



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΑΤΤΙΚΗΣ  
**ΔΗΜΟΣ ΚΕΡΑΤΣΙΝΙΟΥ - ΔΡΑΠΕΤΣΩΝΑΣ**  
Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ

**ΕΡΓΟ:**

**“ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ  
ΔΗΜΟΥ ΚΕΡΑΤΣΙΝΙΟΥ – ΔΡΑΠΕΤΣΩΝΑΣ”**

**ΚΤΙΡΙΟ: ΔΗΜΑΡΧΕΙΟ ΚΕΡΑΤΣΙΝΙΟΥ-ΔΡΑΠΕΤΣΩΝΑΣ**

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ**



## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

### ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ

<b>I. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΤΗΡΙΑΚΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ – ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ .....</b>	<b>4</b>
<b>A. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>4</b>
<b>B. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ .....</b>	<b>4</b>
<b>Γ. ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ .....</b>	<b>5</b>
<b>Δ. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ.....</b>	<b>8</b>
<b>Ε. ΘΕΡΜΟΪΓΡΟΜΟΝΩΣΗ ΔΩΜΑΤΟΣ .....</b>	<b>9</b>
<b>ΣΤ. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΕΓΓΙΤΩΝ .....</b>	<b>10</b>
<b>II. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ .....</b>	<b>10</b>
<b>A. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....</b>	<b>10</b>
<b>B. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ .....</b>	<b>11</b>
<b>Γ. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΒΗΤΩΝ.....</b>	<b>16</b>
<b>Δ. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΨΥΚΤΩΝ .....</b>	<b>17</b>
<b>Ε. ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΕΙΣ ΣΩΛΗΝΩΝ.....</b>	<b>17</b>
<b>ΣΤ. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΕΠΑΛΑΙΩΜΕΝΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΔΙΑΙΡΟΥΜΕΝΟΥ ΤΥΠΟΥ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ VRF INVERTER.....</b>	<b>17</b>
<b>Z. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΚΜ.....</b>	<b>18</b>
<b>Η. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ FCU .....</b>	<b>19</b>
<b>Θ. ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ (BMS).....</b>	<b>19</b>
<b>I. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ ΜΕ ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ LED22</b>	
<b>Κ. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ.....</b>	<b>22</b>
<b>1. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΠΛΑΙΣΙΑ .....</b>	<b>22</b>
<b>2. ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΑΣ ΙΣΧΥΟΣ (INVERTER) .....</b>	<b>23</b>
<b>3. ΚΑΛΩΔΙΩΣΕΙΣ – ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ .....</b>	<b>24</b>
<b>4. ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ .....</b>	<b>25</b>
<b>5. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΗΡΙΞΗΣ .....</b>	<b>25</b>
<b>6. ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....</b>	<b>26</b>
<b>7. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ .....</b>	<b>26</b>

8. ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ.....	27
---------------------------------------	----

## **ΔΗΜΑΡΧΕΙΟ ΚΕΡΑΤΣΙΝΙΟΥ – ΔΡΑΠΕΤΣΩΝΑΣ**

### **ΕΡΓΟ: “ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ ΔΗΜΟΥ ΚΕΡΑΤΣΙΝΙΟΥ – ΔΡΑΠΕΤΣΩΝΑΣ”**

#### **ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ**

Η παρούσα Τεχνική Περιγραφή αφορά στην ενεργειακή αναβάθμιση του κελύφους και των Η/Μ εγκαταστάσεων του κτιρίου του Δημαρχείου Κερατσινίου – Δραπετσώνας. Περιλαμβάνονται επεμβάσεις τόσο στο κέλυφος του Κτιρίου, όσο και στις Η/Μ εγκαταστάσεις του.

