#### Θέρμανση / Ψύξη / Αερισμός / ZNX

Οι αίθουσες του Δημοτικού Σχολείου (Κτίριο I,II) εξυπηρετούνται από δίκτυο κεντρικού συστήματος θέρμανσης που τροφοδοτείται από λέβητα και καυστήρα πετρελαίου. Η ψύξη γίνεται μέσω επιτοίχιων μονάδων κλιματισμού. (air condition).

Το κτίριο του Νηπιαγωγείου δεν διαθέτει κεντρικό σύστημα θέρμανσης-ψύξης. Η ψύξη και η θέρμανση εκεί γίνεται με κλιματιστικές μονάδες. Δεν υπάρχουν μονάδες μηχανικού αερισμού σε κανέναν χώρο.

Η συνολική διείσδυση του αέρα στους θερμαινόμενους χώρους (Κτίρια I,II,III) υπολογίστηκε ίση με  $450 \text{ m}^3/\text{h}$ . (Απαιτούμενος νωπός  $33,75 \text{ m}^3/\text{h/m}^2$  σύμφωνα με τεχνικές οδηγίες Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017)

#### Φωτισμός / Εξοπλισμός

Στο σχολείο είναι εγκατεστημένα φωτιστικά σώματα τέσσερα βασικών τύπων :

Ο πρώτος τύπος διαθέτει / αποτελείται από φωτιστικά σώματα με 1 λαμπτήρα φθορισμού ισχύος 36W και ηλεκτρομαγνητικό ballast, συνολικής ισχύος φωτιστικού σώματος 43,2W, αναρτημένα από την οροφή . Κατά την ενεργειακή επιθεώρηση μετρήθηκαν 28 τέτοια φωτιστικά σώματα.

Ο δεύτερος τύπος διαθέτει / αποτελείται από φωτιστικά σώματα με 2 λαμπτήρες φθορισμού ισχύος 72W και ηλεκτρομαγνητικό ballast, συνολικής ισχύος φωτιστικού σώματος 86,4W, προσαρτημένα στην οροφή. Κατά την ενεργειακή επιθεώρηση μετρήθηκαν 10 τέτοια φωτιστικά σώματα.

Ο τρίτος τύπος διαθέτει / αποτελείται από φωτιστικά σώματα με λαμπτήρα συμπαγούς φθορισμού ισχύος 23W αναρτημένα επί τοίχου και οροφής. Κατά την ενεργειακή επιθεώρηση μετρήθηκαν 4 τέτοια φωτιστικά σώματα.

Ο τέταρτος τύπος διαθέτει / αποτελείται από φωτιστικά σώματα με λαμπτήρα πυρακτώσεως ισχύος 50W αναρτημένα επί οροφής και τοίχου. Κατά την ενεργειακή επιθεώρηση μετρήθηκαν 6 τέτοια φωτιστικά σώματα.

Ο έλεγχος των φωτιστικών γίνεται χειροκίνητα με έναν έως δύο διακόπτες ανά χώρο. Η κάλυψη με φυσικό φωτισμό, λόγω των εκτεταμένων ανοιγμάτων σε όλους τους χώρους είναι 100%.

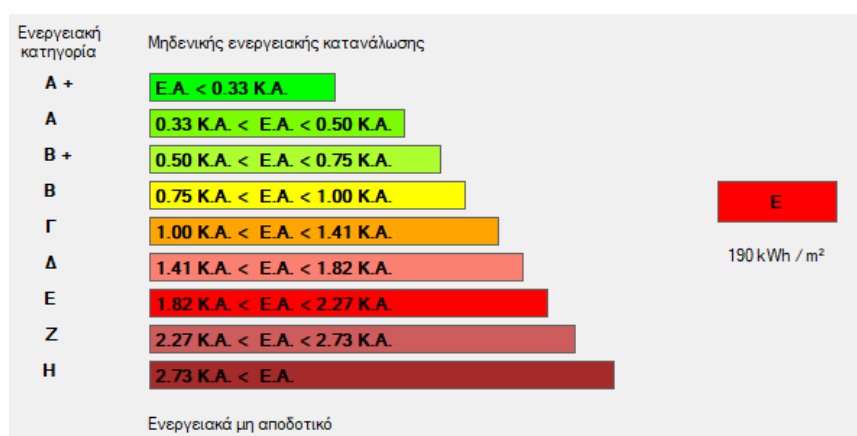
#### Ενεργειακή Διαχείριση

Οι χειρισμοί του συστήματος θέρμανσης γίνονται χειροκίνητα. Ο χειρισμός του φωτισμού είναι επίσης αποκλειστικά χειροκίνητος.

## 7.1.2 Υφιστάμενη ενεργειακή κατάσταση του κτιρίου – Αποτελέσματα ενεργειακής επιθεώρησης (Κτίρια Ι,ΙΙ,ΙΙΙ)

### Κτίριο Ι

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται συνοπτικά τα αποτελέσματα της ενεργειακής επιθεώρησης:



Εικόνα 12: Βαθμολόγηση ενεργειακής απόδοσης.

Πρωτογενής ενέργεια ανα τελική χρήση (kWh/m<sup>2</sup>)

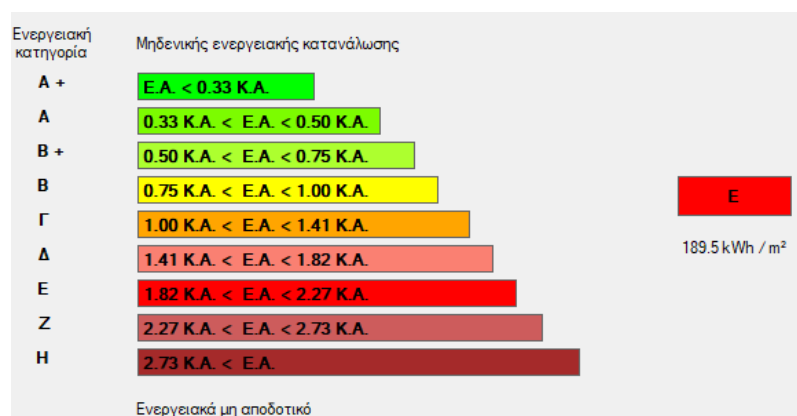
|   | Τελική χρήση         | Κτίριο αναφοράς | Υπάρχον κτίριο | Σενάριο 1 |
|---|----------------------|-----------------|----------------|-----------|
| ► | Θέρμανση             | 36.3            | 133.4          | 76.9      |
|   | Ψύξη                 | 9.7             | 10.3           | 4.7       |
|   | ΖΝΧ                  | 0.0             | 0.0            | 0.0       |
|   | Φωτισμός             | 46.3            | 46.3           | 20.3      |
|   | Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ | 0.0             | 0.0            | 46.1      |
|   | Σύνολο               | 92.4            | 190.0          | 55.7      |
|   | Κατάταξη             | -               | E              | B+        |

Εικόνα 13: Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση.

| Υπάρχον κτίριο                               |                                           |      |      |                                               |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------|------|------|-----------------------------------------------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|--------|
| Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m <sup>2</sup> ) | Ιαν.                                      | Φεβ. | Μαρ. | Απρ.                                          | Μαι. | Ιουν. | Ιουλ. | Αυγ. | Σεπ. | Οκτ. | Νοε. | Δεκ. | Ετήσιο |
| ► Θέρμανση                                   | 30.4                                      | 16.5 | 13.2 | 2.7                                           | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 9.9  | 18.9 | 91.6   |
| Ψύξη                                         | 0.0                                       | 0.0  | 0.0  | 0.0                                           | 3.3  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 3.8  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 7.1    |
| Υγρανση                                      | 0.0                                       | 0.0  | 0.0  | 0.0                                           | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |
| ΖΝΧ                                          | 0.0                                       | 0.0  | 0.0  | 0.0                                           | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |
| Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m <sup>2</sup> )  | Ιαν.                                      | Φεβ. | Μαρ. | Απρ.                                          | Μαι. | Ιουν. | Ιουλ. | Αυγ. | Σεπ. | Οκτ. | Νοε. | Δεκ. | Ετήσιο |
| ► Θέρμανση                                   | 38.9                                      | 21.2 | 17.1 | 3.7                                           | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.3  | 12.9 | 24.3 | 118.3  |
| Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων           | 0.0                                       | 0.0  | 0.0  | 0.0                                           | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |
| Ψύξη                                         | 0.0                                       | 0.0  | 0.0  | 0.0                                           | 1.7  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 1.9  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 3.6    |
| ΖΝΧ                                          | 0.0                                       | 0.0  | 0.0  | 0.0                                           | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |
| Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης        | 0.0                                       | 0.0  | 0.0  | 0.0                                           | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |
| Φωτισμός                                     | 1.8                                       | 1.8  | 1.8  | 1.8                                           | 1.8  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 1.8  | 1.8  | 1.8  | 1.8  | 16.0   |
| Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ              | 0.0                                       | 0.0  | 0.0  | 0.0                                           | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |
| Σύνολο                                       | 40.7                                      | 23.0 | 18.9 | 5.4                                           | 3.4  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 3.7  | 2.0  | 14.7 | 26.1 | 137.9  |
| Πηγή ενέργειας                               | Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m <sup>2</sup> ) |      |      | Εκπομπές CO <sub>2</sub> (kg/m <sup>2</sup> ) |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
| ► Ηλεκτρισμός                                | 21.3                                      |      |      | 21.1                                          |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
| Πετρέλαιο                                    | 116.5                                     |      |      | 30.8                                          |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
| Φυσικό αέριο                                 | 0.0                                       |      |      | 0.0                                           |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
| Άλλα ορυκτά καύσιμα                          | 0.0                                       |      |      | 0.0                                           |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
| Ηλιακή                                       | 0.0                                       |      |      | 0.0                                           |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
| Βιομάζα                                      | 0.0                                       |      |      | 0.0                                           |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
| Γεωθερμία                                    | 0.0                                       |      |      | 0.0                                           |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
| Άλλο ΑΠΕ                                     | 0.0                                       |      |      | 0.0                                           |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
| Σύνολο                                       | 137.9                                     |      |      | 51.8                                          |      |       |       |      |      |      |      |      |        |

Εικόνα 14: Ενεργειακές απαιτήσεις, ενεργειακή κατανάλωση, κατανάλωση καυσίμων και εκπομπές CO

## Κτίριο II



Εικόνα 15: Βαθμολόγηση ενεργειακής απόδοσης.



Πρωτογενής ενέργεια ανα τελική χρήση (kWh/m<sup>2</sup>)

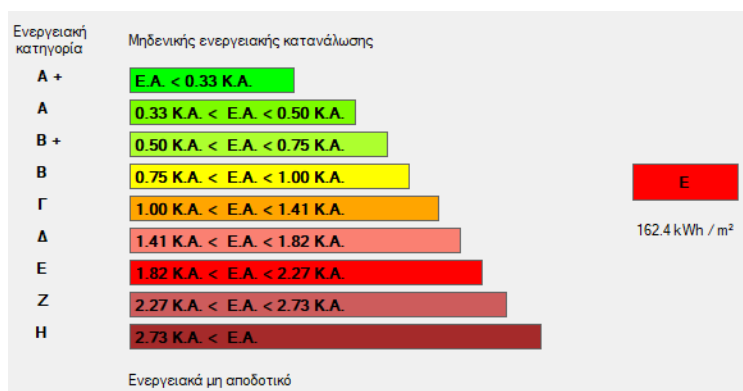
|   | Τελική χρήση         | Κτίριο αναφοράς | Υπάρχον κτίριο | Σενάριο 1 |
|---|----------------------|-----------------|----------------|-----------|
| ► | Θέρμανση             | 43.4            | 136.2          | 40.1      |
|   | Ψύξη                 | 8.4             | 7.0            | 3.6       |
|   | ZNX                  | 0.0             | 0.0            | 0.0       |
|   | Φωτισμός             | 46.3            | 46.3           | 20.3      |
|   | Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ | 0.0             | 0.0            | 55.5      |
|   | Σύνολο               | 98.2            | 189.5          | 8.5       |
|   | Κατάταξη             | -               | E              | A+        |

Εικόνα 16: Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση

| Υπάρχον κτίριο                               |                                       |      |      |                                           |       |       |       |                                               |      |      |      |      |        |
|----------------------------------------------|---------------------------------------|------|------|-------------------------------------------|-------|-------|-------|-----------------------------------------------|------|------|------|------|--------|
| Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m <sup>2</sup> ) |                                       |      |      |                                           |       |       |       |                                               |      |      |      |      |        |
|                                              | Ιαν.                                  | Φεβ. | Μαρ. | Απρ.                                      | Μαι.  | Ιουν. | Ιουλ. | Αυγ.                                          | Σεπ. | Οκτ. | Νοε. | Δεκ. | Ετήσιο |
| ►                                            | Θέρμανση                              | 25.8 | 17.4 | 10.4                                      | 2.2   | 0.0   | 0.0   | 0.0                                           | 0.0  | 0.0  | 7.5  | 16.1 | 79.5   |
|                                              | Ψύξη                                  | 0.0  | 0.0  | 0.0                                       | 0.0   | 2.0   | 0.0   | 0.0                                           | 3.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 5.1    |
|                                              | Υγρανση                               | 0.0  | 0.0  | 0.0                                       | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0                                           | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |
|                                              | ZNX                                   | 0.0  | 0.0  | 0.0                                       | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0                                           | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |
| Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m <sup>2</sup> )  |                                       |      |      |                                           |       |       |       |                                               |      |      |      |      |        |
| ►                                            | Θέρμανση                              | 39.5 | 26.7 | 16.0                                      | 3.5   | 0.0   | 0.0   | 0.0                                           | 0.0  | 0.1  | 11.7 | 24.8 | 122.3  |
|                                              | Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων    | 0.0  | 0.0  | 0.0                                       | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0                                           | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |
|                                              | Ψύξη                                  | 0.0  | 0.0  | 0.0                                       | 0.0   | 1.0   | 0.0   | 0.0                                           | 1.4  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 2.4    |
|                                              | ZNX                                   | 0.0  | 0.0  | 0.0                                       | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0                                           | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |
|                                              | Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης | 0.0  | 0.0  | 0.0                                       | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0                                           | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |
|                                              | Φωτισμός                              | 1.8  | 1.8  | 1.8                                       | 1.8   | 1.8   | 0.0   | 0.0                                           | 1.8  | 1.8  | 1.8  | 1.8  | 16.0   |
|                                              | Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ       | 0.0  | 0.0  | 0.0                                       | 0.0   | 0.0   | 0.0   | 0.0                                           | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |
|                                              | Σύνολο                                | 41.3 | 28.5 | 17.8                                      | 5.2   | 2.8   | 0.0   | 0.0                                           | 3.2  | 1.9  | 13.4 | 26.6 | 140.6  |
| Πηγή ενέργειας                               |                                       |      |      |                                           |       |       |       |                                               |      |      |      |      |        |
|                                              |                                       |      |      | Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m <sup>2</sup> ) |       |       |       | Εκπομπές CO <sub>2</sub> (kg/m <sup>2</sup> ) |      |      |      |      |        |
| ►                                            | Ηλεκτρισμός                           |      |      |                                           | 19.3  |       |       | 19.1                                          |      |      |      |      |        |
|                                              | Πετρέλαιο                             |      |      |                                           | 121.3 |       |       | 32.0                                          |      |      |      |      |        |
|                                              | Φυσικό αέριο                          |      |      |                                           | 0.0   |       |       | 0.0                                           |      |      |      |      |        |
|                                              | Άλλα ορυκτά καύσιμα                   |      |      |                                           | 0.0   |       |       | 0.0                                           |      |      |      |      |        |
|                                              | Ηλιακή                                |      |      |                                           | 0.0   |       |       | 0.0                                           |      |      |      |      |        |
|                                              | Βιομάζα                               |      |      |                                           | 0.0   |       |       | 0.0                                           |      |      |      |      |        |
|                                              | Γεωθερμία                             |      |      |                                           | 0.0   |       |       | 0.0                                           |      |      |      |      |        |
|                                              | Άλλο ΑΠΕ                              |      |      |                                           | 0.0   |       |       | 0.0                                           |      |      |      |      |        |
|                                              | Σύνολο                                |      |      |                                           | 140.6 |       |       | 51.1                                          |      |      |      |      |        |

Εικόνα 17: Ενεργειακές απαιτήσεις, ενεργειακή κατανάλωση, κατανάλωση καυσίμων και εκπομπές CO<sub>2</sub>.

## Κτίριο III



Εικόνα 18: Βαθμολόγηση ενεργειακής απόδοσης

Πρωτογενής ενέργεια ανα τελική χρήση (kWh/m<sup>2</sup>)

|   | Τελική χρήση         | Κτίριο αναφοράς | Υπάρχον κτίριο | Σενάριο 1 |
|---|----------------------|-----------------|----------------|-----------|
| ► | Θέρμανση             | 41.2            | 118.2          | 41.6      |
|   | Ψύξη                 | 3.8             | 2.6            | 1.0       |
|   | ΖΝΧ                  | 0.0             | 0.0            | 0.0       |
|   | Φωτισμός             | 41.5            | 41.5           | 18.3      |
|   | Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ | 0.0             | 0.0            | 53.5      |
|   | Σύνολο               | 86.6            | 162.4          | 7.4       |
|   | Κατάταξη             | -               | E              | A+        |

Εικόνα 19: Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση

Υπάρχον κτίριο

| Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m <sup>2</sup> ) | Ιαν. | Φεβ. | Μαρ. | Απρ. | Μαι. | Ιουν. | Ιουλ. | Αυγ. | Σεπ. | Οκτ. | Νοε. | Δεκ. | Ετήσιο |
|----------------------------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|--------|
| ► Θέρμανση                                   | 30.4 | 19.6 | 11.6 | 2.4  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 8.6  | 19.9 | 92.5   |
| Ψύξη                                         | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 1.8  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 1.8    |
| Υγρανση                                      | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |
| ZNX                                          | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |

| Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m <sup>2</sup> ) | Ιαν. | Φεβ. | Μαρ. | Απρ. | Μαι. | Ιουν. | Ιουλ. | Αυγ. | Σεπ. | Οκτ. | Νοε. | Δεκ. | Ετήσιο |
|---------------------------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|--------|
| ► Θέρμανση                                  | 13.2 | 8.6  | 5.1  | 1.2  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.1  | 3.8  | 8.7  | 40.8   |
| Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων          | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |
| Ψύξη                                        | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.9  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.9    |
| ZNX                                         | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |
| Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης       | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |
| Φωτισμός                                    | 1.8  | 1.8  | 1.8  | 1.8  | 1.8  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 1.8  | 1.8  | 1.8  | 14.3   |
| Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ             | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |
| Σύνολο                                      | 15.0 | 10.4 | 6.9  | 3.0  | 2.7  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 1.9  | 5.6  | 10.5 | 56.0   |

| Πηγή ενέργειας      | Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m <sup>2</sup> ) | Εκπομπές CO <sub>2</sub> (kg/m <sup>2</sup> ) |
|---------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| ► Ηλεκτρισμός       | 56.0                                      | 55.4                                          |
| Πετρέλαιο           | 0.0                                       | 0.0                                           |
| Φυσικό αέριο        | 0.0                                       | 0.0                                           |
| Άλλα ορυκτά καύσιμα | 0.0                                       | 0.0                                           |
| Ηλιακή              | 0.0                                       | 0.0                                           |
| Βιομάζα             | 0.0                                       | 0.0                                           |
| Γεωθερμία           | 0.0                                       | 0.0                                           |
| Άλλο ΑΠΕ            | 0.0                                       | 0.0                                           |
| Σύνολο              | 56.0                                      | 55.4                                          |

Εικόνα 20: Ενεργειακές απαιτήσεις, ενεργειακή κατανάλωση, κατανάλωση καυσίμων και εκπομπές CO<sub>2</sub>

### 7.1.3. Πρόταση βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης

Προτείνεται συνδυασμός τριών παρεμβάσεων στις Η/Μ εγκαταστάσεις του κτιρίου για την ενεργειακή αναβάθμιση του. Οι παρεμβάσεις είναι οι κάτωθι :

**Παρέμβαση 1 : Εγκατάσταση συστήματος κλιματισμού (θέρμανση – ψύξη) με αυτόνομες μονάδες απευθείας εκτόνωσης υψηλής ενεργειακής απόδοσης.**

#### Υφιστάμενη κατάσταση και προτεινόμενη παρέμβαση

Ο χώρος δεν διαθέτει σύστημα θέρμανσης – ψύξης. Το κτίριο εμφανίζει πολύ αυξημένες ανάγκες θέρμανσης τους χειμερινούς μήνες και ψύξης κατά τους καλοκαιρινούς, δεδομένης και της χρήσης του. Επιπρόσθετα, η ανυπαρξία σύγχρονου εξοπλισμού αυτοματισμών και εξοικονόμησης ενέργειας οδηγεί σε μεγάλες ενεργειακές καταναλώσεις.

Προτείνεται η τοποθέτηση αντλιών χαμηλών θερμοκρασιών για τη θέρμανση και την ψύξη, η τοποθέτηση των απαραίτητων σωληνώσεων και εγκαταστάσεων για τη λειτουργία θερματικών μονάδων τύπου fan coils.

#### **Ενδεικτικά τεχνικά χαρακτηριστικά αντλιών θερμότητας:**

Προτείνεται η τοποθέτηση αντλίας θερμότητας χαμηλών θερμοκρασιών για εξωτερική εγκατάσταση για την παραγωγή ζεστού νερού υψηλών θερμοκρασιών έως και 40 °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 προτείνεται να είναι κατασκευασμένες από υλικά που θα εξασφαλίσουν την μακροχρόνια λειτουργία της και την εύκολη συντήρηση αυτής.

Ως ελάχιστο όριο λειτουργίας στην θέρμανση προτείνεται : από - 10°C έως + 30°C εξωτερικής θερμοκρασίας.

#### **Κατασκευαστικά στοιχεία**

##### **Κατασκευή**

Η προβλεπόμενη αντλία θερμότητας προτείνεται να εξασφαλίζει ειδική κατασκευή για εξωτερική εγκατάσταση με πλαίσιο στήριξης κατασκευασμένο από κατάλληλα υλικά . Αντίστοιχα θα πρέπει να διαθέτει κατάλληλα υλικά και για το υπόλοιπο πλαίσιο (σκελετός).

Το τμήμα των ανεμιστήρων προτείνεται να είναι ξεχωριστό από το τμήμα των συμπιεστών και να προβλέπεται εξαερισμός του τμήματος των συμπιεστών.

Η λεκάνη συγκέντρωσης και απομάκρυνσης συμπυκνωμάτων θα πρέπει να είναι κατάλληλα μονωμένη και να διαθέτει κατάλληλο σύστημα θέρμανσης.

##### **Ψυκτικό κύκλωμα**

Τα κύρια μέρη του ψυκτικού κυκλώματος θα πρέπει κατ' ελάχιστο να είναι:

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

- Βαλβίδα ασφαλείας υψηλής πίεσης.
- Βαλβίδα ασφαλείας χαμηλής πίεσης.
- Πρεσσοστάτες υψηλής και χαμηλής πίεσης
- Διακόπτες ασφαλείας υψηλής πίεσης
- Συλλέκτες υγρού
- Τετράοδη βάνα αντιστροφής του ψυκτικού κύκλου.
- Πλακοειδής εναλλάκτης

### **Συμπιεστές**

Οι μονάδες προτείνεται να διαθέτουν κατάλληλους συμπιεστές με ανάλογα χαρακτηριστικά ( ηλεκτροκινητήρες, θερμαντική αντίσταση λαδιών, προστασία έναντι υπερθέρμανσης).

### **Εναλλάκτης θερμότητας φρέον-νερού**

Ο εναλλάκτης θερμότητας προτείνεται να είναι κατασκευασμένος από ανοξείδωτο χάλυβα., να είναι τοποθετημένος σε κατάλληλο κάλυμμα, να προστατεύεται από την δημιουργία πάγου στο εσωτερικό του όταν η μονάδα είναι εκτός λειτουργίας. Κατά την λειτουργία της μονάδας η αντιπαγωτική προστασία θα πρέπει να εξασφαλίζεται από κατάλληλο σύστημα.

### **Εναλλάκτης ψυκτικού μέσου-αέρα**

Ο εναλλάκτης θα πρέπει να είναι κατασκευασμένος από κατάλληλο υλικό και διαστασιολογημένος ώστε να εξασφαλίζεται η επαρκής συναλλαγή θερμότητας.

### **Πίνακας ηλεκτρικής τροφοδοσίας και ελέγχου**

Ο πίνακας των μονάδων θα πρέπει να είναι πλήρης, να διαθέτει κατάλληλες 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. Επιπρόσθετα θα πρέπει να προστατεύεται από κατάλληλη πόρτα στεγανού τύπου, να διαθέτει γενικό διακόπτη διακοπής της ηλεκτρικής παροχής με μηχανική μανδάλωση και είναι κατάλληλος για εξωτερική τοποθέτηση.

### **Τμήμα ανεμιστήρων**

Οι αξονικοί ανεμιστήρες θα πρέπει να διαθέτουν δείκτη προστασίας IP54, κατάλληλα μεταλλικά πτερύγια, κατάλληλο περιβλήμα με σχάρα προστασίας.

Το τμήμα των ανεμιστήρων θα πρέπει να εξασφαλίζει ανεξάρτητη ροή αέρα σε κάθε ψυκτικό κύκλωμα και ανεξάρτητη λειτουργία ώστε να κλείνει όταν το ψυκτικό κύκλωμα είναι κλειστό.

### **Πιστοποιήσεις**

Η μονάδα θα πρέπει να 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

### Ενδεικτικά τεχνικά χαρακτηριστικά fan coil:

Οι τερματικές μονάδες νερού-αέρα, τύπου fan coil θα πρέπει να εξασφαλίζουν την πλέον αθόρυβη λειτουργία. Οι μονάδες που θα τοποθετηθούν στους κλιματιζόμενους χώρους και θα επεξεργάζονται τον κλιματιζόμενο αέρα, τροφοδοτούμενες με ψυχρό ή ζεστό νερό, θα έχουν τα ακόλουθα χαρακτηριστικά :

- Οι τερματικές μονάδες θα πρέπει να είναι ευέλικτες στην τοποθέτησή τους σε μονάδες με περίβλημα για εμφανή τοποθέτηση στο δάπεδο.
- Οι μονάδες θα έχουν αθόρυβο ανεμιστήρα εφαιπτομενικής ροής (τύπου tangential) για τα μικρότερα μεγέθη, και φυγοκεντρικού τύπου για τα μεγαλύτερα μεγέθη, εξασφαλίζοντας έτσι τη άνεση των χώρων σε συνδυασμό με την αθόρυβη λειτουργία τους.
- Ο κινητήρας θα πρέπει να είναι πολλαπλών ταχυτήτων, απ' ευθείας συζευγμένος στην περωτή του ανεμιστήρα. Ο κινητήρας θα είναι αυτολειτουργούμενος και δεν θα απαιτείται καμία συντήρηση σε όλη την διάρκεια ζωής του.
- Ο εναλλάκτης νερού - αέρα θα πρέπει να είναι υψηλής απόδοσης με σωλήνες χάλκινους και περύγια αλουμινίου μηχανικά εκτονωμένα.
- Η σχεδίαση των fan coil θα πρέπει να επιτρέπει την εύκολη εγκατάστασή τους σε δάπεδο χωρίς να απαιτείται επιπλέον βοηθητικό λεκανάκι αποχέτευσης.
- Θα πρέπει να εξασφαλίζουν την αντιστρεψιμότητα: Εάν η μονάδα δεν είναι σύμφωνη με τις απαιτήσεις σύνδεσης της εγκατάστασης (δεξιά ή αριστερά), το στοιχείο νερού και ο πίνακας ελέγχου μπορούν να μετακινηθούν από τα αριστερά στα δεξιά, και αντιστρόφως, στον χώρο όπου θα γίνει η εγκατάσταση.