#### **Ι. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΤΗΡΙΑΚΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ – ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ**

##### **A. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Όπως προέκυψε από την διενεργηθείσα Ενεργειακή Επιθεώρηση οι επεμβάσεις ενεργειακής αναβάθμισης του κελύφους του Κτιρίου, αφορούν στα εξής:

- α) Στην αντικατάσταση κουφωμάτων.
- β) Στην θερμοϋγρομόνωση των δωματίων.
- γ) Στην αντικατάσταση φεγγιτών Β' ορόφου (αίθρια) και τοποθέτηση σκιάστρων

##### **B. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ**

Για όλες τις κατηγορίες εργασιών θα εφαρμοστούν ή θα ληφθούν υπ' όψη, οι ισχύοντες Νόμοι, Οδηγίες, Προεδρικά Διατάγματα, Αποφάσεις και Εγκύκλιοι, όπως:

- Ν.4412/2016 (ΦΕΚ Α 147/8.8.2016) Δημόσιες Συμβάσεις Έργων, Προμηθειών και Υπηρεσιών (προσαρμογή στις Οδηγίες 2014/24/ΕΕ και 2014/25/ΕΕ)
- Οι ισχύουσες προδιαγραφές για τις κατηγορίες των εργασιών
- Η λοιπή ισχύουσα εγχώρια και κοινοτική νομοθεσία που αφορά τον τομέα των κτιριακών έργων εν γένει ( Ευρωκώδικες, Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ.), οδηγία 2010/31/ΕΕ)

**Ειδικά για τις οικοδομικές εργασίες ισχύουν τα εξής:**

- Πρότυπο ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-06-02-01: Θερμομονώσεις δωματίων
- Πρότυπο ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-08-03-00: Κουφώματα αλουμινίου
- Πρότυπο ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-07-03-00: Επιστρώσεις με φυσικούς λίθους

- Ο Νέος Οικοδομικός Κανονισμός (ΦΕΚ 79/Α/9-4-2012)
- Ο Κτιριοδομικός Κανονισμός
- Ο Κανονισμός Πυροπροστασίας Κτιρίων
- Ο Κανονισμός Ηχοπροστασίας Κτιρίων
- «Οδηγίες Σχεδιασμού για Άτομα με Ειδικές Ανάγκες» του ΥΠΕΧΩΔΕ
- Οι Ευρωπαϊκοί Κανονισμοί και τα Πρότυπα που έχουν καταστεί υποχρεωτικά, καθώς και οι αντίστοιχες Ευρωπαϊκές Οδηγίες
- Ελληνικός Κανονισμός Ωπλισμένου Σκυροδέματος
- Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός
- Ο Νέος Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ) Υπ. Απόφαση με Αριθμ. ΔΕΠΕΑ /οικ. 178581/ΦΕΚ 2367/Β'/12-7-2017

#### **Γ. ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ**

##### **ΔΗΜΑΡΧΕΙΟ ΚΕΡΑΤΣΙΝΙΟΥ - ΔΡΑΠΕΤΣΩΝΑΣ**

**Έτος κατασκευής:** μεταξύ 1956 και 1980, τελευταία προσθήκη το έτος 2002

**Επιφάνεια:** 3.839,00 m<sup>2</sup>

**Αριθμός ορόφων :** 4

**Θερμαινόμενη επιφάνεια:** 3.362,22 m<sup>2</sup>

**Κλιματική Ζώνη:** Β

Ακολουθούν ενδεικτικές φωτογραφίες του κτιρίου:







**Δ. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ**

Προβλέπεται η αντικατάσταση των κουφωμάτων του Κτιρίου.

Οι υφιστάμενοι υαλοπίνακες και τα κακής ποιότητας, μη αεροστεγή, φθαρμένα / κακοσυντηρημένα πλαίσια (σιδήρου) έχουν μεγάλο συντελεστή θερμοπερατότητας και ελλιπέστατη στεγανότητα, με αποτέλεσμα την μεγάλη απώλεια θερμότητας των χώρων. Η αντικατάστασή τους με πιστοποιημένα κουφώματα (αεροστεγή πλαίσια) και διπλούς υαλοπίνακες χαμηλού συντελεστή θερμοπερατότητας, αναμένεται να οδηγήσει σε σημαντική μείωση των θερμικών απωλειών καθώς και σε μείωση των απαιτούμενων ψυκτικών φορτίων για την ψύξη των κτιρίων κατά τους καλοκαιρινούς μήνες.

Οι υαλοπίνακες καταλαμβάνουν μεγάλο μέρος του εξωτερικού κελύφους των κτιρίων. Προτείνεται η τοποθέτηση πιστοποιημένων κατά EN14351-1 πλαισίων αλουμινίου με μηχανισμούς υψηλής αντοχής και ακρίβειας, με θερμοδιακοπή 24mm και «ενεργειακούς» υαλοπίνακες αποτελούμενους από εξωτερικό υαλοπίνακα πάχους 5mm με εσωτερική επίστρωση χαμηλής εκπομπής (Low-e), ενδιάμεσο κενό πάχους 16mm με πλήρωση Argon 90% και εσωτερικό υαλοπίνακα laminated, πάχους 3+3mm με ενδιάμεση μεμβράνη PVB. Προβλέπεται η τοποθέτηση ελαστομερούς υλικού EPDM. Η μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης προκύπτει από την μείωση των απωλειών θερμοπερατότητας και την μείωση των απωλειών αερισμού (διείσδυση αέρα από τις χαραμάδες).

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του ανοίγματος  $U_w$  θα είναι  $U_w \leq 2,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ , με τον αντίστοιχο συντελεστή θερμοπερατότητας των υαλοπινάκων  $U_g$  να είναι  $U_g \leq 1,3 \text{ W/m}^2\text{K}$ .

Τα νέα κουφώματα θα είναι συρόμενα ή ανοιγόμενα/ανακλινόμενα **(θα ακολουθείται η υφιστάμενη κατάσταση)**.

Τα προϊόντα (πλαίσια αλουμινίου, υαλοπίνακες) θα είναι κατασκευασμένα σύμφωνα με τον Κανονισμό 305/2011/ΕΕ για τα Δομικά προϊόντα (Construction Products Regulation – CRP) και θα διαθέτουν Σήμανση CE και Δήλωση Επιδόσεων, σύμφωνα με τα Πρότυπα ΕΛΟΤ EN 14351, ΕΛΟΤ EN 12 211, ΕΛΟΤ EN 1027, ΕΛΟΤ EN 1026, ΕΛΟΤ EN 12412.02 κλπ. Θα διαθέτουν Πιστοποίηση βαφής βάσει των Τεχνικών Προδιαγραφών QUALICOAT. Πιστοποίηση CE θα πρέπει να διαθέτει και ο κατασκευαστής – εγκαταστάτης των κουφωμάτων.

**Όσον αφορά στους συντελεστές θερμοπερατότητας ισχύουν τα εξής:**



**Πριν τις παρεμβάσεις:**

**Υφιστάμενοι υαλοπίνακες:**  $U_w = 3,7 \text{ W/m}^2\text{°K}$

**Μετά τις παρεμβάσεις:**

$U_w \cong 2,30 \text{ W/m}^2\text{°K}$ ,  $g_w = 0,48$

Η συνολική επιφάνεια των προς αντικατάσταση κουφωμάτων είναι  $\sim 320\text{m}^2$ .

## **Ε. ΘΕΡΜΟΪΓΡΟΜΟΝΩΣΗ ΔΩΜΑΤΟΣ**

Προβλέπεται η πλήρης θερμοϋγρομόνωση των δωματίων του Κτιρίου.

Το πάχος του θερμομονωτικού υλικού (εξηλασμένη πολυστερίνη, με  $\lambda=0,033\text{W/m}^{\circ}\text{K}$ ) θα είναι 7cm, ώστε να ικανοποιούνται οι προβλέψεις του νέου ΚΕΝΑΚ.

Συντελεστής θερμοπερατότητας υφισταμένου δώματος:  $U=3,05\text{W/m}^2\text{°K}$ .