### Εξασφάλιση ποιότητας

Ενδεικτικά αναφέρονται:

- Η απόδοση του μηχανήματος και τα τεχνικά χαρακτηριστικά θα έχουν μετρηθεί και πιστοποιηθεί κατά Eurovent.
- Η κατασκευή του μηχανήματος θα συμφωνεί με τους ευρωπαϊκούς κανονισμούς κατά CE, ήτοι τις οδηγίες που ισχύουν για την ασφάλεια του μηχανολογικού εξοπλισμού, την οδηγία χαμηλής τάσης και ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας.
- Η μονάδα θα έχει σχεδιαστεί και κατασκευαστεί και ελέγχεται σε εργοστάσιο παραγωγής με πιστοποίηση ποιότητας κατά ISO 9001.
- Οι τερματικές μονάδες νερού θα συνοδεύονται από υψηλής ακρίβειας ηλεκτρονικό χειριστήριο με τις ακόλουθες λειτουργίες :
  - Λειτουργία ON/OFF
  - Χειροκίνητη επιλογή πολλαπλών ταχυτήτων
  - Αυτόματη επιλογή ταχυτήτων
  - Θερμοστάτη χώρου
  - Χειροκίνητη ή αυτόματη εναλλαγή χειμώνα - θέρους
  - Προστασία έναντι παγώματος
  - Έλεγχος μονάδος μέσω εξωτερικής επαφής (επαφή παραθύρου κλπ)
  - Ενδεικτικές λυχνίες λειτουργίας ψύξης θέρμανσης

**Κατασκευή σύμφωνα με τις η οποία περιλαμβάνει προμήθεια, προσκόμιση υλικών και μικροϋλικών και την εργασία τοποθέτησης, σύνδεσης, ελέγχων, δοκιμών, ρυθμίσεων και πλήρους εγκατάστασης, για την ομαλή και αυτόματη λειτουργία.**

### Παρέμβαση 2 : Αντικατάσταση λαμπτήρων με ενεργειακά αποδοτικότερους

#### Υφιστάμενη κατάσταση και προτεινόμενη παρέμβαση



Τα υφιστάμενα φωτιστικά σώματα/λαμπτήρες είναι πεπαλαιωμένα, συμβατικής τεχνολογίας, με αποτέλεσμα την υψηλή κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας και το μη ικανοποιητικό επίπεδο φωτισμού των χώρων. Τα φωτιστικά σώματα που χρησιμοποιούνται στο κτίριο διαθέτουν συστήματα έναυσης με υψηλή ιδιοκατανάλωση.

Επιπρόσθετα ως φωτιστικά σώματα, έχουν χειρότερη φωτιστική απόδοση δηλαδή φωτεινή ροή ως προς την καταναλισκόμενη ισχύ, σε σχέση με άλλα φωτιστικά σώματα που έχουν καλύτερης ποιότητας ανακλαστήρες και διαχυτές (καλύμματα).

Για τον λόγο αυτό τα φωτιστικά σώματα προτείνεται να αντικατασταθούν με νέα φωτιστικά σώματα καλύτερης απόδοσης, και ως εκ τούτου λιγότερα, όπως προβλέπεται στην συνέχεια :

Βασικός στόχος των επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας στις εγκαταστάσεις του φωτισμού είναι η αποτελεσματική μείωση της κατανάλωσης ενέργειας χωρίς επιπτώσεις στην ποιότητα του φωτισμού και την οπτική άνεση των χρηστών των κτιρίων. Οι ηλεκτρικοί λαμπτήρες λόγω της ανάγκης φωτισμού των χώρων αρκετές ώρες την ημέρα καταναλίσκουν σημαντικά ποσά ηλεκτρικής ενέργειας.

Προβλέπεται η αντικατάσταση των φωτιστικών σωμάτων με νέα φωτιστικά σώματα υψηλής απόδοσης τεχνολογίας LED. Θα αντικατασταθούν 28 φωτιστικά σώματα στον όροφο και στο ισόγειο.

Πλεονεκτήματα φωτιστικών τεχνολογίας LED:

- Σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας.
- Έχουν σημαντικά μεγαλύτερη διάρκεια ζωής από τα συμβατικά φωτιστικά σώματα.
- Μηδενική συντήρηση.
- Ομοιόμορφος φωτισμός.
- Εφαρμογές σε χώρους που ψύχονται. Ελάχιστη εκπεμπόμενη θερμότητα.
- Υψηλό CRI (color rendering index). Σωστή και ζωντανή αναπαραγωγή των χρωμάτων.
- Δεν έλκουν έντομα και σκόνη.
- Ανθεκτικοί σε κραδασμούς, περιπτώσεις ζημιών, δονήσεις και κρούσεις
- Η συνολική μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας για φωτισμό ανέρχεται σε περίπου 90%.

Συνολικά θα χρησιμοποιηθούν φωτιστικά σώματα 147 νέα φωτιστικά, 7 διαφορετικών τύπων, με βάση την ισχύ τους. Τα φωτιστικά είναι σχήματος γραμμικού, τετράγωνου και στεγανού, με δυνατότητα τοποθέτησης επί οροφής ή χωνευτά και επί τοίχου.

Καταργούνται συνολικά 16 υφιστάμενα φωτιστικά, από τα οποία τα 10 είναι τύπου PL στο χώρο της βιβλιοθήκης, 4 πυρακτώσεως στο λεβητοστάσιο, 1 πυρακτώσεως στην αίθουσα 5 (αποθήκη ισογείου), και 1 φωτιστικό με λαμπτήρα φθορισμού στην αίθουσα 7 του Ά ορόφου.

Θα χρησιμοποιηθούν φωτιστικά τύπου LED διαφόρων τύπων και ισχύος λόγω των διαφορετικών χρήσεων ανά χώρο. Συγκεκριμένα:

Βιβλιοθήκη

Προτείνεται φωτιστικό σώμα LED ενδεικτικής ισχύος 21W οροφής. Θα είναι τετράγωνου τύπου οροφής χωνευτό (recessed).

Αίθουσες διδασκαλίας

Προτείνονται φωτιστικά σώματα LED ενδεικτικής ισχύος 15W, 21W και 29W, γραμμικού τύπου οροφής, με ανάρτηση εξωτερικής επιφάνειας (mounted).

#### Γραφεία

Προτείνονται φωτιστικά σώματα LED ενδεικτικής ισχύος

- 15W, γραμμικού τύπου οροφής, με ανάρτηση εξωτερικής επιφάνειας (mounted)
- 42W γραμμικού τύπου οροφής, με ανάρτηση εξωτερικής επιφάνειας (mounted)
- 42W τετράγωνου τύπου οροφής χωνευτά (recessed)
- 48W γραμμικού τύπου οροφής, με ανάρτηση εξωτερικής επιφάνειας (mounted)

#### Αποθήκες/Λεβητοστάσιο/Διάδρομοι

Προτείνεται φωτιστικό σώμα LED ενδεικτικής ισχύος 15W οροφής, τοίχου. Θα είναι γραμμικού τύπου (παραλληλόγραμμο) με ανάρτηση εξωτερικής επιφάνειας (mounted).

#### W.C

Προτείνεται φωτιστικό σώμα LED ενδεικτικής ισχύος 8W μοντέρνου σχεδιασμού σχήματος οβάλ ή κυλινδρικό, με ανάρτηση εξωτερικής επιφάνειας (mounted) .

#### Γυμναστήριο

Προτείνεται φωτιστικό σώμα LED ενδεικτικής ισχύος 75W οροφής, τοίχου. Θα είναι τετράγωνο, ή παραλληλόγραμμο ή τύπου προβολέα, με ανάρτηση εξωτερικής επιφάνειας (mounted).

### Ανιχνευτές

Για την επίτευξη μεγαλύτερης εξοικονόμησης, θα χρησιμοποιηθούν ανιχνευτές δύο τύπων:

Ανιχνευτής φυσικού φωτισμού οροφής: γίνεται χρήση ενός ανιχνευτή ανά φωτιστικό σώμα. Συνολικά θα χρησιμοποιηθούν 7 αισθητήρες αυτού του τύπου.

Ανιχνευτής παρουσίας και κίνησης οροφής ή τοίχου: γίνεται χρήση ενός ανιχνευτή ανά ένα ή περισσότερα φωτιστικά σώματα. Συγκεκριμένα, Συνολικά θα χρησιμοποιηθούν 2 αισθητήρες αυτού του τύπου. 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.
- 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.

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 : Αντικατάσταση Κουφωμάτων με ενεργειακά αποδοτικότερα

Το κτίριο διαθέτει ανοιγόμενα κουφώματα μονού υαλοπίνακα, κατασκευασμένα από πλαίσιο αλουμινίου χωρίς θερμοδιακοπή, τα οποία επιβαρύνουν ιδιαίτερα την ενεργειακή συμπεριφορά του. Τα υφιστάμενα κουφώματα αλουμινίου με μονό υαλοστάσιο κρίνονται ως ανεπαρκή καθώς από την κατηγοριοποίηση των ανοιγμάτων λαμβάνεται βαθμός θερμοπερατότητας (U value) σύμφωνα με τους πίνακες της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1 :  $U_f = 7,00 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$ ,  $U_g = 3,30 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$ .

Προτείνεται η αντικατάσταση τους με αντίστοιχα κουφώματα διπλού ενεργειακού υαλοπίνακα, πλαισίου PVC. Όλα τα κουφώματα θα είναι χρώματος λευκού, από συνθετικό πενταθαλαμικό προφίλ (PVC), η κάσα θα είναι 72-76mm, θα έχουν περιμετρικά λάστιχα και οι υαλοπίνακες θα είναι ενεργειακοί τεσσάρων εποχών.

Ενδεικτικά τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Πλήθος θαλάμων: 5 θάλαμοι
- Κατασκευαστικό πάχος κάσας: 72-76 mm
- Κατασκευαστικό πάχος φύλλου: 80-85 mm
- Διπλός Υαλοπίνακας με ενεργειακή επίστρωση.
- Συντελεστής θερμοπερατότητας υαλοπίνακα:  $U_f = 1,3 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$
- Υαλοπίνακας 4mm – 15,5mm – 4mm Low-e με αέριο Argon
- Θερμομόνωση προφίλ  $U_f = 1,1-1,3 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$
- Θερμομόνωση υαλοπίνακα  $U_g = 1,0-1,1 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$
- Θερμομόνωση κουφώματος  $U_w = 1,2-1,3 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$   
(Ο συντελεστής έχει υπολογιστεί για μονόφυλλο 1m x 2,1m)
- Ηχομόνωση έως 46 dB
- Ανεμοπερατότητα (EN12211): Κλάση C2
- Αντιδιαρρηκτική προστασία: Κατηγορία 2
- PVC Θερμοδιακοπή μαρμαροποδιάς στο κάτω μέρος της κάσας κατάλληλο για τον τύπο πλαισίου που θα χρησιμοποιηθεί με κατάλληλη προσαρμογή της μαρμαροποδιάς.

Η τιμή περιλαμβάνει αποξήλωση, μεταφορά και απόρριψη σε κατάλληλους χώρους ανακύκλωσης των παλαιών κουφωμάτων, εργασίες αποκατάστασης επιχρίσματός, αποκατάστασης και μετατροπής των μαρμαροποδιών, τοποθέτησης των καινούργιων κουφωμάτων με την κατάλληλη στεγάνωση και στερέωση τους.

### Παρέμβαση 4 : Εξωτερική Θερμομόνωση Τοιχοποιίας

Προβλέπεται η εφαρμογή συστήματος εξωτερικής θερμομόνωσης συνολικού πάχους 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 380,18 m.

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 ανεπιτεδότητες. 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 / m<sup>2</sup> 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.

### **Παρέμβαση 5 : Θερμοϋγρομόνωση δώματος**

Το δώμα του κτιρίου, είναι αμόνωτο. Το αποτέλεσμα της έλλειψης μόνωσης είναι η μεγάλη απώλεια θερμότητας από το περίγραμμα του κτιρίου (η οποία έχει κατασκευαστεί χωρίς μόνωση) αλλά και η έντονη υποβάθμιση των συνθηκών άνεσης κατά τους χειμερινούς μήνες.

Για την καλύτερη θερμική θωράκιση των κτιρίων, προτείνεται η τοποθέτηση συστήματος θερμουγρομόνωσης με τη χρήση διογκωμένης πολυστερίνης και συστήματος συγκράτησης.

Η θερμοϋγρομόνωση με τελική επιφάνεια κατασκευαζόμενη από τσιμεντόπλακες, θα υλοποιηθεί με βάση τα παρακάτω προδιαγραφόμενα βήματα:

- Η προς μόνωση επιφάνεια, μετά τον πλήρη καθαρισμό της, επαλείφεται με δύο στρώσεις σε σταυροειδή μορφή με ελαστομερές ασφαλτικό γαλάκτωμα.
  - Ακολουθεί διάστρωση πλακών εξηλασμένης πολυστερόλης πάχους 7 εκ. (ή πάχους σύμφωνα με τη μελέτη).
  - Στη συνέχεια θα διαστρωθεί ελαφρομπετόν ρύσεων ειδικού βάρους 400 kg/m<sup>3</sup> 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 ασφαλιστική μεμβράνη SP. Η πιο πάνω μεμβράνη γυρίζει στα στηθαία και γενικά στις κατακόρυφες επιφάνειες ανέρχεται κατά 20 έως 30 εκ. στερεούμενη μηχανικά με ανοξειδωτή 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. Η κεραμοσκεπή του κτιρίου, είναι αμόνωτη. Ως αποτέλεσμα έχει την μεγάλη απώλεια θερμότητας από το περίγραμμα του κτιρίου (η οποία έχει κατασκευαστεί χωρίς μόνωση) αλλά και την έντονη υποβάθμιση των συνθηκών άνεσης κατά τους θερινούς μήνες.

#### **Παρέμβαση 6 : Εγκατάσταση Φωτοβολταϊκής μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας**

Θα τοποθετηθεί πλήρης φωτοβολταϊκή μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ισχύος 10kWp επί δώματος, για λειτουργία net - metering, με εργασία και υλικά τοποθέτησης.

Η Φωτοβολταϊκή μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας θα αποτελείται από τα παρακάτω:

1. Φωτοβολταϊκό πλαίσιο
2. Φωτοβολταϊκά πλαίσια ονομαστικής ισχύος 10kWp,
3. Τέλος τα Φ/Β πλαίσια θα πρέπει να διαθέτουν κατ' ελάχιστο τις παρακάτω εγγυήσεις:
4. 10ετής εγγύηση προϊόντος
5. Εγγύηση ισχύος: 10 έτη χρήσης στο 90% της ονομαστικής ισχύος, 25 έτη χρήσης στο 80% της ονομαστικής ισχύος.
6. Τριφασικός Αντιστροφείας ισχύος
7. Ο τριφασικός αντιστροφείας που θα τοποθετηθεί θα διαθέτει προστασία (κλάση στεγανότητας) IP65 για εξωτερική τοποθέτηση (υπαίθρια εγκατάσταση) με θερμοκρασιακό εύρος λειτουργίας από 20°C έως +60°C και μέγιστο βαθμό απόδοσης μεγαλύτερο από 98%.
8. Βελτιστοποιητές Ισχύος ονομαστικής ισχύος
9. Ο βελτιστοποιητής ισχύος (power optimizer) θα διαθέτει προστασία (κλάση στεγανότητας) IP65 για εξωτερική τοποθέτηση (υπαίθρια εγκατάσταση). Ο βελτιστοποιητής ισχύος (power optimizer) θα πρέπει να συνεργάζεται πλήρως με τον αντιστροφέα, συνεπώς θα πρέπει να είναι της ίδιας εταιρείας με τον αντιστροφέα, και να συνοδεύεται από εγγύηση εργοστασίου για 25 έτη.
10. Σύστημα στήριξης σε δώμα Φ/Β πλαισίων συνολικής ισχύος 10kW
11. Το σύστημα στήριξης του φωτοβολταϊκού συστήματος ισχύος 10kW σε δώμα, θα αποτελείται από σταθερές μεταλλικές βάσεις από γαλβανισμένο εν-θερμώ χάλυβα ή από προφίλ κράματος αλουμινίου.
12. Ηλεκτρικός πίνακας συνεχούς ρεύματος DC
13. ηλεκτρικός πίνακας DC θα πρέπει να περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα ασφαλιστικά μέσα προστασίας και απομόνωσης του ΦΒ εξοπλισμού στο δίκτυο συνεχούς ρεύματος
14. Ηλεκτρικός πίνακας εναλλασσόμενου ρεύματος AC

15. ηλεκτρικός πίνακας AC θα πρέπει να περιλαμβάνει όλα τα απαραίτητα ασφαλιστικά μέσα προστασίας και απομόνωσης του ΦΒ εξοπλισμού στο δίκτυο εναλλασσόμενου ρεύματος.
16. Εργασία τοποθέτησης Φωτοβολταϊκού Συστήματος ισχύος 10kW
17. Η εργασία τοποθέτησης του φωτοβολταϊκού συστήματος ισχύος 10kW στη στέγη περιλαμβάνει και τα απαιτούμενα μικρο - υλικά (καλώδια, αγωγός προστασίας καλωδίων, υλικά στερέωσης, κοκ) τα ακόλουθα στάδια:
  - Τοποθέτηση του συστήματος στήριξης των Φ/Β πλαισίων
  - Τοποθέτηση Φωτοβολταϊκών Πλαισίων
  - Καλωδίωση – Ηλεκτρική εγκατάσταση – Αντιστροφέας

Συμπληρωματικές τεχνικές προδιαγραφές περιγράφονται στο τεύχος Τεχνικών Προδιαγραφών.

Τα αναλυτικά αποτελέσματα της προτεινόμενης ολοκληρωμένης παρέμβασης :

## Κτίριο I

| Πρωτογενής ενέργεια ανα τελική χρήση (kWh/m <sup>2</sup> ) |                      |                 |                |           |
|------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|----------------|-----------|
|                                                            | Τελική χρήση         | Κτίριο αναφοράς | Υπάρχον κτίριο | Σενάριο 1 |
| ►                                                          | Θέρμανση             | 36.3            | 133.4          | 76.9      |
|                                                            | Ψύξη                 | 9.7             | 10.3           | 4.7       |
|                                                            | ZNX                  | 0.0             | 0.0            | 0.0       |
|                                                            | Φωτισμός             | 46.3            | 46.3           | 20.3      |
|                                                            | Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ | 0.0             | 0.0            | 46.1      |
|                                                            | Σύνολο               | 92.4            | 190.0          | 55.7      |
|                                                            | Κατάταξη             | -               | E              | B+        |

Εικόνα 21: Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας και βαθμολόγηση ενεργειακής απόδοσης.

| Σενάριο 1                                    |                                          |                                           |      |                                               |      |      |       |       |      |      |      |      |      |
|----------------------------------------------|------------------------------------------|-------------------------------------------|------|-----------------------------------------------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|
| Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m <sup>2</sup> ) |                                          | Ιαν.                                      | Φεβ. | Μαρ.                                          | Απρ. | Μαι. | Ιουν. | Ιουλ. | Αυγ. | Σεπ. | Οκτ. | Νοε. | Δεκ. |
| ►                                            | Θέρμανση                                 | 27.0                                      | 20.1 | 8.7                                           | 1.7  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 6.4  | 19.0 |
|                                              | Ψύξη                                     | 0.0                                       | 0.0  | 0.0                                           | 0.0  | 1.6  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 2.2  | 0.0  | 0.0  | 3.8  |
|                                              | Υγρανση                                  | 0.0                                       | 0.0  | 0.0                                           | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  |
|                                              | ZNX                                      | 0.0                                       | 0.0  | 0.0                                           | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  |
| Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m <sup>2</sup> )  |                                          | Ιαν.                                      | Φεβ. | Μαρ.                                          | Απρ. | Μαι. | Ιουν. | Ιουλ. | Αυγ. | Σεπ. | Οκτ. | Νοε. | Δεκ. |
| ►                                            | Θέρμανση                                 | 8.3                                       | 6.2  | 2.9                                           | 0.8  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.3  | 2.2  | 5.9  |
|                                              | Ηλεκτρική ενέργεια για θέρμανση χώρων    | 0.0                                       | 0.0  | 0.0                                           | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  |
|                                              | Ψύξη                                     | 0.0                                       | 0.0  | 0.0                                           | 0.0  | 0.7  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.9  | 0.0  | 0.0  | 1.6  |
|                                              | ZNX                                      | 0.0                                       | 0.0  | 0.0                                           | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  |
|                                              | Ηλεκτρική ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης | 0.0                                       | 0.0  | 0.0                                           | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  |
|                                              | Φωτισμός                                 | 0.8                                       | 0.8  | 0.8                                           | 0.8  | 0.8  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.8  | 0.8  | 0.8  | 7.0  |
|                                              | Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ          | 1.2                                       | 1.7  | 3.0                                           | 4.4  | 6.2  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 4.0  | 2.6  | 1.5  | 1.2  |
|                                              | Σύνολο                                   | 9.1                                       | 7.0  | 3.6                                           | 1.5  | 1.5  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 1.7  | 1.0  | 2.9  | 6.7  |
| Πηγή ενέργειας                               |                                          | Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m <sup>2</sup> ) |      | Εκπομπές CO <sub>2</sub> (kg/m <sup>2</sup> ) |      |      |       |       |      |      |      |      |      |
| ►                                            | Ηλεκτρισμός                              | 2.3                                       |      | 2.3                                           |      |      |       |       |      |      |      |      |      |
|                                              | Πετρέλαιο                                | 0.0                                       |      | 0.0                                           |      |      |       |       |      |      |      |      |      |
|                                              | Φυσικό αέριο                             | 0.0                                       |      | 0.0                                           |      |      |       |       |      |      |      |      |      |
|                                              | Άλλα ορυκτά καύσιμα                      | 0.0                                       |      | 0.0                                           |      |      |       |       |      |      |      |      |      |
|                                              | Ηλιακή                                   | 0.0                                       |      | 0.0                                           |      |      |       |       |      |      |      |      |      |
|                                              | Βιομάζα                                  | 0.0                                       |      | 0.0                                           |      |      |       |       |      |      |      |      |      |
|                                              | Γεωθερμία                                | 0.0                                       |      | 0.0                                           |      |      |       |       |      |      |      |      |      |
|                                              | Άλλο ΑΠΕ                                 | 0.0                                       |      | 0.0                                           |      |      |       |       |      |      |      |      |      |
|                                              | Σύνολο                                   | 35.1                                      |      | 2.3                                           |      |      |       |       |      |      |      |      |      |

Εικόνα 22: Ενεργειακές απαιτήσεις, ενεργειακή κατανάλωση, κατανάλωση καυσίμων και εκπομπές CO<sub>2</sub>.



| Κόστη και περίοδος αποπληρωμής |                                                          |                 |                |           |
|--------------------------------|----------------------------------------------------------|-----------------|----------------|-----------|
|                                | Εξοικονόμηση και κόστη                                   | Κτίριο αναφοράς | Υπάρχον κτίριο | Σενάριο 1 |
| ►                              | Λειτουργικό κόστος (€)                                   | 983.1           | 2.395.7        | 61.5      |
|                                | Αρχικό κόστος επένδυσης (€)                              |                 |                | 41.540.7  |
|                                | Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> ) |                 |                | 134.4     |
|                                | Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)                   |                 |                | 70.7      |
|                                | Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)                  |                 |                | 2.0       |
|                                | Μείωση εκπομπών CO <sub>2</sub> (Kg/m <sup>2</sup> )     |                 |                | 49.6      |
|                                | Περίοδος αποπληρωμής (έτη)                               |                 |                | 17.8      |

Εικόνα 23: Συγκεντρωτικός πίνακας εξοικονομήσεων, μείωσης εκπομπών και περιόδου αποπληρωμής.

## Κτίριο II

| Πρωτογενής ενέργεια ανα τελική χρήση (kWh/m <sup>2</sup> ) |                      |                 |                |           |
|------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|----------------|-----------|
|                                                            | Τελική χρήση         | Κτίριο αναφοράς | Υπάρχον κτίριο | Σενάριο 1 |
| ►                                                          | Θέρμανση             | 43.4            | 136.2          | 40.1      |
|                                                            | Ψύξη                 | 8.4             | 7.0            | 3.6       |
|                                                            | ZNX                  | 0.0             | 0.0            | 0.0       |
|                                                            | Φωτισμός             | 46.3            | 46.3           | 20.3      |
|                                                            | Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ | 0.0             | 0.0            | 55.5      |
|                                                            | Σύνολο               | 98.2            | 189.5          | 8.5       |
|                                                            | Κατάταξη             | -               | E              | A+        |

Εικόνα 24: Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας και βαθμολόγηση ενεργειακής απόδοσης.

Σενάριο 1

| Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m <sup>2</sup> ) | Ιαν. | Φεβ. | Μαρ. | Απρ. | Μαι. | Ιουν. | Ιουλ. | Αυγ. | Σεπ. | Οκτ. | Νοε. | Δεκ. | Ετήσιο |
|----------------------------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|--------|
| ► Θέρμανση                                   | 11.7 | 9.4  | 4.2  | 0.6  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 2.4  | 7.7  | 36.1   |
| Ψύξη                                         | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 1.2  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 2.3  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 3.5    |
| Υγρανση                                      | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |
| ZNX                                          | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |

| Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m <sup>2</sup> ) | Ιαν. | Φεβ. | Μαρ. | Απρ. | Μαι. | Ιουν. | Ιουλ. | Αυγ. | Σεπ. | Οκτ. | Νοε. | Δεκ. | Ετήσιο |
|---------------------------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|--------|
| ► Θέρμανση                                  | 4.3  | 3.5  | 1.6  | 0.3  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.1  | 1.0  | 2.9  | 13.8   |
| Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων          | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |
| Ψύξη                                        | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.5  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.8  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 1.3    |
| ZNX                                         | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |
| Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης       | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |
| Φωτισμός                                    | 0.8  | 0.8  | 0.8  | 0.8  | 0.8  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.8  | 0.8  | 0.8  | 0.8  | 7.0    |
| Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ             | 2.8  | 3.3  | 5.0  | 6.2  | 7.6  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 6.5  | 5.3  | 3.7  | 2.9  | 43.3   |
| Σύνολο                                      | 5.1  | 4.3  | 2.4  | 1.1  | 1.2  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 1.6  | 0.9  | 1.8  | 3.7  | 22.1   |

| Πηγή ενέργειας      | Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m <sup>2</sup> ) | Εκπομπές CO <sub>2</sub> (kg/m <sup>2</sup> ) |
|---------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| ► Ηλεκτρισμός       | 1.1                                       | 1.1                                           |
| Πετρέλαιο           | 0.0                                       | 0.0                                           |
| Φυσικό αέριο        | 0.0                                       | 0.0                                           |
| Άλλα ορυκτά καύσιμα | 0.0                                       | 0.0                                           |
| Ηλιακή              | 0.0                                       | 0.0                                           |
| Βιομάζα             | 0.0                                       | 0.0                                           |
| Γεωθερμία           | 0.0                                       | 0.0                                           |
| Άλλο ΑΠΕ            | 0.0                                       | 0.0                                           |
| Σύνολο              | 22.1                                      | 1.1                                           |

Εικόνα 25: Ενεργειακές απαιτήσεις, ενεργειακή κατανάλωση, κατανάλωση καυσίμων και εκπομπές CO<sub>2</sub>.