Συντελεστής θερμοπερατότητας μετά την επέμβαση:  $U=0,40\text{W/m}^2\text{°K}$

Η συνολική επιφάνεια των δωματίων, στα οποία θα κατασκευαστεί πλήρης θερμοϋγρομόνωση, ανέρχεται σε  $1.484\text{m}^2$ . Ιδιαίτερη προσοχή θα δοθεί στις περιοχές των αρμών διαστολής, στις θέσεις των μηχανημάτων κλιματισμού και φωτοβολταϊκών πάνελ (πρόβλεψη αναμονών) και στα σημεία των υδρορροών.

Η θερμοϋγρομόνωση του δώματος θα κατασκευαστεί εξ'αρχής και περιλαμβάνει τις εξής εργασίες και υλικά:

- Πλήρης, προσεκτική, απομάκρυνση της υπάρχουσας επικάλυψης
- Καθαρισμός της επιφανείας πλάκας του δώματος και εξομάλυνσή της.
- Επάλειψη με δύο στρώσεις ελαστομερούς γαλακτώματος.
- Ακολουθεί διάστρωση πλακών εξηλασμένης πολυστερίνης, πάχους 7 εκ., με μέγιστο συντελεστή αγωγιμότητας  $\lambda=0,033\text{W/m}^{\circ}\text{K}$ .
- Διάστρωση στρώματος ρύσεων, ελάχιστου πάχους μεγαλύτερου ίσου με πέντε (5) cm από κυψελωτό κονιόδεμα περλιτομπετόν ή αφρομπετόν σε δύο (2) στρώσεις.
- Κατασκευή λουκιών τσιμεντοκονίας
- Διάστρωση διάτρητου ασφατωμένου χάρτη (PAPIER PERFORE) επί της ασφαλτόκολλας.
- Διάστρωση ασφατικής μεμβράνης στεγανότητας ενδεικτικού τύπου ESHADIEN SP που αποτελείται από ειδικό ελαστομερές ενισχυμένο ασφαλτόπανο των  $6.00\text{kg/m}^2$ , πάχους min 3mm οπλισμένο με σταυρωτό πολυεστερικό ύφασμα.

- Η πιο πάνω μεμβράνη γυρίζει στα στηθαία και γενικά στις κατακόρυφες επιφάνειες ανέρχεται κατά 20 έως 30 εκ. στερεούμενη μηχανικά με ανοξείδωτη λάμα (πάχους 1,5 mm), βίδες και βύσματα. Η λάμα σφραγίζεται με ελαστομερή μαστίχη πολυουρεθανικής βάσης.
- Επίστρωση της τελικής επιφάνειας με τσιμεντόπλακες δια τσιμεντοκονιάματος των 350kg τσιμέντου.

Σε σημεία χωρίς περιμετρικό τοίχείο στο δώμα, θα πρέπει να κατασκευαστεί περιμετρικό τοίχείο (οπτοπλινθοδομή με επικάλυψη) ύψους 0,50m., ώστε να εγκιβωτιστεί η θερμοϋγρομόνωση του δώματος.

#### **ΣΤ. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΕΓΓΙΤΩΝ**

Προβλέπεται η αντικατάσταση των φεγγιτών του Β' ορόφου του Κτιρίου με υαλοπίνακες και η παράλληλη τοποθέτηση σκιάστρων (περσίδες από προφίλ αλουμινίου) με σκοπό την μείωση της εισερχόμενης ηλιακής ακτινοβολίας.

Η συνολική επιφάνεια των προς αντικατάσταση φεγγιτών είναι ~240m<sup>2</sup>.