Κόστη και περίοδος αποπληρωμής

| Εξοικονόμηση και κόστος                                  | Κτίριο αναφοράς | Υπάρχον κτίριο | Σενάριο 1 |
|----------------------------------------------------------|-----------------|----------------|-----------|
| ► Λειτουργικό κόστος (€)                                 | 440.7           | 994.6          | 11.8      |
| Αρχικό κόστος επένδυσης (€)                              |                 |                | 18.830.8  |
| Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> ) |                 |                | 181.0     |
| Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)                   |                 |                | 95.5      |
| Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)                  |                 |                | 1.6       |
| Μείωση εκπομπών CO <sub>2</sub> (Kg/m <sup>2</sup> )     |                 |                | 50.1      |
| Περίοδος αποπληρωμής (έτη)                               |                 |                | 19.2      |

Εικόνα 26: Συγκεντρωτικός πίνακας εξοικονομήσεων, μείωσης εκπομπών και περιόδου αποπληρωμής.

## Κτίριο III

Πρωτογενής ενέργεια ανα τελική χρήση (kWh/m<sup>2</sup>)

|   | Τελική χρήση         | Κτίριο αναφοράς | Υπάρχον κτίριο | Σενάριο 1 |
|---|----------------------|-----------------|----------------|-----------|
| ► | Θέρμανση             | 41.2            | 118.2          | 41.6      |
|   | Ψύξη                 | 3.8             | 2.6            | 1.0       |
|   | ZNX                  | 0.0             | 0.0            | 0.0       |
|   | Φωτισμός             | 41.5            | 41.5           | 18.3      |
|   | Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ | 0.0             | 0.0            | 53.5      |
|   | Σύνολο               | 86.6            | 162.4          | 7.4       |
|   | Κατάταξη             | -               | E              | A+        |

Εικόνα 27: Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας και βαθμολόγηση ενεργειακής απόδοσης.

Σενάριο 1

| Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m <sup>2</sup> ) | Ιαν. | Φεβ. | Μαρ. | Απρ. | Μαι. | Ιουν. | Ιουλ. | Αυγ. | Σεπ. | Οκτ. | Νοε. | Δεκ. | Ετήσιο |
|----------------------------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|--------|
| ► Θέρμανση                                   | 15.2 | 12.1 | 5.5  | 0.8  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 3.0  | 10.7 | 47.3   |
| Ψύξη                                         | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.7  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.7    |
| Υγρανση                                      | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |
| ZNX                                          | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |

| Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m <sup>2</sup> ) | Ιαν. | Φεβ. | Μαρ. | Απρ. | Μαι. | Ιουν. | Ιουλ. | Αυγ. | Σεπ. | Οκτ. | Νοε. | Δεκ. | Ετήσιο |
|---------------------------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|--------|
| ► Θέρμανση                                  | 4.4  | 3.5  | 1.7  | 0.4  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.1  | 1.0  | 3.2  | 14.3   |
| Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων          | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |
| Ψύξη                                        | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.3  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.3    |
| ZNX                                         | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |
| Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης       | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |
| Φωτισμός                                    | 0.8  | 0.8  | 0.8  | 0.8  | 0.8  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.8  | 0.8  | 0.8  | 6.3    |
| Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ             | 3.3  | 3.8  | 5.7  | 7.1  | 8.6  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 6.1  | 4.3  | 3.4  | 42.2   |
| Σύνολο                                      | 5.2  | 4.3  | 2.5  | 1.1  | 1.1  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.9  | 1.8  | 4.0  | 21.0   |

| Πηγή ενέργειας      | Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m <sup>2</sup> ) | Εκπομπές CO <sub>2</sub> (kg/m <sup>2</sup> ) |
|---------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| ► Ηλεκτρισμός       | 1.1                                       | 1.1                                           |
| Πετρέλαιο           | 0.0                                       | 0.0                                           |
| Φυσικό αέριο        | 0.0                                       | 0.0                                           |
| Άλλα ορυκτά καύσιμα | 0.0                                       | 0.0                                           |
| Ηλιακή              | 0.0                                       | 0.0                                           |
| Βιομάζα             | 0.0                                       | 0.0                                           |
| Γεωθερμία           | 0.0                                       | 0.0                                           |
| Άλλο ΑΠΕ            | 0.0                                       | 0.0                                           |
| Σύνολο              | 21.0                                      | 1.1                                           |

Εικόνα 28: : Ενεργειακές απαιτήσεις, ενεργειακή κατανάλωση, κατανάλωση καυσίμων και εκπομπές CO<sub>2</sub>.

Κόστη και περίοδος αποπληρωμής

|   | Εξοικονόμηση και κόστη                                   | Κτίριο αναφοράς | Υπάρχον κτίριο | Σενάριο 1 |
|---|----------------------------------------------------------|-----------------|----------------|-----------|
| ► | Λειτουργικό κόστος (€)                                   | 432.4           | 811.0          | 16.0      |
|   | Αρχικό κόστος επένδυσης (€)                              |                 |                | 30.940.5  |
|   | Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> ) |                 |                | 154.9     |
|   | Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)                   |                 |                | 95.4      |
|   | Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)                  |                 |                | 2.3       |
|   | Μείωση εκπομπών CO <sub>2</sub> (Kg/m <sup>2</sup> )     |                 |                | 54.3      |
|   | Περίοδος αποπληρωμής (έτη)                               |                 |                | 38.9      |

Εικόνα 29: Συγκεντρωτικός πίνακας εξοικονομήσεων, μείωσης εκπομπών και περιόδου αποπληρωμής

#### 7.1.4. Συμπεράσματα

Η πρόταση είναι ενεργειακά ιδιαίτερα αποδοτική, καθώς η εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας προσεγγίζει αντίστοιχα το 98 % (ή 469,9 kWh/m<sup>2</sup> ετησίως). Επίσης, το περιβαλλοντικό όφελος των παρεμβάσεων είναι πολύ σημαντικό, καθώς η μείωση των ετήσιων εκπομπών CO<sub>2</sub> υπολογίζεται σε 153,0 Kg/m<sup>2</sup>.

Όσον αφορά στην ενεργειακή βαθμονόμηση του κτιρίου κατά KENAK, τα κτίριο αναβαθμίζονται από ενεργειακής κλάσης E (υφιστάμενο) σε ενεργειακής κλάσης B+ για το κτίριο I και για τα υπόλοιπα κτίρια II, III από E σε A+. Δηλαδή το κτίριο αναβαθμίζεται κατά 4 και 6 ενεργειακές κλάσεις αντίστοιχα.

Τα κτίρια μπορούν μετά τις παρεμβάσεις να αναβαθμιστούν στην κλάση B+ ακόμη και χωρίς την τοποθέτηση των Φ/Β συστημάτων και την ενεργειακή τους συνεισφορά.

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 Δημαρχείου Ψαρών

Η παρούσα ενεργειακή τεχνική έκθεση αφορά στην ενεργειακή εκτίμηση της κατάταξης του κτιρίου, στην πρόταση επεμβάσεων για την εξοικονόμηση ενέργειας και αναβάθμισης του κτιρίου.

Το Δημαρχείο Ψαρών βρίσκεται εντός του οικισμού των Ψαρών. Το κτίριο που στεγάζεται σήμερα το Δημαρχείο Ψαρών κατασκευάστηκε το 1955, με μεταγενέστερες προσθήκες. Το κτίριο είναι διώροφο με στέγη, κατασκευασμένο από οπτόπλινθους και σενάζ και πλάκες οπλισμένου σκυροδέματος, σχηματίζοντας μια αυτοφερόμενη κατασκευή. Τα πέτρινα θεμέλια του κτιρίου ενισχύθηκαν περιμετρικά με εξωτερική ζώνη οπλισμένου σκυροδέματος.

Στο κτίριο εκτός του Δημαρχείου στεγάζονται και άλλες υπηρεσίες όπως το ΚΕΠ και η Υπηρεσία Βοήθειας στο Σπίτι.

Το κτίριο δεν ανταποκρίνεται στις σύγχρονες ενεργειακές απαιτήσεις ενός χώρου εξυπηρέτησης πολιτών και λειτουργίας υπηρεσιών, καθώς το κτίριο κατασκευάστηκε χωρίς εγκεκριμένες μελέτες και βάσει προδιαγραφών που έχουν διαφοροποιηθεί σημαντικά. Επιπρόσθετα με το πέρασμα των χρόνων, το κτίριο λόγω φυσικής φθοράς, χρήζει παρεμβάσεων συντήρησης.

Το κτίριο καταλαμβάνει συνολική επιφάνεια 116,51 τ.μ. ενώ το συνολικό εμβαδόν των δύο ορόφων είναι 233,02 τ.μ. Ο χώρος περιλαμβάνει χώρους υποδοχής πολιτών, WC, αποθηκευτικούς χώρους και χώρους γραφείων.

Το οικόπεδο στο οποίο έχει ανεγερθεί το συγκρότημα είναι τετραγωνικού σχήματος, με την μεγαλύτερη διάσταση στον βόρειο – νότιο άξονα. Βρίσκεται εντός του οικισμού των Ψαρών, στη δυτική πλευρά συνορεύει σε μικρή απόσταση με μονώροφα κτίρια, ενώ στις υπόλοιπες πλευρές τα κτίσματα που γειτνιάζουν βρίσκονται σε μεγάλη απόσταση.



**Εικόνα 30: Δορυφορική απεικόνιση δημαρχείου Ψαρών.**



Το κτίριο είναι πανταχόθεν ελεύθερο και περικλείεται από αύλειους χώρους. Στον αύλειο χώρο υπάρχουν λίγα ψηλά δένδρα.

Ειδικότερα, η Βόρεια πλευρά του οικοπέδου είναι σε απόσταση από τα πλησιέστερα κτίρια. η Νότια πλευρά του είναι ελεύθερη. η Δυτική του πλευρά γειτνιάζει με διώροφο κτίσμα, ενώ η Ανατολική του πλευρά είναι ελεύθερη. Η θέση του κτιρίου ευνοεί τον ηλιασμό, όλων των όψεων των κτισμάτων σε όλους τους προσανατολισμούς.

Η αυτοψία στο κτίριο έγινε στις 2 Νοεμβρίου 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»).

Η ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου κρίνεται γενικά κακή. Η έλλειψη θερμομόνωσης, η έλλειψη συστήματος θέρμανσης – ψύξης στον χώρο, τα παλαιά συστήματα στον φωτισμό υποβαθμίζουν την άνεση χρήσης του χώρου, ενώ οι πρόχειρες υφιστάμενες λύσεις χαρακτηρίζονται ως ιδιαίτερα ενεργοβόρες. Η ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου δύναται να βελτιωθεί σημαντικά, με παρεμβάσεις κυρίως στα Η/Μ συστήματά του.



**Εικόνα 31: Βορειοανατολική άποψη του κτιρίου**

#### Κέλυφος

Το κέλυφος του κτιρίου αποτελείται από επιχρισμένη οπτοπλινθοδομή, με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία (εξωτερικοί τοίχοι). Το δώμα είναι κατασκευασμένο από οπλισμένο σκυρόδεμα επίσης με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία. Τα εξωτερικά κουφώματα του κτιρίου είναι μεταλλικά χωρίς θερμομοδιακοπή.

#### Συστήματα θέρμανσης

Το κτίριο δεν διαθέτει κεντρικό σύστημα θέρμανσης. Η θέρμανση γίνεται τοπικά σε κάθε χώρο με φορητές μονάδες θέρμανσης ή με κλιματιστικές μονάδες.

### Φωτισμός

Ο φωτισμός του κτιρίου γίνεται κυρίως με λαμπτήρες φθορίου T8 και συμπαγείς λάμπες φθορίου. Ο έλεγχος της λειτουργίας του φωτισμού γίνεται χειροκίνητα.

## 7.2.1 Καταγραφή των ενεργειακών χαρακτηριστικών του κτιρίου

### 7.2.1.1. Περίληψη



**Εικόνα 32: Βόρεια άποψη του κτιρίου**

**Τύπος κτιρίου:** Δημαρχείο - Υπηρεσίες

**Τοποθεσία:** Οικισμός Ψαρών, Ψαρά

**Διεύθυνση:** Οικισμός Ψαρών, Ψαρά 81400

**Προσανατολισμός:** Ο μεγάλος άξονας του κτιρίου έχει Β-N προσανατολισμό

**Ιδιοκτήτης:** Δήμος Ψαρών

**Έτος κατασκευής:** 1955

**Συνολική επιφάνεια δαπέδου:** 232,08 m<sup>2</sup>

**Ύψος:** 8m μέγιστο ύψος κτιρίου

**Επιφάνεια θερμαινόμενων χώρων:** 232,08 m<sup>2</sup>

**Επιφάνεια κλιματιζόμενων χώρων:** 232,08 m<sup>2</sup>

**Ωράριο λειτουργίας:**

**Κατασκευή:**

Κτίριο με ανεπαρκής θερμομονωτική προστασία σύμφωνα με τον Κανονισμό Θερμομόνωσης Κτιρίων (Κ.Θ.Κ.)

**Φέρων οργανισμός:**

Αυτοφερόμενη κατασκευή τοίχων οπτοπλινθοδομής με σενάζ και πλάκες οπλισμένου σκυροδέματος. Τοιχοποιία συνολικού πάχους 50cm στο ισόγειο και 35cm στον όροφο. Επιχρισμένη τοιχοποιία έσω και έξω με αβεστοτσιμεντοκονίαμα.

**Ανοίγματα:**

Μεταλλικά κουφώματα με μονό υαλοπίνακα, μεταλλικά κουφώματα με διάφανες επιφάνειες πολυκαρβονικού υλικού.

**Ενεργειακή διαχείριση:**

10 ώρες ανά ημέρα – 5 ημέρες ανά βδομάδα

Χειροκίνητος χειρισμός των κλιματιστικών, θερμαντικών μονάδων και του φωτισμού.

#### **Θέρμανση / Ψύξη / Αερισμός:**

Ανυπαρξία κεντρικού συστήματος θέρμανσης-ψύξης στο κτίριο. Η ψύξη και η θέρμανση γίνεται με μονάδες κλιματισμού και φορητών θερμαντικών μονάδων.

Δεν υπάρχουν μηχανικού αερισμού σε κανέναν χώρο.

#### **Φωτισμός:**

Φωτιστικά σώματα με 4 λαμπτήρες φθορισμού

Φωτιστικά σώματα με 2 λαμπτήρες φθορισμού

Φωτιστικά σώματα με λαμπτήρα συμπαγούς φθορισμού

#### **Ζεστό Νερό Χρήσης:**

Δεν υπάρχει πρόβλεψη

### 7.2.1.2 Χαρακτηριστικά του κτιρίου

- **Ύψη κτιρίου:** Το μέγιστο ύψος του κτιρίου είναι 8μ. Το ύψος των ορόφων είναι 3μ.
- **Τοιχοποιία:** Η εξωτερική τοιχοποιία έχει συνολικό πάχος 50cm στο ισόγειο και 35cm στο όροφο, από πλινθοδομή με συμπαγή τούβλα, επιχρισμένη έσω και έξω με ασβεστοσιμεντοκονίαμα, με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία σύμφωνα με τον Κανονισμό Θερμομόνωσης Κτιρίων (Κ.Θ.Κ.) Ο συντελεστής θερμοπερατότητας, Uvalue, των εξωτερικών τοίχων υπολογίστηκε σε  $U=2,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ .
- **Στέγη:** Τετράριχτη στέγη ξύλινου σκελετού επιστεγασμένη με κεραμίδια ρωμαϊκού τύπου πάνω σε πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας, Uvalue, εκτιμάται σε  $U=4,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ .
- **Δάπεδα:** επί μπαζωμένου υπερυψωμένου εδάφους και πλάκα (εσωτερικό χώρισμα) οπλισμένου σκυροδέματος για τον όροφο. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας, Uvalue, εκτιμάται σε  $U=3,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ .
- **Παράθυρα:** Μεταλλικά κουφώματα με μονό υαλοπίνακα  $U=3,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ .
- **Εξωτερικές θύρες:** Μεταλλικές  $U=3,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

### 7.2.1.3. Η/Μ εγκαταστάσεις

#### Θέρμανση / Ψύξη / Αερισμός / ZNX

Οι χώροι θερμαίνονται τμηματικά από επιτοίχια μονάδες κλιματισμού (air condition) και από μικρές φορητές μονάδες θέρμανσης.

Το κτίριο δεν διαθέτει κανενός είδους εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης.

Η ψύξη γίνεται επίσης μέσω επιτοίχιων μονάδων κλιματισμού. (air condition).

Η συνολική διείσδυση του αέρα στους θερμαινόμενους χώρους υπολογίστηκε ίση με  $210.71 \text{ m}^3/\text{h}$ . (Απαιτούμενος νωπός  $33,75 \text{ m}^3/\text{h/m}^2$  σύμφωνα με τεχνικές οδηγίες Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017)

#### Φωτισμός / Εξοπλισμός

Οι χώροι γραφείων είναι εξοπλισμένοι με φωτιστικά σώματα δύο διαφορετικών τύπων.

Ο πρώτος τύπος αποτελείται από 4 λαμπτήρες φθορισμού, ισχύος 18W και ηλεκτρομαγνητικό ballast, συνολικής ισχύος φωτιστικού σώματος 86,4W, προσαρτημένα στην οροφή.

Κατά την ενεργειακή επιθεώρηση μετρήθηκαν 41 φωτιστικά σώματα αυτού του τύπου

Ο δεύτερος τύπος αποτελείται από 2 λαμπτήρες φθορισμού, ισχύος 36W και ηλεκτρομαγνητικό ballast, συνολικής ισχύος φωτιστικού σώματος 86,4W, προσαρτημένα στην οροφή .

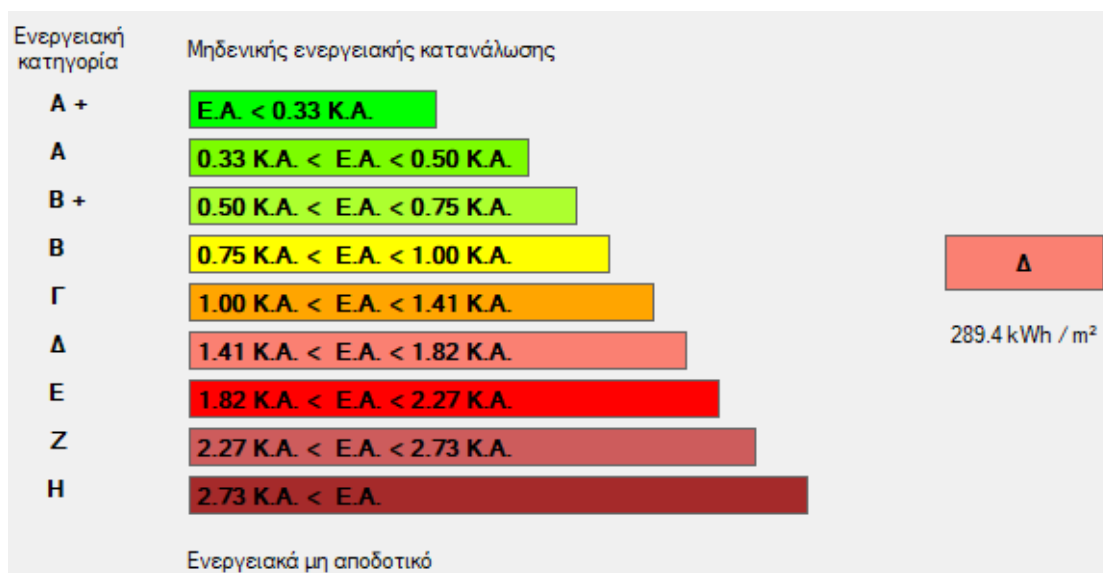
Κατά την ενεργειακή επιθεώρηση μετρήθηκαν 2 φωτιστικά σώματα αυτού του τύπου.

#### Ενεργειακή Διαχείριση

Οι χειρισμοί του συστήματος θέρμανσης γίνονται χειροκίνητα. Ο χειρισμός του φωτισμού είναι επίσης αποκλειστικά χειροκίνητος.

## 7.2.2 Υφιστάμενη ενεργειακή κατάσταση του κτιρίου – Αποτελέσματα ενεργειακής επιθεώρησης

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται συνοπτικά τα αποτελέσματα της ενεργειακής επιθεώρησης:



Εικόνα 33: Βαθμολόγηση ενεργειακής απόδοσης

| Πρωτογενής ενέργεια ανά τελική χρήση (kWh/m <sup>2</sup> ) |                      |                 |                |           |
|------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|----------------|-----------|
|                                                            | Τελική χρήση         | Κτίριο αναφοράς | Υπάρχον κτίριο | Σενάριο 1 |
| ►                                                          | Θέρμανση             | 21.0            | 121.5          | 17.3      |
|                                                            | Ψύξη                 | 42.9            | 47.3           | 17.2      |
|                                                            | ΖΝΧ                  | 0.0             | 0.0            | 0.0       |
|                                                            | Φωτισμός             | 118.9           | 120.6          | 50.0      |
|                                                            | Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ | 0.0             | 0.0            | 0.0       |
|                                                            | Σύνολο               | 182.8           | 289.4          | 84.5      |
|                                                            | Κατάταξη             | -               | Δ              | A         |

Εικόνα 34: Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση.



Υπάρχον κτίριο

|   | Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m <sup>2</sup> ) | Ιαν. | Φεβ. | Μαρ. | Απρ. | Μαι. | Ιουν. | Ιουλ. | Αυγ. | Σεπ. | Οκτ. | Νοε. | Δεκ. | Ετήσιο |
|---|----------------------------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|--------|
| ► | Θέρμανση                                     | 20.8 | 16.4 | 8.4  | 1.7  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 5.9  | 14.3 | 67.5   |
|   | Ψύξη                                         | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.9  | 6.2   | 18.1  | 10.7 | 1.5  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 37.5   |
|   | Υγρανση                                      | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |
|   | ZNX                                          | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |

|   | Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m <sup>2</sup> ) | Ιαν. | Φεβ. | Μαρ. | Απρ. | Μαι. | Ιουν. | Ιουλ. | Αυγ. | Σεπ. | Οκτ. | Νοε. | Δεκ. | Ετήσιο |
|---|---------------------------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|--------|
| ► | Θέρμανση                                    | 12.9 | 10.2 | 5.2  | 1.1  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 3.7  | 8.9  | 41.9   |
|   | Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων          | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |
|   | Ψύξη                                        | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.4  | 2.7   | 7.8   | 4.6  | 0.7  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 16.3   |
|   | ZNX                                         | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |
|   | Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης       | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |
|   | Φωτισμός                                    | 3.5  | 3.2  | 3.5  | 3.4  | 3.5  | 3.4   | 3.5   | 3.5  | 3.4  | 3.5  | 3.4  | 3.5  | 41.6   |
|   | Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ             | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |
|   | Σύνολο                                      | 16.4 | 13.3 | 8.8  | 4.5  | 4.0  | 6.1   | 11.4  | 8.2  | 4.1  | 3.6  | 7.1  | 12.4 | 99.8   |

|   | Πηγή ενέργειας      | Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m <sup>2</sup> ) | Εκπομπές CO2 (kg/m <sup>2</sup> ) |
|---|---------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------|
| ► | Ηλεκτρισμός         | 99.8                                      | 98.7                              |
|   | Πετρέλαιο           | 0.0                                       | 0.0                               |
|   | Φυσικό αέριο        | 0.0                                       | 0.0                               |
|   | Άλλα ορυκτά καύσιμα | 0.0                                       | 0.0                               |
|   | Ηλιακή              | 0.0                                       | 0.0                               |
|   | Βιομάζα             | 0.0                                       | 0.0                               |
|   | Γεωθερμία           | 0.0                                       | 0.0                               |
|   | Άλλο ΑΠΕ            | 0.0                                       | 0.0                               |
|   | Σύνολο              | 99.8                                      | 98.7                              |

Εικόνα 35: Ενεργειακές απαιτήσεις, ενεργειακή κατανάλωση, κατανάλωση καυσίμων και εκπομπές CO<sub>2</sub>.

### 7.2.3 Πρόταση βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης

Για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του Δημαρχείου Ψαρών προτείνεται ο συνδυασμός τριών παρεμβάσεων στις Η/Μ εγκαταστάσεις του κτιρίου. Οι παρεμβάσεις είναι οι κάτωθι :

**Παρέμβαση 1 : Εγκατάσταση συστήματος κλιματισμού (θέρμανση – ψύξη) με αυτόνομες μονάδες απευθείας εκτόνωσης υψηλής ενεργειακής απόδοσης.**

#### Υφιστάμενη κατάσταση και προτεινόμενη παρέμβαση

Ο χώρος δεν διαθέτει σύστημα θέρμανσης – ψύξης. Το κτίριο εμφανίζει πολύ αυξημένες ανάγκες θέρμανσης τους χειμερινούς μήνες και ψύξης κατά τους καλοκαιρινούς, δεδομένης και της χρήσης του. Επιπρόσθετα, η ανυπαρξία σύγχρονου εξοπλισμού αυτοματισμών και εξοικονόμησης ενέργειας οδηγεί σε μεγάλες ενεργειακές καταναλώσεις.

Προτείνεται η τοποθέτηση αντλιών χαμηλών θερμοκρασιών για τη θέρμανση και την ψύξη, η τοποθέτηση των απαραίτητων σωληνώσεων και εγκαταστάσεων για τη λειτουργία θερματικών μονάδων τύπου fan coils.

#### **Ενδεικτικά τεχνικά χαρακτηριστικά αντλιών θερμότητας:**

Προτείνεται η τοποθέτηση αντλίας θερμότητας χαμηλών θερμοκρασιών για εξωτερική εγκατάσταση για την παραγωγή ζεστού νερού υψηλών θερμοκρασιών έως και 40 °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 προτείνεται να είναι κατασκευασμένες από υλικά που θα εξασφαλίσουν την μακροχρόνια λειτουργία της και την εύκολη συντήρηση αυτής.

Ως ελάχιστο όριο λειτουργίας στην θέρμανση προτείνεται : από - 10°C έως + 30°C εξωτερικής θερμοκρασίας.

#### **Κατασκευαστικά στοιχεία**

##### **Κατασκευή**

Η προβλεπόμενη αντλία θερμότητας προτείνεται να εξασφαλίζει ειδική κατασκευή για εξωτερική εγκατάσταση με πλαίσιο στήριξης κατασκευασμένο από κατάλληλα υλικά . Αντίστοιχα θα πρέπει να διαθέτει κατάλληλα υλικά και για το υπόλοιπο πλαίσιο (σκελετός).

Το τμήμα των ανεμιστήρων προτείνεται να είναι ξεχωριστό από το τμήμα των συμπιεστών και να προβλέπεται εξαερισμός του τμήματος των συμπιεστών.

Η λεκάνη συγκέντρωσης και απομάκρυνσης συμπυκνωμάτων θα πρέπει να είναι κατάλληλα μονωμένη και να διαθέτει κατάλληλο σύστημα θέρμανσης.

##### **Ψυκτικό κύκλωμα**

Τα κύρια μέρη του ψυκτικού κυκλώματος θα πρέπει κατ' ελάχιστο να είναι :

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

- Φίλτρο αφύγρανσης.
- Βαλβίδα ασφαλείας υψηλής πίεσης.
- Βαλβίδα ασφαλείας χαμηλής πίεσης.
- Πρεσσοστάτες υψηλής και χαμηλής πίεσης
- Διακόπτες ασφαλείας υψηλής πίεσης
- Συλλέκτες υγρού
- Τετράοδη βάνα αντιστροφής του ψυκτικού κύκλου.
- Πλακοειδής εναλλάκτης

#### **Συμπιεστές**

Οι μονάδες προτείνεται να διαθέτουν κατάλληλους συμπιεστές με ανάλογα χαρακτηριστικά ( ηλεκτροκινητήρες, θερμαντική αντίσταση λαδιών, προστασία έναντι υπερθέρμανσης).

#### **Εναλλάκτης θερμότητας φρέον-νερού**

Ο εναλλάκτης θερμότητας προτείνεται να κατασκευασμένος από ανοξείδωτο χάλυβα., να είναι τοποθετημένος σε κατάλληλο κάλυμμα, να προστατεύεται από την δημιουργία πάγου στο εσωτερικό του όταν η μονάδα είναι εκτός λειτουργίας. Κατά την λειτουργία της μονάδας η αντιπαγωτική προστασία θα πρέπει να εξασφαλίζεται από κατάλληλο σύστημα.

#### **Εναλλάκτης ψυκτικού μέσου-αέρα**

Ο εναλλάκτης θα πρέπει να είναι κατασκευασμένος από κατάλληλο υλικό και διαστασιολογημένος ώστε να εξασφαλίζεται η επαρκής συναλλαγή θερμότητας,

#### **Πίνακας ηλεκτρικής τροφοδοσίας και ελέγχου**

Ο πίνακας των μονάδων θα πρέπει να είναι πλήρης, να διαθέτει κατάλληλες 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. Επιπρόσθετα θα πρέπει να προστατεύεται από κατάλληλη πόρτα στεγανού τύπου, να διαθέτει γενικό διακόπτη διακοπής της ηλεκτρικής παροχής με μηχανική μανδάλωση και είναι κατάλληλος για εξωτερική τοποθέτηση.

#### **Τμήμα ανεμιστήρων**

Οι αξονικοί ανεμιστήρες θα πρέπει να διαθέτουν δείκτη προστασίας IP54, κατάλληλα μεταλλικά περύγια, κατάλληλο περίβλημα με σχάρα προστασίας.

Το τμήμα των ανεμιστήρων θα πρέπει να εξασφαλίζει ανεξάρτητη ροή αέρα σε κάθε ψυκτικό κύκλωμα και ανεξάρτητη λειτουργία ώστε να κλείνει όταν το ψυκτικό κύκλωμα είναι κλειστό. Πιστοποιήσεις

Η μονάδα θα πρέπει να 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

**Ενδεικτικά τεχνικά χαρακτηριστικά fan coil:**

Οι τερματικές μονάδες νερού - αέρα, τύπου fan coil θα πρέπει να εξασφαλίζουν την πλέον αθόρυβη λειτουργία. Οι μονάδες που θα τοποθετηθούν στους κλιματιζόμενους χώρους και θα επεξεργάζονται τον κλιματιζόμενο αέρα, τροφοδοτούμενες με ψυχρό ή ζεστό νερό, θα πρέπει να διαθέτουν ενδεικτικά τα ακόλουθα χαρακτηριστικά :

- Οι τερματικές μονάδες θα πρέπει να είναι ευέλικτες στην τοποθέτησή τους.
- Ο κινητήρας θα πρέπει να είναι πολλαπλών ταχυτήτων, απ' ευθείας συζευγμένος στην πτερωτή του ανεμιστήρα. Ο κινητήρας θα είναι αυτολιπαινόμενος και δεν θα απαιτείται καμία συντήρηση σε όλη την διάρκεια ζωής του.
- Ο εναλλάκτης νερού - αέρα θα πρέπει να είναι υψηλής απόδοσης με σωλήνες χάλκινους και πτερύγια αλουμινίου μηχανικά εκτονωμένα.
- Η σχεδίαση των fan coil θα πρέπει να επιτρέπει την εύκολη εγκατάστασή τους σε • Θα πρέπει να εξασφαλίζουν την αντιστρεψιμότητα: Εάν η μονάδα δεν είναι σύμφωνη με τις απαιτήσεις σύνδεσης της εγκατάστασης (δεξιά ή αριστερά), το στοιχείο νερού και ο πίνακας ελέγχου μπορούν να μετακινηθούν από τα αριστερά στα δεξιά, και αντιστρόφως, στον χώρο όπου θα γίνει η εγκατάσταση.

### Εξασφάλιση ποιότητας

Ενδεικτικά αναφέρονται :

- Η απόδοση του μηχανήματος και τα τεχνικά χαρακτηριστικά θα έχουν μετρηθεί και πιστοποιηθεί κατά Eurovent.
- Η κατασκευή του μηχανήματος θα συμφωνεί με τους ευρωπαϊκούς κανονισμούς κατά CE, ήτοι τις οδηγίες που ισχύουν για την ασφάλεια του μηχανολογικού εξοπλισμού, την οδηγία χαμηλής τάσης και ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας.
- Η μονάδα θα έχει σχεδιαστεί και κατασκευαστεί και ελέγχεται σε εργοστάσιο παραγωγής με πιστοποίηση ποιότητας κατά ISO 9001.
- Οι τερματικές μονάδες νερού θα συνοδεύονται από υψηλής ακρίβειας ηλεκτρονικό χειριστήριο με τις ακόλουθες λειτουργίες :

- Λειτουργία ON/OFF
- Χειροκίνητη επιλογή πολλαπλών ταχυτήτων
- Αυτόματη επιλογή ταχυτήτων
- Θερμοστάτη χώρου
- Χειροκίνητη ή αυτόματη εναλλαγή χειμώνα - θέρους
- Προστασία έναντι παγώματος
- Έλεγχος μονάδας μέσω εξωτερικής επαφής (επαφή παραθύρου κλπ)
- Ενδεικτικές λυχνίες λειτουργίας ψύξης θέρμανσης

**Κατασκευή σύμφωνα με τις η οποία περιλαμβάνει προμήθεια, προσκόμιση υλικών και μικροϋλικών και την εργασία τοποθέτησης, σύνδεσης, ελέγχων, δοκιμών, ρυθμίσεων και πλήρους εγκατάστασης, για την ομαλή και αυτόματη λειτουργία.**

## Παρέμβαση 2 : Αντικατάσταση λαμπτήρων με ενεργειακά αποδοτικότερους

### Υφιστάμενη κατάσταση και προτεινόμενη παρέμβαση

Τα υφιστάμενα φωτιστικά σώματα / λαμπτήρες είναι πεπαλαιωμένα, συμβατικής τεχνολογίας, με αποτέλεσμα την υψηλή κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας και το μη ικανοποιητικό επίπεδο φωτισμού των χώρων. Τα φωτιστικά σώματα που χρησιμοποιούνται στο κτίριο διαθέτουν συστήματα έναυσης με υψηλή ιδιοκατανάλωση.

Επιπρόσθετα ως φωτιστικά σώματα έχουν χειρότερη φωτιστική απόδοση, δηλαδή φωτεινή ροή, ως προς την καταναλισκόμενη ισχύ, σε σχέση με άλλα φωτιστικά σώματα που έχουν καλύτερης ποιότητας ανακλαστήρες και διαχυτές (καλύμματα).

Για τον λόγο αυτό τα φωτιστικά σώματα προτείνεται να αντικατασταθούν με νέα φωτιστικά σώματα καλύτερης απόδοσης, και ως εκ τούτου λιγότερα, όπως περιγράφεται στη συνέχεια :

Βασικός στόχος των επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας στις εγκαταστάσεις του φωτισμού είναι η αποτελεσματική μείωση της κατανάλωσης ενέργειας χωρίς επιπτώσεις στην ποιότητα του φωτισμού και την οπτική άνεση των χρηστών των κτιρίων. Οι ηλεκτρικοί λαμπτήρες λόγω της ανάγκης φωτισμού των χώρων αρκετές ώρες την ημέρα καταναλίσκουν σημαντικά ποσά ηλεκτρικής ενέργειας.

Προβλέπεται η αντικατάσταση των φωτιστικών σωμάτων με νέα φωτιστικά σώματα υψηλής απόδοσης τεχνολογίας LED. Θα αντικατασταθούν 28 φωτιστικά σώματα στον όροφο και στο ισόγειο.

Πλεονεκτήματα φωτιστικών τεχνολογίας LED:

- Σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας.
- Έχουν σημαντικά μεγαλύτερη διάρκεια ζωής από τα συμβατικά φωτιστικά σώματα.
- Μηδενική συντήρηση.
- Ομοιόμορφος φωτισμός.
- Εφαρμογές σε χώρους που ψύχονται. Ελάχιστη εκπεμπόμενη θερμότητα.
- Υψηλό CRI (color rendering index). Σωστή και ζωντανή αναπαραγωγή των χρωμάτων.
- Δεν έλκουν έντομα και σκόνη.
- Ανθεκτικοί σε κραδασμούς, περιπτώσεις ζημιών, δονήσεις και κρούσεις
- Η συνολική μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας για φωτισμό ανέρχεται σε περίπου 90%.

Πιο συγκεκριμένα τα νέα φωτιστικά σώματα θα είναι τύπου όμοιου με τον υφιστάμενο που θα αντικαταστήσουν, και θα έχουν ανταυγαστήρα. Όλα τα νέα φωτιστικά LED θα πρέπει να διαθέτουν τις παρακάτω γενικές Κατασκευαστικές Τεχνικές Προδιαγραφές:

Συνολικά θα χρησιμοποιηθούν φωτιστικά σώματα 28 νέα φωτιστικά, 4 διαφορετικών τύπων, με βάση την ισχύ τους. Τα φωτιστικά είναι σχήματος γραμμικού, τετράγωνου και στεγανού, με δυνατότητα τοποθέτησης επί οροφής ή επί τοίχου.

Καταργούνται συνολικά 19 υφιστάμενα φωτιστικά, με τετραπλο λαμπτήρα φθορισμού, στους εξής χώρους:

| <u>Αιθουσα</u>  | Τύπος<br>Φ.Σ. | Αριθμός<br><u>αφαιρούμενων</u><br><u>φωτιστικών</u> |
|-----------------|---------------|-----------------------------------------------------|
| <b>Ισόγειο</b>  |               |                                                     |
| Γραφείο 1       | 4Τ8           | -2                                                  |
| Γραφείο 2       | 4Τ8           | -1                                                  |
| Γραφείο 3       | 4Τ8           | -2                                                  |
| Γραφείο 4       | 4Τ8           | -2                                                  |
| Είσοδος         | 4Τ8           | -1                                                  |
| <b>Ά όροφος</b> |               |                                                     |
| Γραφείο 1       | 4Τ8           | -3                                                  |
| Γραφείο 2       | 4Τ8           | -2                                                  |
| Γραφείο 3       | 4Τ8           | -2                                                  |
| Γραφείο 4       | 4Τ8           | -1                                                  |
| Γραφείο 7       | 4Τ8           | -1                                                  |
| Διάδρομος       | 4Τ8           | -2                                                  |

**Εικόνα 36: Πίνακας αφαιρούμενων φωτιστικών.**

Θα χρησιμοποιηθούν φωτιστικά τύπου LED διαφόρων τύπων και ισχύος λόγω των διαφορετικών χρήσεων ανά χώρο. Συγκεκριμένα:

Γραφεία

Προτείνονται φωτιστικά σώματα LED ενδεικτικής ισχύος :

6W γραμμικού τύπου οροφής, με ανάρτηση εξωτερικής επιφάνειας (mounted)

12W γραμμικού τύπου οροφής, με ανάρτηση εξωτερικής επιφάνειας (mounted)

18W γραμμικού τύπου οροφής, με ανάρτηση εξωτερικής επιφάνειας (mounted)

Διάδρομοι

Προτείνεται φωτιστικό σώμα LED ενδεικτικής ισχύος

6W γραμμικού τύπου οροφής, με ανάρτηση εξωτερικής επιφάνειας (mounted)

12W γραμμικού τύπου οροφής, με ανάρτηση εξωτερικής επιφάνειας (mounted)

W.C

Προτείνεται στεγανό φωτιστικό σώμα LED ενδεικτικής ισχύος 6W μοντέρνου σχεδιασμού σχήματος οβάλ ή κυλινδρικό, με ανάρτηση εξωτερικής επιφάνειας (mounted) .

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.
- 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.

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 : Αντικατάσταση Κουφωμάτων με ενεργειακά αποδοτικότερα

Το κτίριο διαθέτει ανοιγόμενα κουφώματα μονού υαλοπίνακα, κατασκευασμένα από πλαίσιο αλουμινίου χωρίς θερμοδιακοπή, τα οποία επιβαρύνουν ιδιαίτερα την ενεργειακή συμπεριφορά του . Τα υφιστάμενα κουφώματα αλουμινίου με μονό υαλοστάσιο κρίνονται ως ανεπαρκή καθώς από την κατηγοριοποίηση των ανοιγμάτων λαμβάνεται βαθμός θερμοπερατότητας (U value) σύμφωνα με τους πίνακες της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1 :  $U_f = 7,00 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$ ,  $U_g = 3,30 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$

Προτείνεται η αντικατάσταση τους με αντίστοιχα κουφώματα διπλού ενεργειακού υαλοπίνακα, πλαισίου PVC. Όλα τα κουφώματα θα είναι χρώματος λευκού, από συνθετικό πενταθαλαμικό προφίλ (PVC), η κάσα θα είναι 72-76mm, θα έχουν περιμετρικά λάστιχα και οι υαλοπίνακες θα είναι ενεργειακοί τεσσάρων εποχών.

Ενδεικτικά τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Πλήθος θαλάμων: 5 θάλαμοι
- Κατασκευαστικό πάχος κάσας: 72-76mm
- Κατασκευαστικό πάχος φύλλου: 80-85mm
- Διπλός Υαλοπίνακας με ενεργειακή επίστρωση.
- Συντελεστής θερμοπερατότητας υαλοπίνακα:  $U_f = 1,3 \text{ W/(m}^2 \text{ } ^\circ\text{K)}$
- Υαλοπίνακας 4mm – 15,5mm – 4mm Low-e με αέριο Argon
- Θερμομόνωση προφίλ  $U_f = 1,1 - 1,3 \text{ W/(m}^2 \text{ } ^\circ\text{K)}$
- Θερμομόνωση υαλοπίνακα  $U_g = 1,0 - 1,1 \text{ W/(m}^2 \text{ } ^\circ\text{K)}$
- Θερμομόνωση κουφώματος  $U_w = 1,2 - 1,3 \text{ W/(m}^2 \text{ } ^\circ\text{K)}$
- (Ο συντελεστής έχει υπολογιστεί για μονόφυλλο 1m x 2,1m)
- Ηχομόνωση έως 46 dB
- Ανεμοπερατότητα (EN12211): Κλάση C2
- Αντιδιαρρηκτική προστασία: Κατηγορία 2
- Pvc Θερμοδιακοπή μαρμαροποδιάς στο κάτω μέρος της κάσας κατάλληλο για τον τύπο πλαισίου που θα χρησιμοποιηθεί με κατάλληλη προσαρμογή της μαρμαροποδιάς.

Η τιμή περιλαμβάνει αποξήλωση, μεταφορά και απόρριψη σε κατάλληλους χώρους ανακύκλωσης των παλαιών κουφωμάτων, εργασίες αποκατάστασης επιχρίσματος, αποκατάστασης και μετατροπής των μαρμαροποδιών, τοποθέτησης των καινούργιων κουφωμάτων με την κατάλληλη στεγάνωση και στερέωση τους.

#### Παρέμβαση 4 : Εξωτερική Θερμομόνωση Τοιχοποιίας

Προβλέπεται η εφαρμογή συστήματος εξωτερικής θερμομόνωσης συνολικού πάχους 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 380,18 m.

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 / m<sup>2</sup> 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.

Κόστος:

#### **Παρέμβαση 5 : Θερμομόνωση οροφής κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη**

Η κεραμοσκεπή του κτιρίου, είναι αμόνωτη. Ως αποτέλεσμα έχει την μεγάλη απώλεια θερμότητας από το περίγραμμα του κτιρίου (η οποία έχει κατασκευαστεί χωρίς μόνωση) αλλά και την έντονη υποβάθμιση των συνθηκών άνεσης κατά τους θερινούς μήνες.

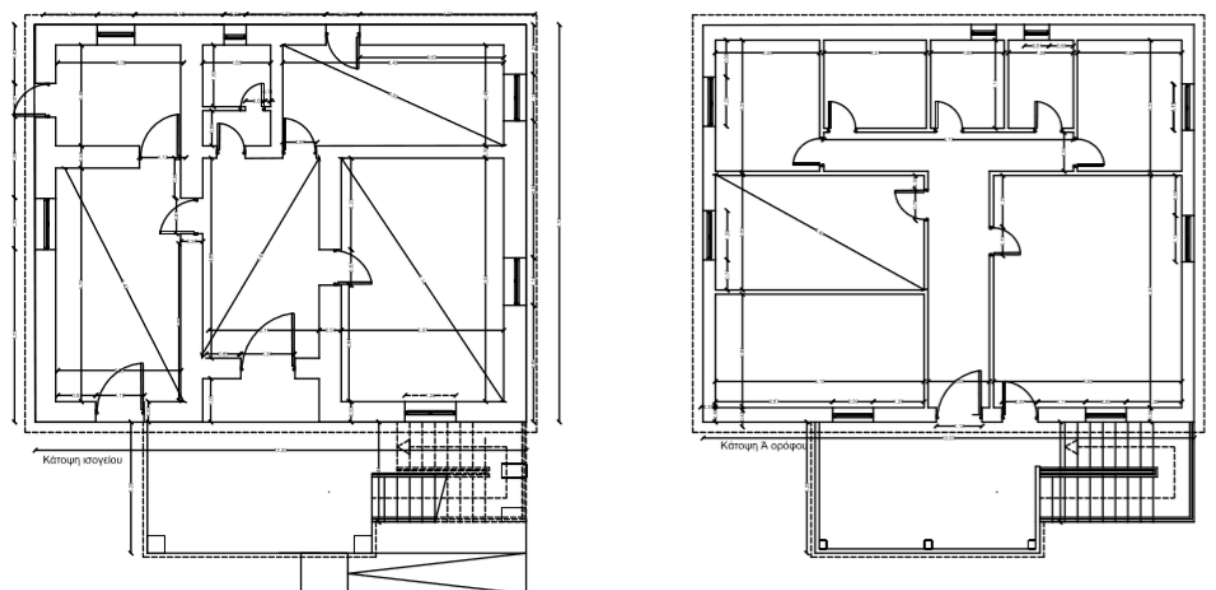
Για την καλύτερη θερμική θωράκιση των κτιρίων, προτείνεται η προσθήκη με τοποθέτηση συστήματος θερμομόνωσης με τη χρήση διογκωμένης πολυστερίνης και συστήματος συγκράτησης.

Το προτεινόμενο σύστημα θα αποτελείται από:

- Διογκωμένη πολυστερίνη τουλάχιστον 5 εκατοστών
- Δοκίδες συγκράτησης της θερμομονωτικής στρώσης

Η θερμομονωτική στρώση θα πρέπει να παραμένει ελεύθερη ώστε να μην εμποδίζεται η διαπνοή της, ώστε να μην δημιουργηθεί συμπύκνωση των διαχεόμενων υδρατμών που δημιουργούνται στην περιοχή.

Η εργασία περιλαμβάνει καθαίρεση και επανατοποθέτηση της κεραμώσεως και αποκατάσταση οποιασδήποτε αστοχίας κατά την εκπόνηση της εργασίας.



Εικόνα 37: Ενδεικτικές κατόψεις του ισόγειου και του πρώτου ορόφου του κτιρίου.

7.2.3 Τα αναλυτικά αποτελέσματα της προτεινόμενης ολοκληρωμένης παρέμβασης :

| Πρωτογενής ενέργεια ανα τελική χρήση (kWh/m <sup>2</sup> ) |                      |                 |                |           |
|------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|----------------|-----------|
|                                                            | Τελική χρήση         | Κτίριο αναφοράς | Υπάρχον κτίριο | Σενάριο 1 |
| ►                                                          | Θέρμανση             | 21.0            | 121.5          | 17.3      |
|                                                            | Ψύξη                 | 42.9            | 47.3           | 17.2      |
|                                                            | ZNX                  | 0.0             | 0.0            | 0.0       |
|                                                            | Φωτισμός             | 118.9           | 120.6          | 50.0      |
|                                                            | Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ | 0.0             | 0.0            | 0.0       |
|                                                            | Σύνολο               | 182.8           | 289.4          | 84.5      |
|                                                            | Κατάταξη             | -               | Δ              | Α         |

Εικόνα 38: Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας και βαθμολόγηση ενεργειακής απόδοσης

| Σενάριο 1                                     |      |      |      |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
|-----------------------------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|--------|
| Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m <sup>2</sup> )  |      |      |      |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
|                                               | Ιαν. | Φεβ. | Μαρ. | Απρ. | Μαι. | Ιουν. | Ιουλ. | Αυγ. | Σεπ. | Οκτ. | Νοε. | Δεκ. | Ετήσιο |
| ► Θέρμανση                                    | 7.9  | 6.5  | 3.7  | 0.3  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 1.8  | 5.6  | 25.8   |
| Ψύξη                                          | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.6  | 4.5   | 10.5  | 9.3  | 1.3  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 26.1   |
| Υγρανση                                       | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |
| ZHX                                           | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |
| Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m <sup>2</sup> )   |      |      |      |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
|                                               | Ιαν. | Φεβ. | Μαρ. | Απρ. | Μαι. | Ιουν. | Ιουλ. | Αυγ. | Σεπ. | Οκτ. | Νοε. | Δεκ. | Ετήσιο |
| ► Θέρμανση                                    | 1.8  | 1.5  | 0.8  | 0.1  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.4  | 1.3  | 6.0    |
| Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων            | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |
| Ψύξη                                          | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.2  | 1.0   | 2.3   | 2.1  | 0.3  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 5.9    |
| ZHX                                           | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |
| Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης         | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |
| Φωτισμός                                      | 1.5  | 1.3  | 1.5  | 1.4  | 1.5  | 1.4   | 1.5   | 1.5  | 1.4  | 1.5  | 1.4  | 1.5  | 17.2   |
| Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ               | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |
| Σύνολο                                        | 3.3  | 2.8  | 2.3  | 1.5  | 1.6  | 2.4   | 3.8   | 3.5  | 1.7  | 1.5  | 1.9  | 2.7  | 29.1   |
| Πηγή ενέργειας                                |      |      |      |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
| Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m <sup>2</sup> )     |      |      |      |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
| Εκπομπές CO <sub>2</sub> (kg/m <sup>2</sup> ) |      |      |      |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |
| ► Ηλεκτρισμός                                 | 29.1 |      |      |      |      |       |       |      |      |      | 28.8 |      |        |
| Πετρέλαιο                                     | 0.0  |      |      |      |      |       |       |      |      |      | 0.0  |      |        |
| Φυσικό αέριο                                  | 0.0  |      |      |      |      |       |       |      |      |      | 0.0  |      |        |
| Άλλα ορυκτά καύσιμα                           | 0.0  |      |      |      |      |       |       |      |      |      | 0.0  |      |        |
| Ηλιακή                                        | 0.0  |      |      |      |      |       |       |      |      |      | 0.0  |      |        |
| Βιομάζα                                       | 0.0  |      |      |      |      |       |       |      |      |      | 0.0  |      |        |
| Γεωθερμία                                     | 0.0  |      |      |      |      |       |       |      |      |      | 0.0  |      |        |
| Άλλο ΑΠΕ                                      | 0.0  |      |      |      |      |       |       |      |      |      | 0.0  |      |        |
| Σύνολο                                        | 29.1 |      |      |      |      |       |       |      |      |      | 28.8 |      |        |

Εικόνα 39: Ενεργειακές απαιτήσεις, ενεργειακή κατανάλωση, κατανάλωση καυσίμων και εκπομπές CO<sub>2</sub>.

| Κόστη και περίοδος αποπληρωμής                           |                         |                 |                |           |
|----------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------|----------------|-----------|
|                                                          | Εξοικονόμηση και κόστος | Κτίριο αναφοράς | Υπάρχον κτίριο | Σενάριο 1 |
| ► Λειτουργικό κόστος (€)                                 | 2.503.0                 | 3.894.4         | 1.136.9        |           |
| Αρχικό κόστος επένδυσης (€)                              |                         |                 |                | 36.749.6  |
| Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> ) |                         |                 |                | 204.9     |
| Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)                   |                         |                 |                | 70.8      |
| Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)                  |                         |                 |                | 0.8       |
| Μείωση εκπομπών CO <sub>2</sub> (kg/m <sup>2</sup> )     |                         |                 |                | 70.0      |
| Περίοδος αποπληρωμής (έτη)                               |                         |                 |                | 13.3      |

Εικόνα 40: Συγκεντρωτικός πίνακας εξοικονομήσεων, μείωσης εκπομπών και περιόδου αποπληρωμής.

#### 7.2.4. Συμπεράσματα

Η πρόταση είναι ενεργειακά ιδιαίτερα αποδοτική, καθώς η εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας προσεγγίζει αντίστοιχα το 71 % (ή 204,9 kWh/m<sup>2</sup> ετησίως). Επίσης, το περιβαλλοντικό όφελος των παρεμβάσεων είναι πολύ σημαντικό, καθώς η μείωση των ετήσιων εκπομπών CO<sub>2</sub> υπολογίζεται σε 70 Kg/m<sup>2</sup>.

Όσον αφορά στην ενεργειακή βαθμονόμηση του κτιρίου κατά ΚΕΝΑΚ, το κτίριο αναβαθμίζεται από ενεργειακής κλάσης Δ (υφιστάμενο) σε ενεργειακής κλάσης Α. Δηλαδή το κτίριο αναβαθμίζεται κατά 3 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 Ιατρείου Ψαρών – Συμπεράσματα από την Ενεργειακή Επιθεώρηση

Η παρούσα ενεργειακή τεχνική έκθεση αφορά στην ενεργειακή εκτίμηση της κατάταξης του κτιρίου, στην πρόταση επεμβάσεων για την εξοικονόμηση ενέργειας και αναβάθμισης του κτιρίου.

Το Ιατρείο Ψαρών βρίσκεται εντός του οικισμού των Ψαρών. Το κτίριο κατασκευάστηκε το 1987. Το κτίριο είναι ισόγειο με δίριχτη στέγη κατασκευασμένο με σκελετό από οπλισμένο σκυρόδεμα και τοίχους πλήρωσης από οπτόπλινθους.

Το κτίριο δεν ανταποκρίνεται στις σύγχρονες ενεργειακές απαιτήσεις ενός χώρου συνάθροισης κοινού.