## **II. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ**

### **A. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Οι επεμβάσεις Ενεργειακής Αναβάθμισης των Η/Μ Εγκαταστάσεων και αξιοποίησης ΑΠΕ, συνοπτικά, έχουν ως εξής:

- **ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΥΟ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΛΕΒΗΤΩΝ ΜΕ ΧΥΤΟΣΙΔΗΡΟΥΣ ΛΕΒΗΤΕΣ ΣΥΜΠΥΚΝΩΣΗΣ (ΜΕ ΚΑΠΝΟΔΟΧΟ ΡΡ, ΚΙΤ ΑΔΡΑΝΟΠΟΙΗΣΗΣ ΣΥΜΠΥΚΝΩΜΑΤΩΝ, ΜΑΓΝΗΤΙΚΟ ΦΙΛΤΡΟ, ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗ INVERTER ΚΛΠ)**
- **ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΡΙΩΝ (3) ΑΕΡΟΨΥΚΤΩΝ ΨΥΚΤΩΝ ΜΕ ΝΕΟΥΣ ΥΨΗΛΟΥ ΕΠΟΧΙΑΚΟΥ ΒΑΘΜΟΥ ΑΠΟΔΟΣΗΣ SEER**
- **ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΣΩΛΗΝΩΝ ΔΙΚΤΥΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ – ΨΥΞΗΣ**
- **ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΔΥΟ (2) ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ VRF INVERTER, ΙΣΧΥΟΣ 45 kWc ΕΚΑΣΤΟΝ (ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΕΠΑΛΛΙΩΜΕΝΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΔΙΑΙΡΟΥΜΕΝΟΥ ΤΥΠΟΥ)**
- **ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΡΙΩΝ (3) ΚΚΜ ΜΕ ΝΕΕΣ ΜΕ ΑΝΑΚΤΗΣΗΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ**
- **ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΕΠΑΛΛΙΩΜΕΝΩΝ FCU (40 ΤΕΜ.)**
- **ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ BMS**

- **ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ ΜΕ ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ LED, ΙΣΧΥΟΣ 33W ΕΚΑΣΤΟΝ (450 ΤΕΜ.)**
- **ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ, ΙΣΧΥΟΣ 32,00 kWp (NET METERING)**

Οι ανωτέρω επεμβάσεις προέκυψαν από την διενεργηθείσα εκτενή Ενεργειακή Επιθεώρηση και Έλεγχο των εγκαταστάσεων του Κτιρίου και έχουν ως στόχο την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης, την προστασία του περιβάλλοντος και την δραστική μείωση του ενεργειακού κόστους λειτουργίας.

Με την υλοποίηση των ανωτέρω επεμβάσεων το κτίριο κατατάσσεται στην **Ενεργειακή Κατηγορία Α (από Δ)**, ενώ η επιτυγχανόμενη μείωση της ενεργειακής δαπάνης θα είναι περίπου **50.000€/έτος**, επί συνολικής εκτιμώμενης ενεργειακής δαπάνης περίπου **75.000€/έτος**.

## **B. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ**

Για όλες τις κατηγορίες εργασιών θα εφαρμοστούν ή θα ληφθούν υπ' όψη, οι ισχύοντες Νόμοι, Οδηγίες, Προεδρικά Διατάγματα, Αποφάσεις και Εγκύκλιοι, όπως:

- Ν.4412/2016 (ΦΕΚ Α 147/8.8.2016) Δημόσιες Συμβάσεις Έργων, Προμηθειών και Υπηρεσιών (προσαρμογή στις Οδηγίες 2014/24/ΕΕ και 2014/25/ΕΕ)
- Οι ισχύουσες προδιαγραφές για τις κατηγορίες των εργασιών
- Η λοιπή ισχύουσα εγχώρια και κοινοτική νομοθεσία που αφορά τον τομέα των κτιριακών έργων εν γένει ( Ευρωκώδικες, Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ.), οδηγία 2010/31/ΕΕ)

Ειδικά για τις Η/Μ εργασίες ισχύουν τα εξής:

- «Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων – Εναρμόνιση με την Οδηγία 2010/31/ΕΕ» (Ν.4122/2013-ΦΕΚ 42/Α/19-2-2013)
- Ο Ν.4342/2015 (ΦΕΚ 143/Α'/9-11-2015) «Ενσωμάτωση στο Ελληνικό Δίκαιο της Οδηγίας 2027/12/ΕΕ)
- Ο Νέος Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ) Υπ. Απόφαση με Αριθμ. ΔΕΠΕΑ /οικ. 178581/ΦΕΚ 2367/Β'/12-7-2017

- **Υ.Α. Αριθμ. ΔΕΠΕΑ /οικ. 182365/17-10-2017 “Έγκριση και εφαρμογή των Τεχνικών Οδηγιών ΤΕΕ για την Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων” (ΦΕΚ 4003/Β’/17-11-2017)**
- **ISO 50001:2011 Πρότυπο για τα Συστήματα Ενεργειακής Διαχείρισης**
- Οι Τεχνικές Οδηγίες Τ.Ε.Ε. (ΤΟΤΕΕ) που εγκρίθηκαν από το Υπουργείο Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής με την Αριθ.Απόφαση και τίθενται σε υποχρεωτική εφαρμογή ως εξής:
  - Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017: «Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό τα ενεργειακής απόδοσης κτηρίων και την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης»
  - Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017: «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος τα θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων»
  - Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010: «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών πόλεων»
  - Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-4/2017 «Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού»
- ΤΟΤΕΕ 20701-5/2017 «Συμπαγωγή Ηλεκτρισμού, Θερμότητας και Ψύξης: Εγκαταστάσεις σε Κτήρια».
- Εγκύκλιος Υ.ΠΕ.Κ.Α. 1603/4-10-2010: Διευκρινίσεις για την εφαρμογή του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ)
- Εγκύκλιος Υ.ΠΕ.Κ.Α. 2279/22-12-2010: Δεύτερη εγκύκλιος εφαρμογής του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ)
- Το Π.Δ. 100/2010 «Ενεργειακοί Επιθεωρητές Κτιρίων, Λεβήτων και Εγκαταστάσεων Θέρμανσης και Εγκαταστάσεων Κλιματισμού».
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2421/86: ΜΕΡΟΣ 1: ΔΙΚΤΥΑ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2421/86: ΜΕΡΟΣ 2: ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΑ
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2423/86: ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΣ
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2425/86: ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΟΡΤΙΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ
- ASHRAE Handbooks Refrigeration, Fundamentals, HVAC Systems and Equipment, Application
- ASHRAE STANDARD Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality.
- Carrier Handbook of Air Conditioning System Design
- ASHRAE GRP 158: Cooling and Heating load calculation manual.

- DIN 18232 Parts 1, 2 and 3 Smoke and heat control installation.
- SMACNA (Sheet metal and air conditioning contractors National Association)
- Για όσα θέματα δεν αναφέρονται στα πιο πάνω χρησιμοποιούνται οι υποδείξεις των Διεθνών Κανονισμών ASHRAE, DIN, VDI, NFPA, IEC, κ.λ.π.
- ΕΛΟΤ HD 384: Απαιτήσεις ηλεκτρικών εγκαταστάσεων
- ΕΛΟΤ EN 13201/2004 (Φωτισμός αστικού περιβάλλοντος)
- ΕΛΟΤ HD 637 S1: Εγκαταστάσεις ισχύος με ονομαστική τάση πάνω από 1kV εναλλασσόμενου ρεύματος
- ΕΛΟΤ EN 12464.01: Φως και φωτισμός - Φωτισμός χώρων εργασίας - Μέρος 1: Εσωτερικοί χώροι εργασίας
- ΕΛΟΤ EN 12464.02: Φως και φωτισμός - Φωτισμός χώρων εργασίας - Μέρος 2: Εξωτερικοί χώροι εργασίας
- Κανονισμοί ΔΕΗ σχετικά με τους καταναλωτές μέσης και χαμηλής τάσης
- Αμερικάνικος κανονισμός NFPA 70: National Electrical Code
- Για όσα θέματα δεν αναφέρονται στα πιο πάνω θα χρησιμοποιηθούν υποδείξεις των Διεθνών Κανονισμών DIN, VDE, IEC, κ.λ.π.