Το κτίριο καταλαμβάνει συνολική επιφάνεια 73,54 τ.μ. και στεγάζει χώρο εξεταστήριου, αναρωτήριου, αίθουσα αναμονής και WC.

Το οικόπεδο στο οποίο έχει ανεγερθεί το συγκρότημα είναι τετράγωνου σχήματος με την μεγαλύτερη διάσταση στο βορειο – νότιο άξονα. Βρίσκεται σε εντός του οικισμού των Ψαρών και συνορεύει σε μικρή απόσταση με μονώροφα κτίρια σε όλες τις πλευρές εκτός της ανατολικής που είναι ελεύθερο.



**Εικόνα 41: Δορυφορική απεικόνιση του Ιατρείου Ψαρών.**

Υπάρχει βλάστηση στη δυτική και τη βόρεια πλευρά του κτιρίου. Η θέση του κτιρίου ευνοεί τον ηλιασμό, όλων των όψεων των κτισμάτων σε όλους τους προσανατολισμούς.



Η αυτοψία στο κτίριο έγινε στις 2 Νοεμβρίου 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 ΤΕΕ («ΤΕΕ-KENAK version 1.31»).

Η ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου κρίνεται γενικά κακή. Η έλλειψη θερμομόνωσης, η έλλειψη συστήματος θέρμανσης – ψύξης στον χώρο, τα παλαιά συστήματα στον φωτισμό υποβαθμίζουν την άνεση χρήσης του χώρου, ενώ οι πρόχειρες υφιστάμενες λύσεις χαρακτηρίζονται ως ιδιαίτερα ενεργοβόρες. Η ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου δύναται να βελτιωθεί σημαντικά, με παρεμβάσεις κυρίως στα Η/Μ συστήματά του.



**Εικόνα 42: Νότιοανατολική άποψη του κτιρίου**

#### Κέλυφος

Το κέλυφος του κτιρίου αποτελείται από επιχρισμένη οπτοπλινθοδομή με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία (εξωτερικοί τοίχοι). Το δώμα είναι κατασκευασμένο από οπλισμένο σκυρόδεμα επίσης με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία. Τα εξωτερικά κουφώματα του κτιρίου είναι μεταλλικά χωρίς θερμομοδιακοπή.

#### Συστήματα θέρμανσης

Το κτίριο δεν διαθέτει κεντρικό σύστημα θέρμανσης. Η θέρμανση γίνεται τμηματικά σε κάθε χώρο με φορητές μονάδες θέρμανσης ή με κλιματιστικές μονάδες.

#### Φωτισμός

Ο φωτισμός του κτιρίου γίνεται κυρίως με λαμπτήρες φθορίου Τ8 και συμπαγείς λάμπες φθορίου. Ο έλεγχος της λειτουργίας του φωτισμού γίνεται χειροκίνητα.

### 7.3.1 Καταγραφή των ενεργειακών χαρακτηριστικών του κτιρίου

#### 7.3.1.1. Περίληψη



Εικόνα 43: Είσοδος του κτιρίου

**Τύπος κτιρίου:** Ιατρείο – Συνάθροισης Κοινού

**Τοποθεσία:** Οικισμός Ψαρών, Ψαρά

**Διεύθυνση:** Οικισμός Ψαρών, Ψαρά 81400

**Προσανατολισμός:** Ο μεγάλος άξονας του κτιρίου έχει B-N προσανατολισμό

**Ιδιοκτήτης:** Δήμος Ψαρών

**Έτος κατασκευής:** 1987

**Συνολική επιφάνεια δαπέδου:** 73,54 m<sup>2</sup>

**Ύψος:** 4 m μέγιστο ύψος κτιρίου

**Επιφάνεια θερμαινόμενων χώρων:** 73,54 m<sup>2</sup>

**Επιφάνεια κλιματιζόμενων χώρων:** 73,54 m<sup>2</sup>

**Ωράριο λειτουργίας:**

12 ώρες ανά ημέρα – 5 ημέρες ανά βδομάδα

**Κατασκευή:**

Κτίριο με ανεπαρκής θερμομονωτική προστασία σύμφωνα με τον Κανονισμό Θερμομόνωσης Κτιρίων (Κ.Θ.Κ.)

**Φέρων οργανισμός:**

Σκελετός οπλισμένου σκυροδέματος, τοίχοι πλήρωσης οπτοπλινθοδομής. Τοιχοποιία συνολικού πάχους 0,30 cm. Επιχρισμένη τοιχοποιία έσω και έξω με ασβεστοσιμεντοκονίαμα.

**Ανοίγματα:**

Μεταλλικά κουφώματα με μονό υαλοπίνακα, μεταλλικά κουφώματα

**Ενεργειακή διαχείριση:**

Χειροκίνητος χειρισμός των κλιματιστικών, θερμαντικών μονάδων και του φωτισμού.

**Θέρμανση / Ψύξη / Αερισμός:**

Ανυπαρξία κεντρικού συστήματος θέρμανσης-ψύξης στο κτίριο. Η ψύξη και η θέρμανση γίνεται με μονάδες κλιματισμού και φορητών θερμαντικών μονάδων.

Δεν υπάρχουν μηχανικού αερισμού σε κανέναν χώρο.

#### **Φωτισμός:**

Φωτιστικά σώματα με 4 λαμπτήρες φθορισμού

Φωτιστικά σώματα με 2 λαμπτήρες φθορισμού

Φωτιστικά σώματα με λαμπτήρα συμπαγούς φθορισμού

#### **Ζεστό Νερό Χρήσης:**

Δεν υπάρχει πρόβλεψη

### **7.3.1.2. Χαρακτηριστικά του κτιρίου**

- **Υψη κτιρίου:** Το μέγιστο ύψος του κτιρίου είναι 4.
- **Τοιχοποιία:** Εξωτερική τοιχοποιία συνολικού πάχους 30cm οπτόπλινθους, επιχρισμένη έσω και έξω με ασβεστοσιμεντοκονίαμα, με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία σύμφωνα με τον Κανονισμό Θερμομόνωσης Κτιρίων (Κ.Θ.Κ.).  
Ο συντελεστής θερμοπερατότητας,  $U_{value}$ , των εξωτερικών τοίχων υπολογίστηκε σε  $U=2,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ .
- **Στέγη:** Τετράριχτη στέγη ξύλινου σκελετού επιστεγασμένη με κεραμίδια ρωμαϊκού τύπου πάνω σε πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας,  $U_{value}$ , εκτιμάται σε  $U=4,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ .
- **Δάπεδα:** επί μπαζωμένου υπερυψωμένου εδάφους και πλάκα (εσωτερικό χώρισμα) οπλισμένου σκυροδέματος για τον όροφο. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας,  $U_{value}$ , εκτιμάται σε  $U=3,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ .
- **Παράθυρα:** Μεταλλικά κουφώματα με μονό υαλοπίνακα  $U=3,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ .
- **Εξωτερικές θύρες:** Μεταλλικές  $U=3,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

### 7.3.1.3 Η/Μ εγκαταστάσεις

#### Θέρμανση / Ψύξη / Αερισμός / ΖΝΧ

Οι χώροι θερμαίνονται τμηματικά από επιτοίχιες μονάδες κλιματισμού (air condition) και από μικρές φορητές μονάδες θέρμανσης.

Το κτίριο δεν διαθέτει κανενός είδους εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης.

Η ψύξη γίνεται επίσης μέσω επιτοίχιων μονάδων κλιματισμού. (air condition)

Η συνολική διείσδυση του αέρα στους θερμαινόμενους χώρους υπολογίστηκε ίση με 77.72 m<sup>3</sup>/h. (Απαιτούμενος νωπός 33,75 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup> σύμφωνα με τεχνικές οδηγίες Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017)

#### Φωτισμός / Εξοπλισμός

Στο ιατρείο είναι εγκατεστημένα φωτιστικά σώματα δύο βασικών τύπων :

Ο πρώτος τύπος διαθέτει / αποτελείται από φωτιστικό σώμα με 2 λαμπτήρες φθορισμού ισχύος 72W και ηλεκτρομαγνητικό ballast, συνολικής ισχύος φωτιστικού σώματος 86,4W, προσαρτημένα στην οροφή.

Κατά την ενεργειακή επιθεώρηση μετρήθηκε 1 φωτιστικό σώμα αυτού του τύπου.

Ο δεύτερος τύπος διαθέτει / αποτελείται από φωτιστικό σώμα με λαμπτήρα πυρακτώσεως ισχύος 75W αναρτημένα επί οροφής και τοίχου.

Κατά την ενεργειακή επιθεώρηση μετρήθηκαν 6 φωτιστικά σώματα αυτού του τύπου.

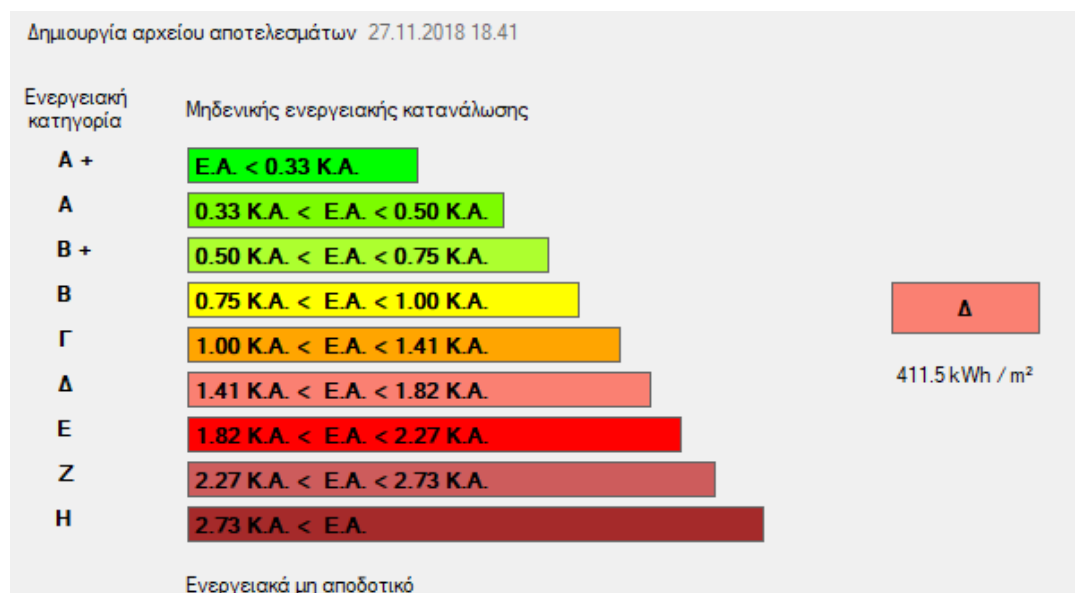
Η κάλυψη με φυσικό φωτισμό, λόγω των εκτεταμένων ανοιγμάτων σε όλους τους χώρους είναι 100%.

#### Ενεργειακή Διαχείριση

Οι χειρισμοί του συστήματος θέρμανσης γίνονται χειροκίνητα, όπως και ο χειρισμός του φωτισμού είναι αποκλειστικά χειροκίνητος.

### 7.3.2 Υφιστάμενη ενεργειακή κατάσταση του κτιρίου – Αποτελέσματα ενεργειακής επιθεώρησης

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται συνοπτικά τα αποτελέσματα της ενεργειακής επιθεώρησης:



Εικόνα 44: Βαθμολόγηση ενεργειακής απόδοσης.

Πρωτογενής ενέργεια ανά τελική χρήση (kWh/m<sup>2</sup>)

|   | Τελική χρήση         | Κτίριο αναφοράς | Υπάρχον κτίριο | Σενάριο 1 |
|---|----------------------|-----------------|----------------|-----------|
| ► | Θέρμανση             | 37.9            | 168.3          | 42.2      |
|   | Ψύξη                 | 69.2            | 76.3           | 32.5      |
|   | ΖΝΧ                  | 16.0            | 18.8           | 0.0       |
|   | Φωτισμός             | 162.2           | 148.1          | 61.0      |
|   | Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ | 0.0             | 0.0            | 0.0       |
|   | Σύνολο               | 285.2           | 411.5          | 135.7     |
|   | Κατάταξη             | -               | Δ              | A         |

Εικόνα 45: Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση.

| Υπάρχον κτίριο                               |                                           |      |      |      |      |                                               |       |      |      |      |      |      |        |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------|------|------|------|------|-----------------------------------------------|-------|------|------|------|------|------|--------|
| Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m <sup>2</sup> ) |                                           |      |      |      |      |                                               |       |      |      |      |      |      |        |
|                                              | Ιαν.                                      | Φεβ. | Μαρ. | Αпр. | Μαι. | Ιουν.                                         | Ιουλ. | Αυγ. | Σεπ. | Οκτ. | Νοε. | Δεκ. | Ετήσιο |
| ► Θέρμανση                                   | 35.7                                      | 27.4 | 22.3 | 6.0  | 0.0  | 0.0                                           | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 17.1 | 25.0 | 133.6  |
| Ψύξη                                         | 0.0                                       | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 1.8  | 10.1                                          | 28.9  | 16.8 | 2.5  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 60.2   |
| Υγρανση                                      | 0.0                                       | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0                                           | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |
| ZNX                                          | 0.7                                       | 0.6  | 0.7  | 0.6  | 0.5  | 0.4                                           | 0.4   | 0.4  | 0.4  | 0.5  | 0.6  | 0.6  | 6.3    |
| Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m <sup>2</sup> )  |                                           |      |      |      |      |                                               |       |      |      |      |      |      |        |
|                                              | Ιαν.                                      | Φεβ. | Μαρ. | Αпр. | Μαι. | Ιουν.                                         | Ιουλ. | Αυγ. | Σεπ. | Οκτ. | Νοε. | Δεκ. | Ετήσιο |
| ► Θέρμανση                                   | 15.5                                      | 11.9 | 9.7  | 2.7  | 0.0  | 0.0                                           | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.1  | 7.4  | 10.8 | 58.0   |
| Ηλεκτρική ενέργεια για θέρμανση χώρων        | 0.0                                       | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0                                           | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |
| Ψύξη                                         | 0.0                                       | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.9  | 4.4                                           | 12.5  | 7.3  | 1.2  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 26.3   |
| ZNX                                          | 0.7                                       | 0.6  | 0.7  | 0.6  | 0.5  | 0.4                                           | 0.4   | 0.4  | 0.4  | 0.5  | 0.6  | 0.7  | 6.5    |
| Ηλεκτρική ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης     | 0.0                                       | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0                                           | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |
| Φωτισμός                                     | 4.3                                       | 3.9  | 4.3  | 4.2  | 4.3  | 4.2                                           | 4.3   | 4.3  | 4.2  | 4.3  | 4.2  | 4.3  | 51.1   |
| Ενέργεια από φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ              | 0.0                                       | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0                                           | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |
| Σύνολο                                       | 20.5                                      | 16.4 | 14.7 | 7.4  | 5.7  | 9.1                                           | 17.2  | 12.0 | 5.8  | 4.9  | 12.2 | 15.8 | 141.9  |
| Πηγή ενέργειας                               |                                           |      |      |      |      |                                               |       |      |      |      |      |      |        |
|                                              | Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m <sup>2</sup> ) |      |      |      |      | Εκπομπές CO <sub>2</sub> (kg/m <sup>2</sup> ) |       |      |      |      |      |      |        |
| ► Ηλεκτρισμός                                | 141.9                                     |      |      |      |      | 140.3                                         |       |      |      |      |      |      |        |
| Πετρέλαιο                                    | 0.0                                       |      |      |      |      | 0.0                                           |       |      |      |      |      |      |        |
| Φυσικό αέριο                                 | 0.0                                       |      |      |      |      | 0.0                                           |       |      |      |      |      |      |        |
| Άλλα ορυκτά καύσιμα                          | 0.0                                       |      |      |      |      | 0.0                                           |       |      |      |      |      |      |        |
| Ηλεκική                                      | 0.0                                       |      |      |      |      | 0.0                                           |       |      |      |      |      |      |        |
| Βιομάζα                                      | 0.0                                       |      |      |      |      | 0.0                                           |       |      |      |      |      |      |        |
| Γεωθερμία                                    | 0.0                                       |      |      |      |      | 0.0                                           |       |      |      |      |      |      |        |
| Άλλο ΑΠΕ                                     | 0.0                                       |      |      |      |      | 0.0                                           |       |      |      |      |      |      |        |
| Σύνολο                                       | 141.9                                     |      |      |      |      | 140.3                                         |       |      |      |      |      |      |        |

Εικόνα 46: Ενεργειακές απαιτήσεις, ενεργειακή κατανάλωση, κατανάλωση καυσίμων και εκπομπές CO<sub>2</sub>.

### 7.3.3 Πρόταση βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης

Για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του Ιατρείου Ψαρών προτείνεται ο συνδυασμός τριών παρεμβάσεων στις Η/Μ εγκαταστάσεις του κτιρίου. Οι παρεμβάσεις είναι οι κάτωθι :

#### **Παρέμβαση 1 : Εγκατάσταση συστήματος κλιματισμού (θέρμανση – ψύξη) με αυτόνομες μονάδες απευθείας εκτόνωσης υψηλής ενεργειακής απόδοσης.**

##### Υφιστάμενη κατάσταση και προτεινόμενη παρέμβαση

Ο χώρος δεν διαθέτει σύστημα θέρμανσης – ψύξης. Το κτίριο εμφανίζει πολύ αυξημένες ανάγκες θέρμανσης τους χειμερινούς μήνες και ψύξης κατά τους καλοκαιρινούς, δεδομένης και της χρήσης του. Επιπρόσθετα, η ανυπαρξία σύγχρονου εξοπλισμού αυτοματισμών και εξοικονόμησης ενέργειας οδηγεί σε μεγάλες ενεργειακές καταναλώσεις.

Προτείνεται η τοποθέτηση αντλιών χαμηλών θερμοκρασιών για τη θέρμανση και την ψύξη, η τοποθέτηση των απαραίτητων σωληνώσεων και εγκαταστάσεων για τη λειτουργία θερματικών μονάδων τύπου fan coils.

##### **Ενδεικτικά τεχνικά χαρακτηριστικά αντλιών θερμότητας:**

Προτείνεται η τοποθέτηση αντλίας θερμότητας χαμηλών θερμοκρασιών για εξωτερική εγκατάσταση για την παραγωγή ζεστού νερού υψηλών θερμοκρασιών έως και 40 °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 προτείνεται να είναι κατασκευασμένες υλικά που θα εξασφαλίσουν την μακροχρόνια λειτουργία της και την εύκολη συντήρηση αυτής.

Ως ελάχιστο όριο λειτουργίας στην θέρμανση προτείνεται: από -10°C έως +30°C εξωτερικής θερμοκρασίας

##### **Κατασκευαστικά στοιχεία**

###### **Κατασκευή**

Η προβλεπόμενη αντλία θερμότητας προτείνεται να εξασφαλίζει ειδική κατασκευή για εξωτερική εγκατάσταση με πλαίσιο στήριξης κατασκευασμένο από κατάλληλα υλικά . Αντίστοιχα θα πρέπει να διαθέτει κατάλληλα υλικά και για το υπόλοιπο πλαίσιο (σκελετός).

Το τμήμα των ανεμιστήρων προτείνεται να είναι ξεχωριστό από το τμήμα των συμπιεστών και να προβλέπεται εξαερισμός του τμήματος των συμπιεστών.

Η λεκάνη συγκέντρωσης και απομάκρυνσης συμπυκνωμάτων θα πρέπει να είναι κατάλληλα μονωμένη και να διαθέτει κατάλληλο σύστημα θέρμανσης.

###### **Ψυκτικό κύκλωμα**

Τα κύρια μέρη του ψυκτικού κυκλώματος θα πρέπει κατ' ελάχιστο να είναι:

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



- Φίλτρο αφύγρανσης.
- Βαλβίδα ασφαλείας υψηλής πίεσης.
- Βαλβίδα ασφαλείας χαμηλής πίεσης.
- Πρεσσοστάτες υψηλής και χαμηλής πίεσης
- Διακόπτες ασφαλείας υψηλής πίεσης
- Συλλέκτες υγρού
- Τετράοδη βάνα αντιστροφής του ψυκτικού κύκλου.
- Πλακοειδής εναλλάκτης

### **Συμπιεστές**

Οι μονάδες προτείνεται να διαθέτουν κατάλληλους συμπιεστές με ανάλογα χαρακτηριστικά ( ηλεκτροκινητήρες, θερμαντική αντίσταση λαδιών, προστασία έναντι υπερθέρμανσης).

### **Εναλλάκτης θερμότητας φρέον-νερού**

Ο εναλλάκτης θερμότητας προτείνεται να κατασκευασμένος από ανοξείδωτο χάλυβα., να είναι τοποθετημένος σε κατάλληλο κάλυμμα, να προστατεύεται από την δημιουργία πάγου στο εσωτερικό του όταν η μονάδα είναι εκτός λειτουργίας. Κατά την λειτουργία της μονάδας η αντιπαγωτική προστασία θα πρέπει να εξασφαλίζεται από κατάλληλο σύστημα.

### **Εναλλάκτης ψυκτικού μέσου-αέρα**

Ο εναλλάκτης θα πρέπει να είναι κατασκευασμένος από κατάλληλο υλικό και διαστασιολογημένος ώστε να εξασφαλίζεται η επαρκής συναλλαγή θερμότητας,

### **Πίνακας ηλεκτρικής τροφοδοσίας και ελέγχου**

Ο πίνακας των μονάδων θα πρέπει να είναι πλήρης, να διαθέτει κατάλληλες 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. Επιπρόσθετα θα πρέπει να προστατεύεται από κατάλληλη πόρτα στεγανού τύπου, να διαθέτει γενικό διακόπτη διακοπής της ηλεκτρικής παροχής με μηχανική μανδάλωση και είναι κατάλληλος για εξωτερική τοποθέτηση.

### **Τμήμα ανεμιστήρων**

Οι αξονικοί ανεμιστήρες θα πρέπει να διαθέτουν δείκτη προστασίας IP54, κατάλληλα μεταλλικά πτερύγια, κατάλληλο περίβλημα με σχάρα προστασίας.

Το τμήμα των ανεμιστήρων θα πρέπει να εξασφαλίζει ανεξάρτητη ροή αέρα σε κάθε ψυκτικό κύκλωμα και ανεξάρτητη λειτουργία ώστε να κλείνει όταν το ψυκτικό κύκλωμα είναι κλειστό.

### **Πιστοποιήσεις**

Η μονάδα 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

### **Ενδεικτικά τεχνικά χαρακτηριστικά fan coil:**

Οι τερματικές μονάδες νερού-αέρα, τύπου fan coil θα πρέπει να εξασφαλίζουν την πλέον αθόρυβη λειτουργία. Οι μονάδες που θα τοποθετηθούν στους κλιματιζόμενους χώρους και θα επεξεργάζονται τον

κλιματιζόμενο αέρα τροφοδοτούμενες με ψυχρό ή ζεστό νερό, θα πρέπει να διαθέτουν ενδεικτικά τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Οι τερματικές μονάδες θα πρέπει να είναι ευέλικτες στην τοποθέτησή τους σε μονάδες με περίβλημα για εμφανή τοποθέτηση στο δάπεδο.
- Οι μονάδες θα πρέπει να έχουν αθόρυβο ανεμιστήρα εφαπτομενικής ροής (τύπου tangential) για τα μικρότερα μεγέθη, και φυγοκεντρικού τύπου για τα μεγαλύτερα μεγέθη, εξασφαλίζοντας έτσι τη άνεση των χώρων σε συνδυασμό με την αθόρυβη λειτουργία τους.
- Ο κινητήρας θα πρέπει να είναι πολλαπλών ταχυτήτων, απ' ευθείας συζευγμένος στην περωτή του ανεμιστήρα. Ο κινητήρας θα πρέπει να είναι αυτολιπαινόμενος και δεν θα απαιτείται καμία συντήρηση σε όλη την διάρκεια ζωής του.
- Ο εναλλάκτης νερού - αέρα θα πρέπει να είναι υψηλής απόδοσης με σωλήνες χάλκινους και περύγια αλουμινίου μηχανικά εκτονωμένα.
- Η σχεδίαση των fan coil θα πρέπει να επιτρέπει την εύκολη εγκατάστασή
- Θα πρέπει να εξασφαλίζουν την αντιστρεψιμότητα: Εάν η μονάδα δεν είναι σύμφωνη με τις απαιτήσεις σύνδεσης της εγκατάστασης (δεξιά ή αριστερά), το στοιχείο νερού και ο πίνακας ελέγχου μπορούν να μετακινηθούν από τα αριστερά στα δεξιά, και αντιστρόφως, στον χώρο όπου θα γίνει η εγκατάσταση.

### Εξασφάλιση ποιότητας

Ενδεικτικά αναφέρονται:

- Η απόδοση του μηχανήματος και τα τεχνικά χαρακτηριστικά θα έχουν μετρηθεί και πιστοποιηθεί κατά Eurovent.
- Η κατασκευή του μηχανήματος θα συμφωνεί με τους ευρωπαϊκούς κανονισμούς κατά CE, ήτοι τις οδηγίες που ισχύουν για την ασφάλεια του μηχανολογικού εξοπλισμού, την οδηγία χαμηλής τάσης και ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας.
- Η μονάδα θα έχει σχεδιαστεί και κατασκευαστεί και ελέγχεται σε εργοστάσιο παραγωγής με πιστοποίηση ποιότητας κατά ISO 9001.

Οι τερματικές μονάδες νερού θα συνοδεύονται από υψηλής ακρίβειας ηλεκτρονικό χειριστήριο με τις ακόλουθες λειτουργίες :

- Λειτουργία ON/OFF
- Χειροκίνητη επιλογή πολλαπλών ταχυτήτων
- Αυτόματη επιλογή ταχυτήτων
- Θερμοστάτη χώρου
- Χειροκίνητη ή αυτόματη εναλλαγή χειμώνα - θέρους
- Επιλογή προγράμματος εξοικονόμησης ενέργειας
- Προστασία έναντι παγώματος
- Έλεγχος μονάδος μέσω εξωτερικής επαφής (επαφή παραθύρου κλπ)
- Ενδεικτικές λυχνίες λειτουργίας ψύξης θέρμανσης
- Αυτοέλεγχος λειτουργίας
- 

**Κατασκευή σύμφωνα με τις η οποία περιλαμβάνει προμήθεια, προσκόμιση υλικών και μικροϋλικών και την εργασία τοποθέτησης, σύνδεσης, ελέγχων, δοκιμών, ρυθμίσεων και πλήρους εγκατάστασης, για την ομαλή και αυτόματη λειτουργία.**

### Παρέμβαση 2 : Αντικατάσταση λαμπτήρων με ενεργειακά αποδοτικότερους

#### Υφιστάμενη κατάσταση και προτεινόμενη παρέμβαση

Τα υφιστάμενα φωτιστικά σώματα/λαμπτήρες είναι πεταλαιωμένα, συμβατικής τεχνολογίας, με αποτέλεσμα την υψηλή κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας και το μη ικανοποιητικό επίπεδο φωτισμού των

χώρων. Τα φωτιστικά σώματα που χρησιμοποιούνται στο κτίριο διαθέτουν συστήματα έναυσης με υψηλή ιδιοκατανάλωση.

Επιπρόσθετα ως φωτιστικά σώματα, έχουν χειρότερη φωτιστική απόδοση δηλαδή φωτεινή ροή ως προς την καταναλισκόμενη ισχύ, σε σχέση με άλλα φωτιστικά σώματα που έχουν καλύτερης ποιότητας ανακλαστήρες και διαχυτές (καλύμματα).

Για τον λόγο αυτό τα φωτιστικά σώματα προτείνεται να αντικατασταθούν με νέα φωτιστικά σώματα καλύτερης απόδοσης, και ως εκ τούτου λιγότερα, όπως περιγράφεται στην συνέχεια :

Βασικός στόχος των επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας στις εγκαταστάσεις του φωτισμού είναι η αποτελεσματική μείωση της κατανάλωσης ενέργειας χωρίς επιπτώσεις στην ποιότητα του φωτισμού και την οπτική άνεση των χρηστών των κτιρίων. Οι ηλεκτρικοί λαμπτήρες λόγω της ανάγκης φωτισμού των χώρων αρκετές ώρες την ημέρα καταναλίσκουν σημαντικά ποσά ηλεκτρικής ενέργειας.

Προβλέπεται η αντικατάσταση των φωτιστικών σωμάτων με νέα φωτιστικά σώματα υψηλής απόδοσης τεχνολογίας LED. Θα αντικατασταθούν 28 φωτιστικά σώματα στον όροφο και στο ισόγειο.

Πλεονεκτήματα φωτιστικών τεχνολογίας LED:

- Σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας.
- Έχουν σημαντικά μεγαλύτερη διάρκεια ζωής από τα συμβατικά φωτιστικά σώματα.
- Μηδενική συντήρηση.
- Ομοιόμορφος φωτισμός.
- Εφαρμογές σε χώρους που ψύχονται. Ελάχιστη εκπεμπόμενη θερμότητα.
- Υψηλό CRI (color rendering index). Σωστή και ζωντανή αναπαραγωγή των χρωμάτων.
- Δεν έλκουν έντομα και σκόνη.
- Ανθεκτικοί σε κραδασμούς, περιπτώσεις ζημιών, δονήσεις και κρούσεις
- Η συνολική μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας για φωτισμό ανέρχεται σε περίπου 90%.

Πιο συγκεκριμένα τα νέα φωτιστικά σώματα θα είναι τύπου όμοιου με τον υφιστάμενο που θα αντικαταστήσουν, και θα έχουν ανταυγαστήρα. Όλα τα νέα φωτιστικά LED θα πρέπει να διαθέτουν τις παρακάτω γενικές Κατασκευαστικές Τεχνικές Προδιαγραφές:

Συνολικά θα χρησιμοποιηθούν φωτιστικά σώματα 11 νέα φωτιστικά, 4 διαφορετικών τύπων, με βάση την ισχύ τους. Τα φωτιστικά είναι σχήματος γραμμικού, τετράγωνου και στεγανού, με δυνατότητα τοποθέτησης επί οροφής ή χωνευτά και επί τοίχου.

Θα χρησιμοποιηθούν φωτιστικά τύπου LED διαφόρων τύπων και ισχύος λόγω των διαφορετικών χρήσεων ανά χώρο. Συγκεκριμένα:

Αίθουσα αναμονής

Προτείνεται φωτιστικό σώμα LED ενδεικτικής ισχύος 12W γραμμικού ή τετράγωνου τύπου οροφής, με ανάρτηση εξωτερικής επιφάνειας (mounted).

Διάδρομος

Προτείνεται φωτιστικό σώμα LED ενδεικτικής ισχύος 6W γραμμικού ή τετράγωνου τύπου οροφής, με ανάρτηση εξωτερικής επιφάνειας (mounted).

Γραφείο

Προτείνεται φωτιστικό σώμα LED ενδεικτικής ισχύος 30W γραμμικού ή τετράγωνου τύπου οροφής, με ανάρτηση εξωτερικής επιφάνειας (mounted).

#### Εξεταστήριο

Προτείνεται φωτιστικό σώμα LED ενδεικτικής ισχύος 30W γραμμικού ή τετράγωνου τύπου οροφής, με ανάρτηση εξωτερικής επιφάνειας (mounted).

#### Κουζίνα

Προτείνεται φωτιστικό σώμα LED ενδεικτικής ισχύος 12W γραμμικού ή τετράγωνου τύπου οροφής, με ανάρτηση εξωτερικής επιφάνειας (mounted).

#### Αναρρωτήριο

Προτείνεται φωτιστικό σώμα LED ενδεικτικής ισχύος 12W γραμμικού ή τετράγωνου τύπου οροφής, με ανάρτηση εξωτερικής επιφάνειας (mounted).

#### WC

Προτείνεται στεγανό φωτιστικό σώμα LED ενδεικτικής ισχύος 6W μοντέρνου σχεδιασμού σχήματος οβάλ ή κυλινδρικό, με ανάρτηση εξωτερικής επιφάνειας (mounted) .

### Ανιχνευτές

Για την επίτευξη μεγαλύτερης εξοικονόμησης, θα χρησιμοποιηθούν ανιχνευτές δύο τύπων:

Ανιχνευτής φυσικού φωτισμού οροφής: γίνεται χρήση ενός ανιχνευτή ανά φωτιστικό σώμα. Συνολικά θα χρησιμοποιηθούν 7 αισθητήρες αυτού του τύπου.

Ανιχνευτής παρουσίας και κίνησης οροφής ή τοίχου: γίνεται χρήση ενός ανιχνευτή ανά ένα ή περισσότερα φωτιστικά σώματα. Συγκεκριμένα, Συνολικά θα χρησιμοποιηθούν 2 αισθητήρες αυτού του τύπου. 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.
- 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.

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 : Αντικατάσταση Κουφωμάτων με ενεργειακά αποδοτικότερα

Το κτίριο διαθέτει ανοιγόμενα κουφώματα μονού υαλοπίνακα, κατασκευασμένα από πλαίσιο αλουμινίου χωρίς θερμοδιακοπή, τα οποία επιβαρύνουν ιδιαίτερα την ενεργειακή συμπεριφορά του. Τα υφιστάμενα κουφώματα αλουμινίου με μονό υαλοστάσιο κρίνονται ως ανεπαρκή καθώς από την κατηγοριοποίηση των ανοιγμάτων λαμβάνεται βαθμός θερμοπερατότητας (U value) σύμφωνα με τους πίνακες της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1 :  $U_f = 7,00 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$ ,  $U_g = 3,30 \text{ W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$

Προτείνεται η αντικατάσταση τους με αντίστοιχα κουφώματα διπλού ενεργειακού υαλοπίνακα, πλαισίου PVC. Όλα τα κουφώματα θα είναι χρώματος λευκού, από συνθετικό πενταθαλαμικό προφίλ (PVC), η κάσα θα είναι 72 – 76 mm, θα έχουν περιμετρικά λάστιχα και οι υαλοπίνακες θα είναι ενεργειακοί τεσσάρων εποχών.

Ενδεικτικά τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Πλήθος θαλάμων: 5 θάλαμοι
- Κατασκευαστικό πάχος κάσας: 72 – 76 mm
- Κατασκευαστικό πάχος φύλλου: 80 – 85 mm
- Διπλός Υαλοπίνακας με ενεργειακή επίστρωση.
- Συντελεστής θερμοπερατότητας υαλοπίνακα:  $U_f = 1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
- Υαλοπίνακας 4mm – 15,5mm – 4mm Low-e με αέριο Argon
- Θερμομόνωση προφίλ  $U_f = 1,1 – 1,3 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$
- Θερμομόνωση υαλοπίνακα  $U_g = 1,0 – 1,1 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$
- Θερμομόνωση κουφώματος  $U_w = 1,2 – 1,3 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$
- (Ο συντελεστής έχει υπολογιστεί για μονόφυλλο 1m x 2,1m)
- Ηχομόνωση έως 46 dB
- Ανεμοπερατότητα (EN12211): Κλάση C2
- Αντιδιαρρηκτική προστασία: Κατηγορία 2
- PVC Θερμοδιακοπή μαρμαροποδιάς στο κάτω μέρος της κάσας κατάλληλο για τον τύπο πλαισίου που θα χρησιμοποιηθεί με κατάλληλη προσαρμογή της μαρμαροποδιάς.

Η τιμή περιλαμβάνει αποξήλωση, μεταφορά και απόρριψη σε κατάλληλους χώρους ανακύκλωσης των παλαιών κουφωμάτων, εργασίες αποκατάστασης επιχρίσματος, αποκατάστασης και μετατροπής των μαρμαροποδιών, τοποθέτησης των καινούργιων κουφωμάτων με την κατάλληλη στεγάνωση και στερέωση τους.

### Παρέμβαση 4 : Εξωτερική Θερμομόνωση Τοιχοποιίας

Προβλέπεται η εφαρμογή συστήματος εξωτερικής θερμομόνωσης συνολικού πάχους 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 380,18 m.

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.

#### **Παρέμβαση 5 : Θερμομόνωση οροφής κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη**

Η κεραμοσκεπή του κτιρίου, είναι αμόνωτη. Ως αποτέλεσμα έχει την μεγάλη απώλεια θερμότητας από το περίγραμμα του κτιρίου (η οποία έχει κατασκευαστεί χωρίς μόνωση) αλλά και την έντονη υποβάθμιση των συνθηκών άνεσης κατά τους θερινούς μήνες.

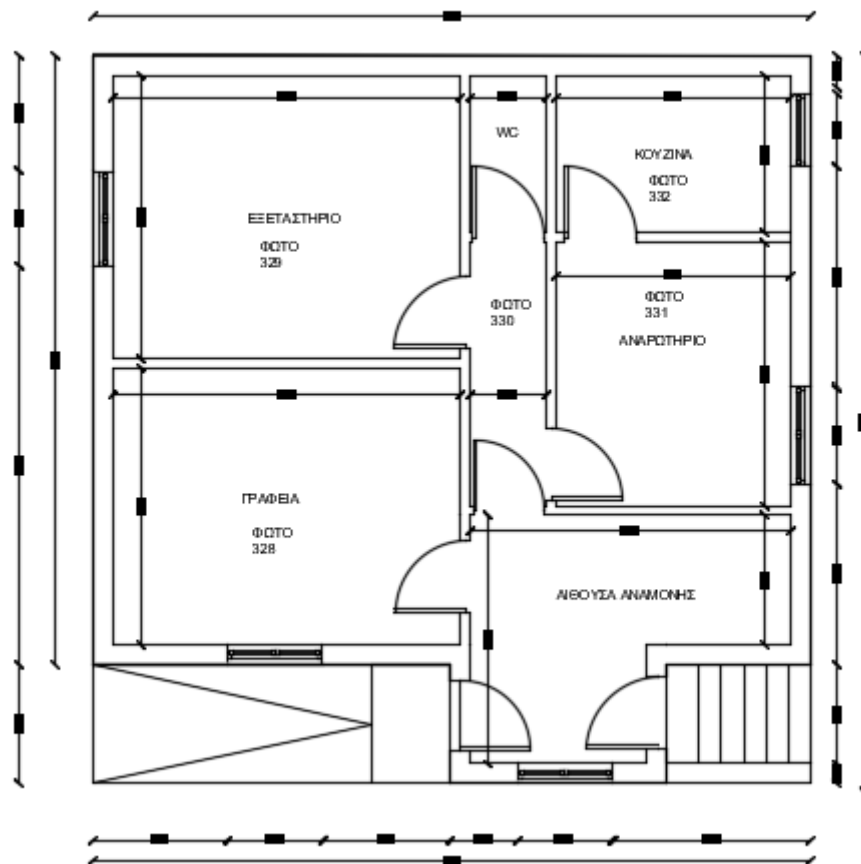
Για την καλύτερη θερμική θωράκιση των κτιρίων, προτείνεται η προσθήκη με τοποθέτηση συστήματος θερμομόνωσης με τη χρήση διογκωμένης πολυστερίνης και συστήματος συγκράτησης.

Θα αποτελείται από:

- Διογκωμένη πολυστερίνη τουλάχιστον 5 εκατοστών
- Δοκίδες συγκράτησης της θερμομονωτικής στρώσης

Η θερμομονωτική στρώση θα πρέπει να παραμένει ελεύθερη ώστε να μην εμποδίζεται η διαπνοή της, ώστε να μην δημιουργηθεί συμπύκνωση των διαχεόμενων υδρατμών που δημιουργούνται στην περιοχή.

Η εργασία περιλαμβάνει καθαίρεση και επανατοποθέτηση της κεραμώσεως και αποκατάσταση οποιασδήποτε αστοχίας κατά την εκπόνηση της εργασίας.



Εικόνα 47: Κάτοψη του κτιρίου

#### Παρέμβαση 6: Εγκατάσταση Ηλιακού Θερμοσίφωνα – Ηλιοθερμικό Σύστημα Παραγωγής ΖΝΧ

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

Οι επιλεκτικοί συλλέκτες θα έχουν χαρακτηριστικά συντελεστή μηδενικών απωλειών  $\rho_0 \geq 0,77$ , συντελεστή θερμικής απώλειας ηλιακού συλλέκτη  $a_1 \leq 3,75 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  και θερμοκρασιακή εξάρτηση του συντελεστή θερμικής απώλειας  $a_2 \leq 0,015 \text{ W/(m}^2\text{K}^2)$ .



Οι συλλέκτες θα τροφοδοτούνται με μίγμα νερού δικτύου και γλυκόλης, σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή τους, ώστε να εξασφαλίζεται αντιπυραγική προστασία. Το μίγμα θα ανακυκλοφορεί στο δίκτυο «συλλέκτες-σωληνώσεις-κάτω εναλλάκτης θερμοδοχείου παραγωγής ΖΝΧ» με κατάλληλο κυκλοφορητή. Οι σωληνώσεις θα είναι ευύγραμμοι χαλκοσωλήνες θερμομονωμένοι. Προβλέπεται επίσης η τοποθέτηση κλειστού δοχείου διαστολής και ασφαλιστικής βαλβίδας.

Τα αναλυτικά αποτελέσματα της προτεινόμενης ολοκληρωμένης παρέμβασης :

| Πρωτογενής ενέργεια ανα τελική χρήση (kWh/m <sup>2</sup> ) |                      |                 |                |           |
|------------------------------------------------------------|----------------------|-----------------|----------------|-----------|
|                                                            | Τελική χρήση         | Κτίριο αναφοράς | Υπάρχον κτίριο | Σενάριο 1 |
| ►                                                          | Θέρμανση             | 37.9            | 168.3          | 42.2      |
|                                                            | Ψύξη                 | 69.2            | 76.3           | 32.5      |
|                                                            | ΖΝΧ                  | 16.0            | 18.8           | 0.0       |
|                                                            | Φωτισμός             | 162.2           | 148.1          | 61.0      |
|                                                            | Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ | 0.0             | 0.0            | 0.0       |
|                                                            | Σύνολο               | 285.2           | 411.5          | 135.7     |
|                                                            | Κατάταξη             | -               | Δ              | Α         |

**Εικόνα 48: Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας και βαθμολόγηση ενεργειακής απόδοσης.**

| Σενάριο 1                                    |                                           |      |      |      |      |                                               |       |      |      |      |      |      |        |
|----------------------------------------------|-------------------------------------------|------|------|------|------|-----------------------------------------------|-------|------|------|------|------|------|--------|
| Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m <sup>2</sup> ) | Ιαν.                                      | Φεβ. | Μαρ. | Απρ. | Μαι. | Ιουν.                                         | Ιουλ. | Αυγ. | Σεπ. | Οκτ. | Νοε. | Δεκ. | Ετήσιο |
| ► Θέρμανση                                   | 15.6                                      | 12.9 | 7.9  | 1.5  | 0.0  | 0.0                                           | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 4.9  | 11.6 | 54.4   |
| Ψύξη                                         | 0.0                                       | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 1.2  | 7.3                                           | 17.1  | 15.2 | 2.1  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 42.9   |
| Υγρανση                                      | 0.0                                       | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0                                           | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |
| ΖΝΧ                                          | 0.7                                       | 0.6  | 0.7  | 0.6  | 0.5  | 0.4                                           | 0.4   | 0.4  | 0.4  | 0.5  | 0.6  | 0.6  | 6.3    |
| Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m <sup>2</sup> )  | Ιαν.                                      | Φεβ. | Μαρ. | Απρ. | Μαι. | Ιουν.                                         | Ιουλ. | Αυγ. | Σεπ. | Οκτ. | Νοε. | Δεκ. | Ετήσιο |
| ► Θέρμανση                                   | 4.1                                       | 3.4  | 2.1  | 0.5  | 0.0  | 0.0                                           | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.1  | 1.3  | 3.1  | 14.6   |
| Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων           | 0.0                                       | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0                                           | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |
| Ψύξη                                         | 0.0                                       | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.4  | 1.9                                           | 4.4   | 3.9  | 0.6  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 11.2   |
| ΖΝΧ                                          | 0.0                                       | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0                                           | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |
| Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης        | 0.8                                       | 0.9  | 1.3  | 1.5  | 1.7  | 1.7                                           | 1.8   | 1.8  | 1.6  | 1.4  | 1.1  | 0.9  | 16.4   |
| Φωτισμός                                     | 1.8                                       | 1.6  | 1.8  | 1.7  | 1.8  | 1.7                                           | 1.8   | 1.8  | 1.7  | 1.8  | 1.7  | 1.8  | 21.0   |
| Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ              | 0.0                                       | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0                                           | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |
| Σύνολο                                       | 5.9                                       | 5.0  | 3.9  | 2.2  | 2.2  | 3.6                                           | 6.2   | 5.7  | 2.3  | 1.9  | 3.1  | 4.8  | 46.8   |
| Πηγή ενέργειας                               | Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m <sup>2</sup> ) |      |      |      |      | Εκπομπές CO <sub>2</sub> (kg/m <sup>2</sup> ) |       |      |      |      |      |      |        |
| ► Ηλεκτρισμός                                | 46.8                                      |      |      |      |      | 46.3                                          |       |      |      |      |      |      |        |
| Πετρέλαιο                                    | 0.0                                       |      |      |      |      | 0.0                                           |       |      |      |      |      |      |        |
| Φυσικό αέριο                                 | 0.0                                       |      |      |      |      | 0.0                                           |       |      |      |      |      |      |        |
| Άλλα ορυκτά καύσιμα                          | 0.0                                       |      |      |      |      | 0.0                                           |       |      |      |      |      |      |        |
| Ηλιακή                                       | 16.4                                      |      |      |      |      | 0.0                                           |       |      |      |      |      |      |        |
| Βιομάζα                                      | 0.0                                       |      |      |      |      | 0.0                                           |       |      |      |      |      |      |        |
| Γεωθερμία                                    | 0.0                                       |      |      |      |      | 0.0                                           |       |      |      |      |      |      |        |
| Άλλο ΑΠΕ                                     | 0.0                                       |      |      |      |      | 0.0                                           |       |      |      |      |      |      |        |
| Σύνολο                                       | 46.8                                      |      |      |      |      | 46.3                                          |       |      |      |      |      |      |        |

**Εικόνα 49: Ενεργειακές απαιτήσεις, ενεργειακή κατανάλωση, κατανάλωση καυσίμων και εκπομπές CO<sub>2</sub>**

| Κόστη και περίοδος αποπληρωμής                           |                        |                 |                |           |
|----------------------------------------------------------|------------------------|-----------------|----------------|-----------|
|                                                          | Εξοικονόμηση και κόστη | Κτίριο αναφοράς | Υπάρχον κτίριο | Σενάριο 1 |
| ► Λειτουργικό κόστος (€)                                 |                        | 1.228.9         | 1.772.9        | 584.7     |
| Αρχικό κόστος επένδυσης (€)                              |                        |                 |                | 18.399.5  |
| Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> ) |                        |                 |                | 275.8     |
| Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)                   |                        |                 |                | 67.0      |
| Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)                  |                        |                 |                | 0.9       |
| Μείωση εκπομπών CO <sub>2</sub> (Kg/m <sup>2</sup> )     |                        |                 |                | 94.1      |
| Περίοδος αποπληρωμής (έτη)                               |                        |                 |                | 15.5      |

**Εικόνα 50: Συγκεντρωτικός πίνακας εξοικονομήσεων, μείωσης εκπομπών και περιόδου αποπληρωμής.**

#### 7.3.4. Συμπεράσματα

Η πρόταση είναι ενεργειακά ιδιαίτερα αποδοτική, καθώς η εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας προσεγγίζει αντίστοιχα το 71 % (ή 135,6 kWh/m<sup>2</sup> ετησίως). Επίσης, το περιβαλλοντικό όφελος των παρεμβάσεων είναι πολύ σημαντικό, καθώς η μείωση των ετήσιων εκπομπών CO<sub>2</sub> υπολογίζεται σε 46,3 Kg/m<sup>2</sup>.

Όσον αφορά στην ενεργειακή βαθμονόμηση του κτιρίου κατά ΚΕΝΑΚ, το κτίριο αναβαθμίζεται από ενεργειακής κλάσης Δ (υφιστάμενο) σε ενεργειακής κλάσης Α. Δηλαδή το κτίριο αναβαθμίζεται κατά 3 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.

#### 7.4. Υφιστάμενη Κατάσταση Αίθουσας Πολιτιστικών Εκδηλώσεων Ψαρών – Συμπεράσματα από την Ενεργειακή Επιθεώρηση

Η παρούσα ενεργειακή τεχνική έκθεση αφορά στην ενεργειακή εκτίμηση της κατάταξης του κτιρίου, στην πρόταση επεμβάσεων για την εξοικονόμηση ενέργειας και αναβάθμισης του κτιρίου.

Η αίθουσα πολιτιστικών εκδηλώσεων βρίσκεται εντός του οικισμού των Ψαρών, στις ανατολικές παρυφές του. Το κτίριο κατασκευάστηκε το 1996. Το κτίριο είναι ισόγειο με δίριχτη στέγη κατασκευασμένο με σκελετό από οπλισμένο σκυρόδεμα και τοίχους πλήρωσης από οπτόπλινθους.

Το κτίριο δεν ανταποκρίνεται στις σύγχρονες ενεργειακές απαιτήσεις ενός χώρου συνάθροισης κοινού.

Το κτίριο καταλαμβάνει συνολική επιφάνεια 267,8 τ.μ. και στεγάζει χώρο εκδηλώσεων, αποθηκευτικό χώρο και χώρους υγιεινής.

Το οικόπεδο στο οποίο έχει ανεγερθεί το συγκρότημα είναι ορθογωνικού σχήματος με την μεγαλύτερη διάσταση στο βόρειο – νότιο άξονα. Βρίσκεται σε εντός του οικισμού των Ψαρών και συνορεύει στη δυτική πλευρά σε μικρή απόσταση με μονώροφα κτίρια, ενώ στις υπόλοιπες πλευρές είναι πανταχόθεν ελεύθερο.

Δεν υπάρχει βλάστηση γύρω από το κτίριο που να το σκιάζει, παρά μόνο μια μικρή συστάδα δέντρων στη δυτική πλευρά.



Εικόνα 51: Δορυφορική απεικόνιση της αίθουσας πολιτιστικών εκδηλώσεων Ψαρών.

Ειδικότερα, η Βόρεια πλευρά του οικοπέδου είναι ελεύθερη, η Νότια πλευρά του είναι ελεύθερη, η Δυτική του πλευρά γειτνιάζει με διώροφο κτίσμα, ενώ η Ανατολική του πλευρά είναι ελεύθερη. Η θέση του κτιρίου ευνοεί τον ηλιασμό, όλων των όψεων των κτισμάτων σε όλους τους προσανατολισμούς.

Η αυτοψία στο κτίριο έγινε στις 2 Νοεμβρίου 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»).

Η ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου κρίνεται γενικά κακή. Η έλλειψη θερμομόνωσης, η έλλειψη συστήματος θέρμανσης – ψύξης στον χώρο, τα παλαιά συστήματα στον φωτισμό υποβαθμίζουν την άνεση χρήσης του χώρου, ενώ οι πρόχειρες υφιστάμενες λύσεις χαρακτηρίζονται ως ιδιαίτερα ενεργοβόρες. Η ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου δύναται να βελτιωθεί σημαντικά, με παρεμβάσεις κυρίως στα Η/Μ συστήματά του.



Εικόνα 52: Νότιοανατολική άποψη του κτιρίου.

### Κέλυφος

Το κέλυφος του κτιρίου αποτελείται από επιχρισμένη οπτοπλινθοδομή με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία (εξωτερικοί τοίχοι). Το δώμα είναι κατασκευασμένο από οπλισμένο σκυρόδεμα επίσης με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία. Τα εξωτερικά κουφώματα του κτιρίου είναι μεταλλικά χωρίς θερμοδιακοπή.

### Συστήματα θέρμανσης

Το κτίριο δεν διαθέτει κεντρικό σύστημα θέρμανσης. Η θέρμανση γίνεται τοπικά σε κάθε χώρο με φορητές μονάδες θέρμανσης ή με κλιματιστικές μονάδες.

### Φωτισμός

Ο φωτισμός του κτιρίου γίνεται κυρίως με λαμπτήρες φθορίου T8 και συμπαγείς λάμπες φθορίου.  
Ο έλεγχος της λειτουργίας του φωτισμού γίνεται χειροκίνητα.



## 7.4.1 Καταγραφή των ενεργειακών χαρακτηριστικών του κτιρίου

### 7.4.1.1. Περίληψη



Εικόνα 53: Νοτιοδυτική άποψη του κτιρίου.

**Τύπος κτιρίου:** Αίθουσα Πολλαπλών Χρήσεων –  
Συνάθροισης Κοινού

**Τοποθεσία:** Οικισμός Ψαρών, Ψαρά

**Διεύθυνση:** Οικισμός Ψαρών, Ψαρά 81400

**Προσανατολισμός:** Ο μεγάλος άξονας του κτιρίου έχει  
B-N προσανατολισμό

**Ιδιοκτήτης:** Δήμος Ψαρών

**Έτος κατασκευής:** 1996

**Συνολική επιφάνεια δαπέδου:** 267,81 m<sup>2</sup>

**Ύψος:** 6,5m μέγιστο ύψος κτιρίου

**Επιφάνεια θερμαινόμενων χώρων:** 267,81 m<sup>2</sup>

**Επιφάνεια κλιματιζόμενων χώρων:** 267,81 m<sup>2</sup>

**Ωράριο λειτουργίας:**

14 ώρες ανά ημέρα – 3 ημέρες ανά βδομάδα

**Κατασκευή:**

Κτίριο με ανεπαρκής θερμομονωτική προστασία σύμφωνα  
με τον Κανονισμό Θερμομόνωσης Κτιρίων (Κ.Θ.Κ.)

**Φέρων οργανισμός:**

Σκελετός οπλισμένου σκυροδέματος, τοίχοι πλήρωσης  
οπτοπλινθοδομής. Τοιχοποιία συνολικού πάχους 0,30 cm.  
Επιχρισμένη τοιχοποιία έσω και έξω με  
ασβεστοσιμεντοκονίαμα.

**Ανοίγματα:**

Μεταλλικά κουφώματα με μονό υαλοπίνακα, μεταλλικά  
κουφώματα με διάφανες επιφάνειες πολυκαρβονικού  
υλικού.

**Ενεργειακή διαχείριση:**

Χειροκίνητος χειρισμός των κλιματιστικών, θερμαντικών  
μονάδων και του φωτισμού.

**Θέρμανση / Ψύξη / Αερισμός:**

Ανυπαρξία κεντρικού συστήματος θέρμανσης-ψύξης στο κτίριο. Η ψύξη και η θέρμανση γίνεται με μονάδες κλιματισμού και φορητών θερμαντικών μονάδων.

Δεν υπάρχουν μηχανικού αερισμού σε κανέναν χώρο.

#### **Φωτισμός:**

Φωτιστικά σώματα με 4 λαμπτήρες φθορισμού

Φωτιστικά σώματα με 2 λαμπτήρες φθορισμού

Φωτιστικά σώματα με λαμπτήρα συμπαγούς φθορισμού

#### **Ζεστό Νερό Χρήσης:**

Δεν υπάρχει πρόβλεψη

### **7.4.1.2. Χαρακτηριστικά του κτιρίου**

- **Ύψη κτιρίου:** Το μέγιστο ύψος του κτιρίου είναι 6,5μ.
- **Τοιχοποιία:** Εξωτερική τοιχοποιία συνολικού πάχους 30cm οπτόπλινθους, επιχρισμένη έξω και έξω με ασβεστοσιμεντοκονίαμα, με ανεπαρκή θερμομονωτική προστασία σύμφωνα με τον Κανονισμό Θερμομόνωσης Κτιρίων (Κ.Θ.Κ.).  
Ο συντελεστής θερμοπερατότητας,  $U_{value}$ , των εξωτερικών τοίχων υπολογίστηκε σε  $U=2,4 \text{ W/m}^2\text{K}$ .
- **Στέγη:** Τετράριχτη στέγη ξύλινου σκελετού επιστεγασμένη με κεραμίδια ρωμαϊκού τύπου πάνω σε πλάκα οπλισμένου σκυροδέματος. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας,  $U_{value}$ , εκτιμάται σε  $U=4,25 \text{ W/m}^2\text{K}$ .
- **Δάπεδα:** επί μπαζωμένου υπερυψωμένου εδάφους και πλάκα (εσωτερικό χώρισμα) οπλισμένου σκυροδέματος για τον όροφο. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας,  $U_{value}$ , εκτιμάται σε  $U=3,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ .
- **Παράθυρα:** Μεταλλικά κουφώματα με μονό υαλοπίνακα  $U=3,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ .
- **Εξωτερικές θύρες:** Μεταλλικές  $U=3,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ .



### 7.4.1.3. Η/Μ εγκαταστάσεις

#### Θέρμανση / Ψύξη / Αερισμός / ZNX

Οι χώροι θερμαίνονται αποσπασματικά από επιτοίχιες μονάδες κλιματισμού (air condition) και από μικρές φορητές μονάδες θέρμανσης.

Το κτίριο δεν διαθέτει κανενός είδους εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης.

Η ψύξη γίνεται επίσης μέσω επιτοίχιων μονάδων κλιματισμού. (air condition)

Η συνολική διείσδυση του αέρα στους θερμαινόμενους χώρους υπολογίστηκε ίση με 252.14 m<sup>3</sup>/h. (Απαιτούμενος νωπός 33,75 m<sup>3</sup>/h/m<sup>2</sup> σύμφωνα με τεχνικές οδηγίες Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017)

#### Φωτισμός / Εξοπλισμός

- Φωτιστικά σώματα με 2 λαμπτήρες φθορισμού ισχύος 38W και ηλεκτρομαγνητικό ballast, συνολικής ισχύος φωτιστικού σώματος 76W, προσαρτημένα στην οροφή . Μετρήθηκαν 91 τέτοια φωτιστικά σώματα.

- Φωτιστικά σώματα με 4 λαμπτήρες φθορισμού ισχύος 38W και ηλεκτρομαγνητικό ballast, συνολικής ισχύος φωτιστικού σώματος 304W, προσαρτημένα στην οροφή . Μετρήθηκαν 26 τέτοια φωτιστικά σώματα.

- Φωτιστικά σώματα με λαμπτήρα συμπαγούς φθορισμού ισχύος 38W αναρτημένα επί τοίχου και οροφής . Μετρήθηκαν 11 τέτοια φωτιστικά σώματα.

- Φωτιστικά σώματα με λαμπτήρα συμπαγούς φθορισμού ισχύος 38W τύπου PL αναρτημένα επί οροφής . Μετρήθηκαν 10 τέτοια φωτιστικά σώματα.

- Φωτιστικά σώματα με λαμπτήρα πυρακτώσεως ισχύος 20W αναρτημένα επί οροφής και τοίχου. Μετρήθηκαν 19 τέτοια φωτιστικά σώματα.

- Προβολείς με λαμπτήρα αλογόνου ισχύος 400W. Μετρήθηκαν 6 τέτοια φωτιστικά σώματα.

Ο έλεγχος των φωτιστικών γίνεται χειροκίνητα με δύο έως τέσσερεις διακόπτες ανά χώρο.

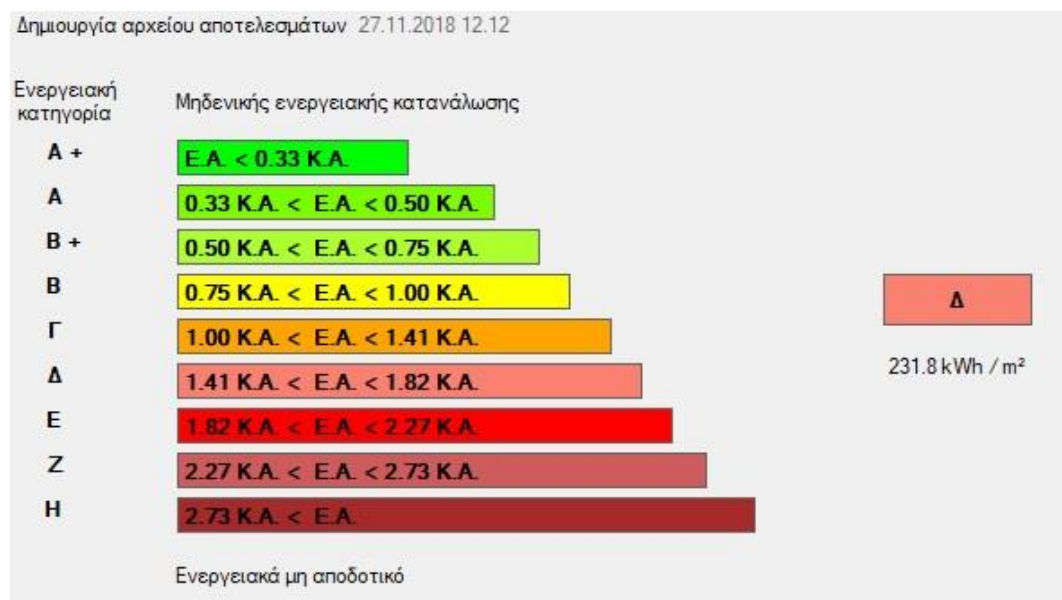
Η κάλυψη με φυσικό φωτισμό, λόγω των εκτεταμένων ανοιγμάτων σε όλους τους χώρους είναι 100%.

#### Ενεργειακή Διαχείριση

Οι χειρισμοί του συστήματος θέρμανσης γίνονται χειροκίνητα. Ο ο χειρισμός του φωτισμού είναι επίσης αποκλειστικά χειροκίνητος.

## 7.4.2 Υφιστάμενη ενεργειακή κατάσταση του κτιρίου – Αποτελέσματα ενεργειακής επιθεώρησης

Στην ενότητα αυτή παρουσιάζονται συνοπτικά τα αποτελέσματα της ενεργειακής επιθεώρησης:



Εικόνα 54: Βαθμολόγηση ενεργειακής απόδοσης.

Πρωτογενής ενέργεια ανά τελική χρήση (kWh/m<sup>2</sup>)

|   | Τελική χρήση         | Κτίριο αναφοράς | Υπάρχον κτίριο | Σενάριο 1 |
|---|----------------------|-----------------|----------------|-----------|
| ► | Θέρμανση             | 31.3            | 108.8          | 46.7      |
|   | Ψύξη                 | 49.2            | 62.8           | 23.6      |
|   | ΖΝΧ                  | 0.0             | 0.0            | 0.0       |
|   | Φωτισμός             | 63.7            | 60.2           | 25.8      |
|   | Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ | 0.0             | 0.0            | 0.0       |
|   | Σύνολο               | 144.2           | 231.8          | 96.2      |
|   | Κατάταξη             | -               | Δ              | B+        |

Εικόνα 55: Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση.

| Υπάρχον κτίριο                               |      |      |      |      |      |       |       |      |      |      |      |      |        |  |
|----------------------------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|--------|--|
| Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m <sup>2</sup> ) | Ιαν. | Φεβ. | Μαρ. | Αпр. | Μαι. | Ιουν. | Ιουλ. | Αυγ. | Σεπ. | Οκτ. | Νοε. | Δεκ. | Ετήσιο |  |
| ► Θέρμανση                                   | 14.0 | 12.2 | 9.9  | 2.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 6.8  | 11.4 | 56.3   |  |
| Ψύξη                                         | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 1.5  | 7.3   | 28.8  | 10.6 | 2.1  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 50.3   |  |
| Υγρανση                                      | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |  |
| ZNX                                          | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |  |

| Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m <sup>2</sup> ) | Ιαν. | Φεβ. | Μαρ. | Αпр. | Μαι. | Ιουν. | Ιουλ. | Αυγ. | Σεπ. | Οκτ. | Νοε. | Δεκ. | Ετήσιο |  |
|---------------------------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|--------|--|
| ► Θέρμανση                                  | 7.9  | 7.0  | 6.2  | 2.7  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 1.9  | 4.8  | 6.9  | 37.5   |  |
| Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων          | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |  |
| Ψύξη                                        | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.7  | 3.1   | 12.4  | 4.6  | 0.9  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 21.6   |  |
| ZNX                                         | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |  |
| Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης       | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |  |
| Φωτισμός                                    | 1.8  | 1.6  | 1.8  | 1.7  | 1.8  | 1.7   | 1.8   | 1.8  | 1.7  | 1.8  | 1.7  | 1.8  | 20.8   |  |
| Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ             | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |  |
| Σύνολο                                      | 9.7  | 8.6  | 8.0  | 4.4  | 2.4  | 4.9   | 14.2  | 6.3  | 2.6  | 3.7  | 6.5  | 8.6  | 79.9   |  |

| Πηγή ενέργειας      | Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m <sup>2</sup> ) | Εκπομπές CO <sub>2</sub> (kg/m <sup>2</sup> ) |
|---------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| ► Ηλεκτρισμός       | 79.9                                      | 79.0                                          |
| Πετρέλαιο           | 0.0                                       | 0.0                                           |
| Φυσικό αέριο        | 0.0                                       | 0.0                                           |
| Άλλα ορυκτά καύσιμα | 0.0                                       | 0.0                                           |
| Ηλιακή              | 0.0                                       | 0.0                                           |
| Βιομάζα             | 0.0                                       | 0.0                                           |
| Γεωθερμία           | 0.0                                       | 0.0                                           |
| Άλλο ΑΠΕ            | 0.0                                       | 0.0                                           |
| Σύνολο              | 79.9                                      | 79.0                                          |

Εικόνα 56: Ενεργειακές απαιτήσεις, ενεργειακή κατανάλωση, κατανάλωση καυσίμων και εκπομπές CO<sub>2</sub>.

### 7.4.3 Πρόταση βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης

Για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης της αίθουσας πολιτιστικών εκδηλώσεων Ψαρών προτείνεται ο συνδυασμός τριών παρεμβάσεων στις Η/Μ εγκαταστάσεις του κτιρίου. Οι παρεμβάσεις είναι οι κάτωθι :

#### **Παρέμβαση 1 : Εγκατάσταση συστήματος κλιματισμού (θέρμανση – ψύξη) με αυτόνομες μονάδες απευθείας εκτόνωσης υψηλής ενεργειακής απόδοσης.**

##### Υφιστάμενη κατάσταση και προτεινόμενη παρέμβαση

Ο χώρος δεν διαθέτει σύστημα θέρμανσης – ψύξης. Το κτίριο εμφανίζει πολύ αυξημένες ανάγκες θέρμανσης τους χειμερινούς μήνες και ψύξης κατά τους καλοκαιρινούς, δεδομένης και της χρήσης του. Επιπρόσθετα, η ανυπαρξία σύγχρονου εξοπλισμού αυτοματισμών και εξοικονόμησης ενέργειας οδηγεί σε μεγάλες ενεργειακές καταναλώσεις.

Προτείνεται η τοποθέτηση αντλιών χαμηλών θερμοκρασιών για τη θέρμανση και την ψύξη, η τοποθέτηση των απαραίτητων σωληνώσεων και εγκαταστάσεων για τη λειτουργία θερματικών μονάδων τύπου fan coils.

##### **Ενδεικτικά τεχνικά χαρακτηριστικά αντλιών θερμότητας:**

Προτείνεται η τοποθέτηση αντλίας θερμότητας χαμηλών θερμοκρασιών για εξωτερική εγκατάσταση για την παραγωγή ζεστού νερού υψηλών θερμοκρασιών έως και 40 °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 προτείνεται να είναι κατασκευασμένες από ειδικό κράμα αλουμινίου (Peraluman) και η βάση από γαλβανισμένο εν θερμώ χάλυβα.

Ως ελάχιστο όριο λειτουργίας στην θέρμανση προτείνεται : από -10°C έως +30°C εξωτερικής θερμοκρασίας.

##### **Κατασκευαστικά στοιχεία**

###### **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 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 είναι διπλού τοιχώματος μονωμένη με κάλυμμα νεοπρένιου και θερμαίνεται από ξεχωριστό κύκλωμα ηλεκτρικών αντιστάσεων.

###### **Ψυκτικό κύκλωμα**

Τα κύρια μέρη του ψυκτικού κυκλώματος θα πρέπει κατ'ελάχιστο να είναι:

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

- Μηχανική θερμοστατική βαλβίδα
- Φίλτρο αφύγρανσης.
- Βαλβίδα ασφαλείας υψηλής πίεσης.
- Βαλβίδα ασφαλείας χαμηλής πίεσης.
- Πρεσσοστάτες υψηλής και χαμηλής πίεσης
- Διακόπτες ασφαλείας υψηλής πίεσης
- Συλλέκτες υγρού
- Τετράοδη βάνα αντιστροφής του ψυκτικού κύκλου.
- Πλακοειδής εναλλάκτης

### **Συμπιεστές**

Οι μονάδες προτείνεται να διαθέτουν κατάλληλους συμπιεστές με ανάλογα χαρακτηριστικά (ηλεκτροκινητήρες, θερμαντική αντίσταση λαδιών και ηλεκτρονική, προστασία έναντι υπερθέρμανσης).

### **Εναλλάκτης θερμότητας φρέον-νερού**

Ο εναλλάκτης θερμότητας προτείνεται να είναι κατασκευασμένος από ανοξείδωτο χάλυβα, να είναι τοποθετημένος σε κατάλληλο κάλυμμα, να προστατεύεται από τη δημιουργία πάγου στο εσωτερικό του όταν η μονάδα είναι εκτός λειτουργίας. Κατά τη λειτουργία της μονάδας η αντιπαγωτική προστασία θα πρέπει να εξασφαλίζεται από κατάλληλο σύστημα.

### **Εναλλάκτης ψυκτικού μέσου-αέρα**

Ο εναλλάκτης θα πρέπει να είναι κατασκευασμένος από κατάλληλο υλικό και διαστασιολογημένος, ώστε να εξασφαλίζεται η επαρκής συναλλαγή θερμότητας.

### **Πίνακας ηλεκτρικής τροφοδοσίας και ελέγχου**

Ο πίνακας των μονάδων θα πρέπει να είναι πλήρης, να διαθέτει κατάλληλες 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. Επιπρόσθετα θα πρέπει να προστατεύεται από κατάλληλη πόρτα στεγανού τύπου, να διαθέτει γενικό διακόπτη διακοπής της ηλεκτρικής παροχής με μηχανική μανδάλωση και είναι κατάλληλος για εξωτερική τοποθέτηση.

### **Τμήμα ανεμιστήρων**

Οι αξονικοί ανεμιστήρες θα πρέπει να διαθέτουν δείκτη προστασίας IP54, κατάλληλα μεταλλικά πτερύγια, κατάλληλο περίβλημα με σχάρα προστασίας.

Το τμήμα των ανεμιστήρων θα πρέπει να εξασφαλίζει ανεξάρτητη ροή αέρα σε κάθε ψυκτικό κύκλωμα και ανεξάρτητη λειτουργία ώστε να κλείνει όταν το ψυκτικό κύκλωμα είναι κλειστό.

### **Πιστοποιήσεις**

Η μονάδα 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

### Ενδεικτικά τεχνικά χαρακτηριστικά fan coil:

Οι τερματικές μονάδες νερού-αέρα, τύπου fan coil θα πρέπει να εξασφαλίζουν την πλέον αθόρυβη λειτουργία. Οι μονάδες που θα τοποθετηθούν στους κλιματιζόμενους χώρους και θα επεξεργάζονται τον κλιματιζόμενο αέρα, τροφοδοτούμενες με ψυχρό ή ζεστό νερό, θα πρέπει να διαθέτουν ενδεικτικά τα ακόλουθα χαρακτηριστικά :

- Οι τερματικές μονάδες θα πρέπει να ευέλικτες στην τοποθέτησή τους σε μονάδες με περίβλημα για εμφανή τοποθέτηση στο δάπεδο.
- Οι μονάδες θα πρέπει να έχουν αθόρυβο ανεμιστήρα εφαπτομενικής ροής (τύπου tangential) για τα μικρότερα μεγέθη, και φυγοκεντρικού τύπου για τα μεγαλύτερα μεγέθη, εξασφαλίζοντας έτσι τη άνεση των χώρων σε συνδυασμό με την αθόρυβη λειτουργία τους.
- Ο κινητήρας θα πρέπει να είναι πολλαπλών ταχυτήτων, απ' ευθείας συζευγμένος στην περωτή του ανεμιστήρα. Ο κινητήρας θα πρέπει να είναι αυτολιπαινόμενος και δεν θα απαιτείται καμία συντήρηση σε όλη την διάρκεια ζωής του.
- Ο εναλλάκτης νερού - αέρα θα πρέπει να είναι υψηλής απόδοσης με σωλήνες χάλκινους και περύγια αλουμινίου μηχανικά εκτονωμένα.
- Η σχεδίαση των fan coil θα πρέπει να επιτρέπει την εύκολη εγκατάστασή τους.
- Θα πρέπει να εξασφαλίζουν την αντιστρεψιμότητα: Εάν η μονάδα δεν είναι σύμφωνη με τις απαιτήσεις σύνδεσης της εγκατάστασης (δεξιά ή αριστερά), το στοιχείο νερού και ο πίνακας ελέγχου μπορούν να μετακινηθούν από τα αριστερά στα δεξιά, και αντιστρόφως, στον χώρο όπου θα γίνει η εγκατάσταση.

### Εξασφάλιση ποιότητας

- Η απόδοση του μηχανήματος και τα τεχνικά χαρακτηριστικά θα έχουν μετρηθεί και πιστοποιηθεί κατά Eurovent.
- Η κατασκευή του μηχανήματος θα συμφωνεί με τους ευρωπαϊκούς κανονισμούς κατά CE, ήτοι τις οδηγίες που ισχύουν για την ασφάλεια του μηχανολογικού εξοπλισμού, την οδηγία χαμηλής τάσης και ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας.
- Η μονάδα θα έχει σχεδιαστεί και κατασκευαστεί και ελέγχεται σε εργοστάσιο παραγωγής με πιστοποίηση ποιότητας κατά ISO 9001.

Οι τερματικές μονάδες νερού θα συνοδεύονται από υψηλής ακρίβειας ηλεκτρονικό χειριστήριο με τις ακόλουθες λειτουργίες :

- Λειτουργία ON/OFF
- Χειροκίνητη επιλογή πολλαπλών ταχυτήτων
- Αυτόματη επιλογή ταχυτήτων
- Θερμοστάτη χώρου
- Χειροκίνητη ή αυτόματη εναλλαγή χειμώνα - θέρους
- Επιλογή προγράμματος εξοικονόμησης ενέργειας
- Προστασία έναντι παγώματος
- Έλεγχος μονάδος μέσω εξωτερικής επαφής (επαφή παραθύρου κλπ)
- Ενδεικτικές λυχνίες λειτουργίας ψύξης θέρμανσης

**Κατασκευή σύμφωνα με τις η οποία περιλαμβάνει προμήθεια, προσκόμιση υλικών και μικροϋλικών και την εργασία τοποθέτησης, σύνδεσης, ελέγχων, δοκιμών, ρυθμίσεων και πλήρους εγκατάστασης, για την ομαλή και αυτόματη λειτουργία.**



## Παρέμβαση 2 : Αντικατάσταση λαμπτήρων με ενεργειακά αποδοτικότερους

### Υφιστάμενη κατάσταση και προτεινόμενη παρέμβαση

Τα υφιστάμενα φωτιστικά σώματα/λαμπτήρες είναι πεπαλαιωμένα, συμβατικής τεχνολογίας, με αποτέλεσμα την υψηλή κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας και το μη ικανοποιητικό επίπεδο φωτισμού των χώρων. Τα φωτιστικά σώματα που χρησιμοποιούνται στο κτίριο διαθέτουν συστήματα έναυσης με υψηλή ιδιοκατανάλωση.

Επιπρόσθετα ως φωτιστικά σώματα, έχουν χειρότερη φωτιστική απόδοση δηλαδή φωτεινή ροή ως προς την καταναλισκόμενη ισχύ, σε σχέση με άλλα φωτιστικά σώματα που έχουν καλύτερης ποιότητας ανακλαστήρες και διαχυτές (καλύμματα).

Για τον λόγο αυτό τα φωτιστικά σώματα προτείνεται να αντικατασταθούν με νέα φωτιστικά σώματα καλύτερης απόδοσης, και ως εκ τούτου λιγότερα, όπως περιγράφεται στη συνέχεια :

Βασικός στόχος των επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας στις εγκαταστάσεις του φωτισμού είναι η αποτελεσματική μείωση της κατανάλωσης ενέργειας χωρίς επιπτώσεις στην ποιότητα του φωτισμού και την οπτική άνεση των χρηστών των κτιρίων. Οι ηλεκτρικοί λαμπτήρες λόγω της ανάγκης φωτισμού των χώρων αρκετές ώρες την ημέρα καταναλίσκουν σημαντικά ποσά ηλεκτρικής ενέργειας.

Προβλέπεται η αντικατάσταση των φωτιστικών σωμάτων με νέα φωτιστικά σώματα υψηλής απόδοσης τεχνολογίας LED. Θα αντικατασταθούν 28 φωτιστικά σώματα στον όροφο και στο ισόγειο.

Πλεονεκτήματα φωτιστικών τεχνολογίας LED:

- Σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας.
- Έχουν σημαντικά μεγαλύτερη διάρκεια ζωής από τα συμβατικά φωτιστικά σώματα.
- Μηδενική συντήρηση.
- Ομοιόμορφος φωτισμός.
- Εφαρμογές σε χώρους που ψύχονται. Ελάχιστη εκπεμπόμενη θερμότητα.
- Υψηλό CRI (color rendering index). Σωστή και ζωντανή αναπαραγωγή των χρωμάτων.
- Δεν έλκουν έντομα και σκόνη.
- Ανθεκτικοί σε κραδασμούς, περιπτώσεις ζημιών, δονήσεις και κρούσεις
- Η συνολική μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας για φωτισμό ανέρχεται σε περίπου 90%.

Πιο συγκεκριμένα τα νέα φωτιστικά σώματα θα είναι τύπου όμοιου με τον υφιστάμενο που θα αντικαταστήσουν, και θα έχουν ανταυγαστήρα. Όλα τα νέα φωτιστικά LED θα πρέπει να διαθέτουν τις παρακάτω γενικές Κατασκευαστικές Τεχνικές Προδιαγραφές:

### **Κατασκευαστικές Τεχνικές Προδιαγραφές:**

Συνολικά θα χρησιμοποιηθούν φωτιστικά σώματα 28 νέα φωτιστικά, 4 διαφορετικών τύπων, με βάση την ισχύ τους. Τα φωτιστικά είναι σχήματος γραμμικού, τετράγωνου και στεγανού, με δυνατότητα τοποθέτησης επί οροφής ή χωνευτά και επί τοίχου.

Καταργούνται συνολικά: 1 υφιστάμενο φωτιστικό, με διπλό γραμμικό λαμπτήρα φθορισμού στην αίθουσα του γραφείου.

Θα χρησιμοποιηθούν φωτιστικά τύπου LED διαφόρων τύπων και ισχύος λόγω των διαφορετικών χρήσεων ανά χώρο. Συγκεκριμένα:

Αίθουσα αμφιθεάτρου

Προτείνονται φωτιστικά σώματα LED ενδεικτικής ισχύος 36W, γραμμικού ή τετράγωνου τύπου οροφής, με ανάρτηση εξωτερικής επιφάνειας (mounted).

Σκηνή

Προτείνονται φωτιστικά σώματα LED ενδεικτικής ισχύος 26W, γραμμικού ή τετράγωνου τύπου οροφής, με ανάρτηση εξωτερικής επιφάνειας (mounted).

Γραφείο

Προτείνεται φωτιστικό σώμα LED ενδεικτικής ισχύος 26W, γραμμικού ή τετράγωνου τύπου οροφής, με ανάρτηση εξωτερικής επιφάνειας (mounted).

WC

Προτείνεται στεγανό φωτιστικό σώμα LED ενδεικτικής ισχύος 6W μοντέρνου σχεδιασμού σχήματος οβάλ ή κυλινδρικό, με ανάρτηση εξωτερικής επιφάνειας (mounted) .

Εξωτερικός χώρος

Προτείνεται φωτιστικό σώμα LED ενδεικτικής ισχύος 22W τύπου προβολέα, με ανάρτηση εξωτερικής επιφάνειας (mounted).

### **Ανιχνευτές**

Για την επίτευξη μεγαλύτερης εξοικονόμησης, θα χρησιμοποιηθούν ανιχνευτές παρουσίας και κίνησης οροφής ή τοίχου ανά ένα ή περισσότερα φωτιστικά σώματα. Συγκεκριμένα, Συνολικά θα χρησιμοποιηθούν 5 αισθητήρες αυτού του τύπου.

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.
- 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.

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 : Αντικατάσταση Κουφωμάτων με ενεργειακά αποδοτικότερα

Το κτίριο διαθέτει ανοιγόμενα κουφώματα μονού υαλοπίνακα, κατασκευασμένα από πλαίσιο αλουμινίου χωρίς θερμοδιακοπή, τα οποία επιβαρύνουν ιδιαίτερα την ενεργειακή συμπεριφορά του. Τα υφιστάμενα κουφώματα αλουμινίου με μονό υαλοστάσιο κρίνονται ως ανεπαρκή καθώς από την κατηγοριοποίηση των ανοιγμάτων λαμβάνεται βαθμός θερμοπερατότητας (U value) σύμφωνα με τους πίνακες της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1 :  $U_f = 7,00 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $U_g = 3,30 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{C}$

Προτείνεται η αντικατάστασή τους με αντίστοιχα κουφώματα διπλού ενεργειακού υαλοπίνακα, πλαισίου PVC. Όλα τα κουφώματα θα είναι χρώματος λευκού, από συνθετικό πενταθαλαμικό προφίλ (PVC), η κάσα θα είναι 72-76mm, θα έχουν περιμετρικά λάστιχα και οι υαλοπίνακες θα είναι ενεργειακοί τεσσάρων εποχών.

Ενδεικτικά τεχνικά χαρακτηριστικά:

- Πλήθος θαλάμων: 5 θάλαμοι
- Κατασκευαστικό πάχος κάσας: 72 – 76 mm
- Κατασκευαστικό πάχος φύλλου: 80 – 85 mm
- Διπλός Υαλοπίνακας με ενεργειακή επίστρωση.
- Συντελεστής θερμοπερατότητας υαλοπίνακα:  $U_f = 1,1-1,3 \text{ W/(m}^2\text{K)}$
- Υαλοπίνακας 4 mm – 15,5 mm – 4 mm Low-e με αέριο Argon
- Θερμομόνωση προφίλ  $U_f = 1,1 – 1,3 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$
- Θερμομόνωση υαλοπίνακα  $U_g = 1,0 – 1,1 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$
- Θερμομόνωση κουφώματος  $U_w = 1,2 – 1,3 \text{ W/(m}^2 \text{ K)}$
- (Ο συντελεστής έχει υπολογιστεί για μονόφυλλο 1m x 2,1m)
- Ηχομόνωση έως 46 dB
- Ανεμοπερατότητα (EN12211): Κλάση C2
- Αντιδιαρρηκτική προστασία: Κατηγορία 2
- Pvc Θερμοδιακοπή μαρμαροποδιάς στο κάτω μέρος της κάσας κατάλληλο για τον τύπο πλαισίου που θα χρησιμοποιηθεί με κατάλληλη προσαρμογή της μαρμαροποδιάς.

Η τιμή περιλαμβάνει αποξήλωση, μεταφορά και απόρριψη σε κατάλληλους χώρους ανακύκλωσης των παλαιών κουφωμάτων, εργασίες αποκατάστασης επιχρίσματος, αποκατάστασης και μετατροπής των μαρμαροποδιών, τοποθέτησης των καινούργιων κουφωμάτων με την κατάλληλη στεγάνωση και στερέωση τους.

### Παρέμβαση 4 : Εξωτερική Θερμομόνωση Τοιχοποιίας

Προβλέπεται η εφαρμογή συστήματος εξωτερικής θερμομόνωσης συνολικού πάχους 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 380,18 m.

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/ m<sup>2</sup> 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 υαλοπλέγμα 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.

### Παρέμβαση 5 : Θερμομόνωση οροφής κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη

Η κεραμοσκεπή του κτιρίου, είναι αμόνωτη. Ως αποτέλεσμα έχει την μεγάλη απώλεια θερμότητας από το περίγραμμα του κτιρίου (η οποία έχει κατασκευαστεί χωρίς μόνωση) αλλά και την έντονη υποβάθμιση των συνθηκών άνεσης κατά τους θερινούς μήνες.

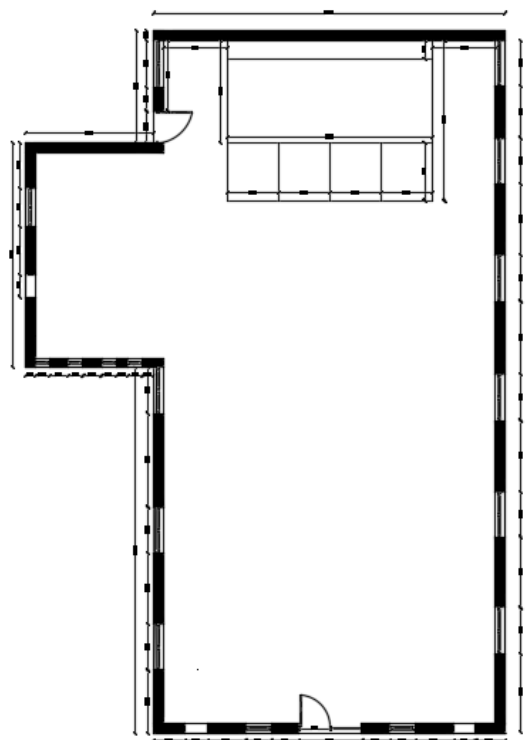
Για την καλύτερη θερμική θωράκιση των κτιρίων, προτείνεται η προσθήκη με τοποθέτηση συστήματος θερμομόνωσης με τη χρήση διογκωμένης πολυστερίνης και συστήματος συγκράτησης.

Το προτεινόμενο σύστημα θα αποτελείται από:

- Διογκωμένη πολυστερίνη τουλάχιστον 5 εκατοστών
- Δοκίδες συγκράτησης της θερμομονωτικής στρώσης

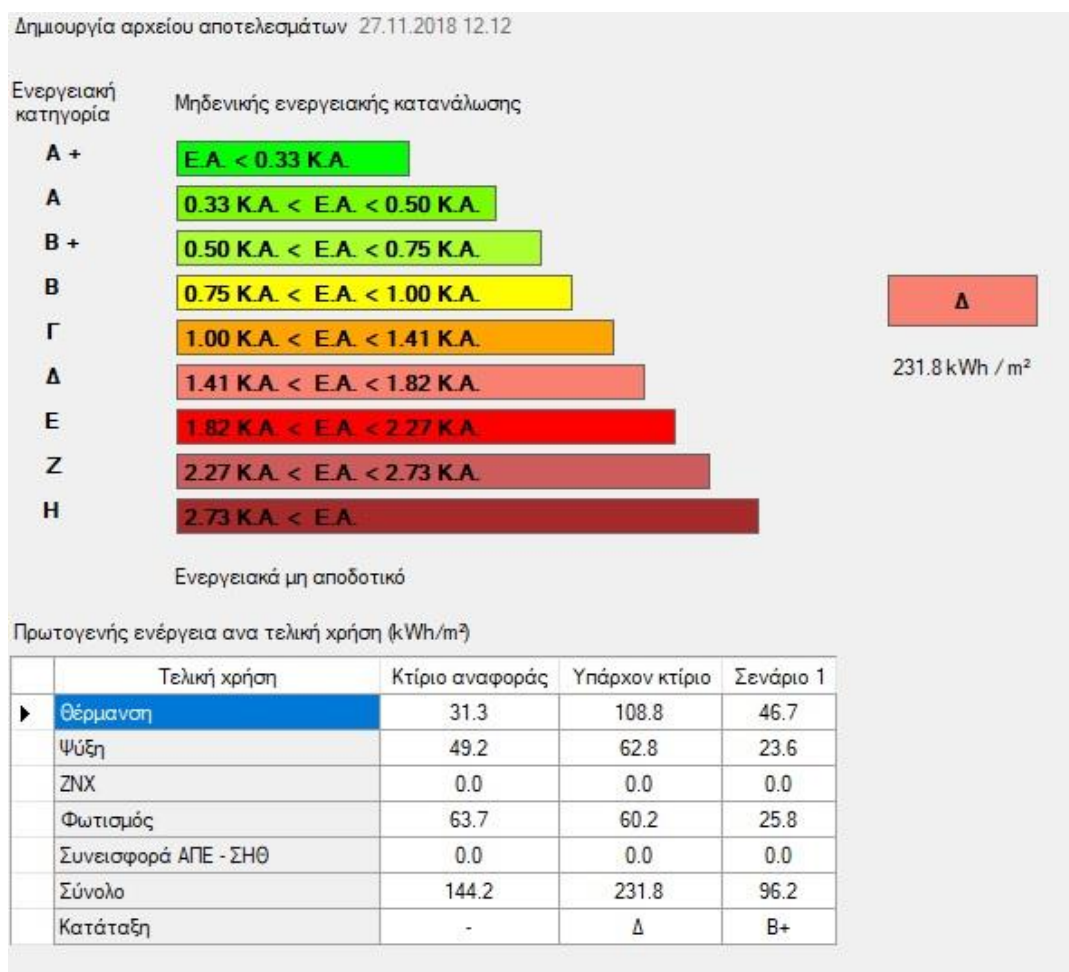
Η θερμομονωτική στρώση θα πρέπει να παραμένει ελεύθερη ώστε να μην εμποδίζεται η διαπνοή της, ώστε να μην δημιουργηθεί συμπύκνωση των διαχεόμενων υδρατμών που δημιουργούνται στην περιοχή.

Η εργασία περιλαμβάνει καθαίρεση και επανατοποθέτηση της κεραμώσεως και αποκατάσταση οποιασδήποτε αστοχίας κατά την εκπόνηση της εργασίας.



Εικόνα 57: Κάτοψη του κτιρίου.

Τα αναλυτικά αποτελέσματα της προτεινόμενης ολοκληρωμένης παρέμβασης :



Εικόνα 58: Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας και βαθμολόγηση ενεργειακής απόδοσης.



Σενάριο 1

| Ενεργειακές απαιτήσεις (kWh/m <sup>2</sup> ) | Ιαν. | Φεβ. | Μαρ. | Απρ. | Μαι. | Ιουν. | Ιουλ. | Αυγ. | Σεπ. | Οκτ. | Νοε. | Δεκ. | Ετήσιο |
|----------------------------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|--------|
| ► Θέρμανση                                   | 4.5  | 3.9  | 2.8  | 0.4  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 1.6  | 3.4  | 16.5   |
| Ψύξη                                         | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 2.0  | 6.9   | 20.6  | 8.3  | 2.6  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 40.4   |
| Υγρανση                                      | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |
| ZNX                                          | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |

| Ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m <sup>2</sup> ) | Ιαν. | Φεβ. | Μαρ. | Απρ. | Μαι. | Ιουν. | Ιουλ. | Αυγ. | Σεπ. | Οκτ. | Νοε. | Δεκ. | Ετήσιο |
|---------------------------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|------|------|------|------|--------|
| ► Θέρμανση                                  | 2.9  | 2.6  | 2.5  | 1.8  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 1.7  | 2.1  | 2.6  | 16.1   |
| Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων          | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |
| Ψύξη                                        | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.4  | 1.4   | 4.2   | 1.7  | 0.5  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 8.2    |
| ZNX                                         | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |
| Ηλιακή ενέργεια για ζεστό νερό χρήσης       | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |
| Φωτισμός                                    | 0.8  | 0.7  | 0.8  | 0.7  | 0.8  | 0.7   | 0.8   | 0.8  | 0.7  | 0.8  | 0.7  | 0.8  | 8.9    |
| Ενέργεια απο φωτοβολταϊκά - ΣΗΘ             | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0   | 0.0   | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0  | 0.0    |
| Σύνολο                                      | 3.7  | 3.3  | 3.2  | 2.5  | 1.2  | 2.1   | 4.9   | 2.4  | 1.3  | 2.5  | 2.8  | 3.4  | 33.2   |

| Πηγή ενέργειας      | Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m <sup>2</sup> ) | Εκπομπές CO <sub>2</sub> (kg/m <sup>2</sup> ) |
|---------------------|-------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| ► Ηλεκτρισμός       | 33.2                                      | 32.8                                          |
| Πετρέλαιο           | 0.0                                       | 0.0                                           |
| Φυσικό αέριο        | 0.0                                       | 0.0                                           |
| Άλλα ορυκτά καύσιμα | 0.0                                       | 0.0                                           |
| Ηλιακή              | 0.0                                       | 0.0                                           |
| Βιομάζα             | 0.0                                       | 0.0                                           |
| Γεωθερμία           | 0.0                                       | 0.0                                           |
| Άλλο ΑΠΕ            | 0.0                                       | 0.0                                           |
| Σύνολο              | 33.2                                      | 32.8                                          |

Εικόνα 59: Ενεργειακές απαιτήσεις, ενεργειακή κατανάλωση, κατανάλωση καυσίμων και εκπομπές CO<sub>2</sub>.

Κόστη και περίοδος αποπληρωμής

| Εξοικονόμηση και κόστος                                  | Κτίριο αναφοράς | Υπάρχον κτίριο | Σενάριο 1 |
|----------------------------------------------------------|-----------------|----------------|-----------|
| ► Λειτουργικό κόστος (€)                                 | 2.262.7         | 3.636.9        | 1.508.9   |
| Αρχικό κόστος επένδυσης (€)                              |                 |                | 53.259.6  |
| Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> ) |                 |                | 135.6     |
| Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας (%)                   |                 |                | 58.5      |
| Τιμή εξοικονομούμενης ενέργειας (€/kWh)                  |                 |                | 1.5       |
| Μείωση εκπομπών CO <sub>2</sub> (Kg/m <sup>2</sup> )     |                 |                | 46.3      |
| Περίοδος αποπληρωμής (έτη)                               |                 |                | 25.0      |

Εικόνα 60: Συγκεντρωτικός πίνακας εξοικονομήσεων, μείωσης εκπομπών και περιόδου αποπληρωμής.

#### 7.4.4 Συμπεράσματα

Η πρόταση είναι ενεργειακά ιδιαίτερα αποδοτική, καθώς η εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας προσεγγίζει αντίστοιχα το 71 % (ή 135,6 kWh/m<sup>2</sup> ετησίως). Επίσης, το περιβαλλοντικό όφελος των παρεμβάσεων είναι πολύ σημαντικό, καθώς η μείωση των ετήσιων εκπομπών CO<sub>2</sub> υπολογίζεται σε 46,3 Kg/m<sup>2</sup>.

Όσον αφορά στην ενεργειακή βαθμονόμηση του κτιρίου κατά ΚΕΝΑΚ, το κτίριο αναβαθμίζεται από ενεργειακής κλάσης Δ (υφιστάμενο) σε ενεργειακής κλάσης Α. Δηλαδή το κτίριο αναβαθμίζεται κατά 3 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 Ενεργειακή Κατάσταση

Στον πίνακα που ακολουθεί φαίνονται οι ενεργειακή κλάση του κτιρίου 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 | Δημοτικό Σχολείο          | I   | E                           | B+                        | 21,3                     | 70,7                   |
|       |                           | II  | E                           | A+                        | 11,8                     | 95,5                   |
|       |                           | III | E                           | A+                        | 13,2                     | 95,4                   |
|       | Αγροτικό Ιατρείο          |     | Δ                           | A                         | 20                       | 67*                    |
|       | Αίθουσα Πολλαπλών Χρήσεων |     | Δ                           | B+                        | 29                       | 46,7*                  |
|       | Δημαρχείο                 |     | Δ                           | A                         | 47                       | 70,8*                  |

## 9 Προϋπολογισμός Έργου

| ΕΛΛΗΝΤΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ   |                                                                                               |                   |                            | ΕΡΓΟ : ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ<br>ΔΗΜΟΤΙΚΩΝ ΚΤΙΡΙΩΝ ΔΗΜΟΥ ΨΑΡΩΝ |           |           |                  |                                   |                  |                 |
|------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------|---------------------------------------------------------------|-----------|-----------|------------------|-----------------------------------|------------------|-----------------|
| ΔΗΜΟΣ ΨΑΡΩΝ            |                                                                                               |                   |                            |                                                               |           |           |                  |                                   |                  |                 |
| ΝΟΜΟΣ<br>ΧΙΟΥ          |                                                                                               |                   |                            |                                                               |           |           |                  |                                   |                  |                 |
| ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕΛΕΤΗΣ |                                                                                               |                   |                            |                                                               |           |           |                  |                                   |                  |                 |
| Α/Α                    | Είδος Εργασιών                                                                                | Κωδικός<br>Άρθρου | Κωδικός<br>Αναθεώρηση<br>ς | Α.Τ<br>.                                                      | Μον.<br>. | Μετρ<br>. | Ποσότη<br>τ<br>α | Τιμή<br><br>Μονάδα<br>ς<br>(Ευρώ) | Δαπάνη (Ευρώ)    |                 |
|                        |                                                                                               |                   |                            |                                                               |           |           |                  |                                   | Μερική<br>Δαπάνη | Ολική<br>Δαπάνη |
| [1]                    | [2]                                                                                           | [3]               | [4]                        | [5]                                                           | [6]       | [7]       | [8]              | [9]                               | [10]             |                 |
|                        | 1. ΚΑΘΑΙΡΕΣΕΙΣ - ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ                                                                    |                   |                            |                                                               |           |           |                  |                                   |                  |                 |
| 1                      | Καθαρή μεταφορά προϊόντων κατεδαφίσεων και καθαιρέσεων με αυτοκίνητο από τον οικισμό έως ΧΥΤΑ | ΝΑΟΙΚ Ν.10.07.03  | ΟΙΚ 1136                   | 1                                                             | m3        |           | 50               | 4,75                              | 237,50€          |                 |
| 2                      | Αποξήλωση ξυλίνων ή σιδηρών κουφωμάτων                                                        | ΝΑΟΙΚ 22.45       | ΟΙΚ 2275                   | 2                                                             | m2        |           | 108,03           | 16,8                              | 1.814,90€        |                 |
| 3                      | Με προσοχή, για την εξαγωγή ακεραίων πλακών σε ποσοστό άνω του 50% και επανατοποθέτησή τους   | ΝΑΟΙΚ 22.22.02    | ΟΙΚ-2241                   | 3                                                             | m3        |           | 183              | 16,81                             | 3.076,23€        |                 |
|                        | Σύνολο : 1. ΚΑΘΑΙΡΕΣΕΙΣ - ΜΕΤΑΦΟΡΕΣ                                                           |                   |                            |                                                               |           |           |                  |                                   | 5.128,63€        | 5.128,63€       |
|                        | 2. ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ                                                                      |                   |                            |                                                               |           |           |                  |                                   |                  |                 |
| 1                      | Θύρες PVC με υαλοστάσιο                                                                       | ΝΑΟΙΚ Ν.65.05     | ΟΙΚ 6502                   | 4                                                             | m2        |           | 36,158           | 450                               | 16.270,88 €      |                 |
| 2                      | Κουφώματα PVC σταθερά ή ανοιγόμενα                                                            | ΝΑΟΙΚ Ν.65.17.01  | ΟΙΚ 6519                   | 5                                                             | m2        |           | 72,173           | 400                               | 28.869,00 €      |                 |
|                        | Σύνολο : 2. ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ                                                             |                   |                            |                                                               |           |           |                  |                                   | 45.139,88 €      | 45.139,88€      |
|                        | 3. ΛΟΙΠΑ ΤΕΛΕΙΩΜΑΤΑ                                                                           |                   |                            |                                                               |           |           |                  |                                   |                  |                 |
| 1                      | Θερμική απομόνωση οροφών και δαπέδων με φύλλα διογκωμένης πολυστερίνης πάχους 50mm            | ΝΑΟΙΚ 79.45       | ΟΙΚ 7934                   | 6                                                             | m2        |           | 611,8            | 14                                | 8.565,20€        |                 |
| 2                      | Ικρίωματα σιδηρά σωληνωτά                                                                     | ΝΑΟΙΚ 23.03       | ΟΙΚ 2303                   | 7                                                             | m2        |           | 629,27           | 5,6                               | 3.523,91€        |                 |
| 3                      | Μπιζωτάρισμα ακμών μαρμάρινων πλακών                                                          | ΝΑΟΙΚ 74.22       | ΟΙΚ 7422                   | 8                                                             | M         |           | 90,41            | 2,8                               | 253,15€          |                 |

|    |                                                                                               |                   |          |    |     |        |        |                    |                   |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------|----|-----|--------|--------|--------------------|-------------------|
| 4  | Ποδιές παραθύρων από μάρμαρο Ποδιές παραθύρων από σκληρό / εξαιρετικά σκληρό μάρμαρο d = 3 cm | ΝΑΟΙΚ 75.31.04    | ΟΙΚ 7534 | 9  | m2  | 90,41  | 100    | 9.041,00€          |                   |
| 5  | Σύστημα εξωτερικής θερμομόνωσης κτιρίων                                                       | ΝΑΟΙΚ 79.70       | ΟΙΚ 7744 | 10 | m2  | 1144,8 | 35     | 40.068,00 €        |                   |
|    | Θερμοϋγρομόνωση δώματος, με τελική επιφάνεια από τσιμεντόπλακες                               | ΝΑΟΙΚ 79.69       | ΟΙΚ 7744 | 11 | m2  | 165    | 62,5   | 10.312,50 €        |                   |
|    | <b>Σύνολο : 3. ΛΟΙΠΑ ΤΕΛΕΙΩΜΑΤΑ</b>                                                           |                   |          |    |     |        |        | <b>71.763,76 €</b> | <b>71.763,76€</b> |
|    | <b>4. Η/Μ ΕΡΓΑΣΙΕΣ</b>                                                                        |                   |          |    |     |        |        |                    |                   |
| 1  | Φωτιστικό σώμα στεγανό τοίχου ή οροφής LED 6W                                                 | ATHE M.8973.Λ.11  | ΗΛΜ 59   | 12 | TEM | 20     | 46,71  | 934,20€            |                   |
| 2  | Φωτιστικό σώμα οροφής LED 6W.                                                                 | ATHE M.8973.Λ.161 | ΗΛΜ 59   | 13 | TEM | 6      | 41,61  | 249,66€            |                   |
| 3  | Φωτιστικό σώμα οροφής LED 12W.                                                                | ATHE M.8973.Λ.162 | ΗΛΜ 59   | 14 | TEM | 16     | 72,21  | 1.155,36€          |                   |
| 4  | Φωτιστικό σώμα οροφής LED 18W                                                                 | ATHE M.8973.Λ.163 | ΗΛΜ 59   | 15 | TEM | 11     | 102,81 | 1.130,91€          |                   |
| 5  | Φωτιστικό σώμα προβολέας LED 22W                                                              | ATHE M.8973.Λ.164 | ΗΛΜ 59   | 16 | TEM | 6      | 72,21  | 433,26€            |                   |
| 6  | Φωτιστικό σώμα οροφής LED 26W                                                                 | ATHE M.8973.Λ.165 | ΗΛΜ 59   | 17 | TEM | 7      | 143,61 | 1.005,27€          |                   |
| 7  | Φωτιστικό σώμα οροφής LED 30W.                                                                | ATHE M.8973.Λ.166 | ΗΛΜ 59   | 18 | TEM | 4      | 164,01 | 656,04€            |                   |
| 8  | Φωτιστικό σώμα οροφής LED 36W                                                                 | ATHE M.8973.Λ.167 | ΗΛΜ 59   | 19 | TEM | 23     | 194,61 | 4.476,03€          |                   |
| 9  | Ανιχνευτής φυσικού φωτισμού οροφής.                                                           | ATHE N.8880.8     | ΗΛΜ 59   | 20 | TEM | 51     | 41,61  | 2.122,11€          |                   |
| 10 | Ανιχνευτής παρουσίας και κίνησης οροφής ή τοίχου.                                             | ATHE N.8880.9     | ΗΛΜ 59   | 21 | TEM | 15     | 82,41  | 1.236,15€          |                   |
| 11 | Εγκατάσταση αντλίας θερμότητας χαμηλών θερμοκρασιών 16kW, ψύξης θέρμανσης.                    | ATHE N8693.1.142  | ΗΛΜ 28   | 22 | TEM | 4      | 20000  | 80.000,00 €        |                   |
| 12 | Εγκατάσταση αντλίας θερμότητας χαμηλών θερμοκρασιών 25kW, ψύξης θέρμανσης.                    | ATHE N8693.1.143  | ΗΛΜ 28   | 23 | TEM | 1      | 35000  | 35.000,00 €        |                   |

|                                            |                                                                                                                                                                |              |      |    |     |    |        |                         |                         |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------|----|-----|----|--------|-------------------------|-------------------------|
| 13                                         | Εγκατάσταση τοπικής κλιματιστικής μονάδας ανεμιστήρα στοιχείου (F.C.U.) δαπέδου με εργασία και υλικά τοποθέτησης                                               | ATHE Σ8536.1 | ΗΛ32 | 24 | TEM | 55 | 950    | 52.250,00<br>€          |                         |
| 9                                          | Ηλιακός συλλέκτης επιλεκτικός κλειστού κυκλώματος φυσικής κυκλοφορίας, ωφέλιμης επιφανείας 2 m <sup>2</sup> με δοχείο 120 lt με εργασία και υλικά τοποθέτησης. | ATHE Σ8536.2 | ΗΛ32 | 25 | TEM | 1  | 1200   | 1.200,00€               |                         |
| 9                                          | Πλήρης Φωτοβολταϊκή μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας ισχύος 10kWp επί δώματος για λειτουργία net-metering, με εργασία και υλικά τοποθέτησης.              | ATHE Σ8536.3 | ΗΛ32 | 26 | TEM | 1  | 20.000 | 20.000,00<br>€          |                         |
| <b>Σύνολο : 4. Η/Μ ΕΡΓΑΣΙΕΣ</b>            |                                                                                                                                                                |              |      |    |     |    |        | <b>201.848,99<br/>€</b> | <b>201.848,99<br/>€</b> |
|                                            |                                                                                                                                                                |              |      |    |     |    |        |                         |                         |
| <b>Άθροισμα</b>                            |                                                                                                                                                                |              |      |    |     |    |        |                         | <b>323.881,26</b>       |
| Προστίθεται ΓΕ & ΟΕ Απολογιστικών εργασιών |                                                                                                                                                                |              |      |    |     |    |        | 18,00%                  | 58.298,63               |
| <b>Άθροισμα</b>                            |                                                                                                                                                                |              |      |    |     |    |        |                         | <b>382.179,89</b>       |
| Απρόβλεπτα                                 |                                                                                                                                                                |              |      |    |     |    |        | 15,00%                  | 57.326,98               |
| <b>Άθροισμα</b>                            |                                                                                                                                                                |              |      |    |     |    |        |                         | <b>439.506,87</b>       |
| Πρόβλεψη αναθεώρησης                       |                                                                                                                                                                |              |      |    |     |    |        |                         | 9,26                    |
| <b>Άθροισμα</b>                            |                                                                                                                                                                |              |      |    |     |    |        |                         | <b>439.516,13</b>       |
| ΦΠΑ                                        |                                                                                                                                                                |              |      |    |     |    |        | 24,00%                  | 105.483,87              |
| <b>ΓΕΝΙΚΟ ΣΥΝΟΛΟ</b>                       |                                                                                                                                                                |              |      |    |     |    |        |                         | <b>545.000,00<br/>€</b> |

## 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 ανάλυσης 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 υποβάλει 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,
- θερμιδομετρήσεις,
- 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 πολυπρόθητη 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 m<sup>2</sup>. 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 ακριβότεροι 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  $\text{W}/\text{m}^2$  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(°C), Σχετική υγρασία (%), CO<sub>2</sub> (ppm), CO (ppm), διαφορική πίεση σε αεραγωγούς (Pa), φρέσκος αέρας (%), Παροχή αέρα στα στόμια (m<sup>3</sup> /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<sup>3</sup>), οξείδια του αζώτου NO<sub>x</sub> (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 καυσαερίων                 | x      |        | O <sub>2</sub> , CO, T <sub>stack</sub> , T <sub>air</sub> , 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,                             |   |   | Κατάσταση on /off στο χρόνο                                                        |

|           |                                        |  |  |                                                                                                                                                    |
|-----------|----------------------------------------|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|           | κυκλοφορητών & τριόδων (και μέσω BMS ) |  |  |                                                                                                                                                    |
|           | 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<br>Αρμονικές Τάσης και έντασης,<br>Flicker in g, Ασυμμετρίες,<br>Κρουστικές Υπερτάσεις, Βυθίσεις<br>& 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 ΖΝΧ 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 Η/Μ 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 Η/Μ 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 μπορέσουμε 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 απαρτιζομένων (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, CO<sub>2</sub>, 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).