Ακολουθούν ενδεικτικές φωτογραφίες εκ των κυρίων Η/Μ εγκαταστάσεων του κτιρίου.













#### Γ.ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΛΕΒΗΤΩΝ

Οι υφιστάμενοι Λέβητες είναι χαλύβδινοι, πεπαλαιωμένοι (έτος κατασκευής:1998) και λειτουργούν με χαμηλό ολικό βαθμός απόδοσης.

Προτείνεται η αντικατάστασή τους με Λέβητες συμπίκνωσης φυσικού αερίου, υψηλού βαθμού απόδοσης ( $\eta=0,96$ ). Ο προς αντικατάσταση Λέβητας στο Λεβητοστάσιο του δώματος έχει ισχύ 320kW, ενώ ο Λέβητας στο Λεβητοστάσιο του Υπογείου 162,79kW. Οι Λέβητες θα έχουν βαθμό απόδοσης σύμφωνα με τον Κανονισμό Νο 813/2013 και θα είναι χαμηλής εκπομπής NOx.

Προβλέπεται η αποξήλωση των υφισταμένων Λεβήτων και η παράδοσή τους σε σημείο που θα υποδείξει ο Δήμος, η τροποποίηση των σωληνώσεων για την σύνδεση των νέων Λεβήτων, η τοποθέτηση καπνοδόχου από πολυπροπυλένιο (PP) εντός της υφιστάμενης καπνοδόχου για προστασία από την ηλιακή ακτινοβολία, η τοποθέτηση δύο (2) κυκλοφορητών Inverter, η τοποθέτηση Kit αδρανοποίησης των συμπυκνωμάτων με αντλία απορροής τους, η τοποθέτηση μαγνητικού φίλτρου/απολασπωτή για την προστασία των νέων Λεβήτων από διαβρώσεις και η τοποθέτηση δύο ηλεκτρονικών θερμοστατών χώρου με δυνατότητα χρονικού προγραμματισμού.

Βεβαίως, για τους νέους Λέβητες θα πρέπει να γίνουν οι απαραίτητες ρυθμίσεις και να συμπληρωθεί το σχετικό Φύλλο Ελέγχου Καύσης. Από τις μετρήσεις των καυσαερίων θα πρέπει να προκύψουν οι βέλτιστες τιμές για την θερμοκρασία καυσαερίων ( $T_g$ ), το ποσοστό  $CO_2$ , την περίσσεια αέρα ( $\lambda$ ) και τον βαθμό απόδοσης καύσης ( $\eta_k$ ).

#### **Δ. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΨΥΚΤΩΝ**

Προβλέπεται η αντικατάσταση τριών (3) πεπαλαιωμένων αερόψυκτων Ψυκτών με ψυκτικό μέσον R22, συνολικής Ψυκτικής ισχύος 276 kWc περίπου, με Αντλίες Θερμότητας, με συμπιεστές Scroll, ψυκτικό μέσο R-32 με ενσωματωμένη υδραυλική μονάδα, υψηλού Συντελεστή Απόδοσης SEER/SCOP, κατά την Οδηγία ECODSIGN 2018.

Οι προς αντικατάσταση αερόψυκτοι ψύκτες είναι οι παρακάτω:

- Ένας (1), ψυκτικής ισχύος 68,90kWc
- Ένας (1), ψυκτικής ισχύος 112,80kWc
- Ένας (1), ψυκτικής ισχύος 94,52kWc

Περιλαμβάνονται όλες οι εργασίες αποξήλωσης των Ψυκτών, μεταφοράς τους σε χώρο που θα υποδείξει η Τεχνική Υπηρεσία, η τοποθέτηση των νέων Ψυκτών σε αντικραδασμική βάση, η ηλεκτρική σύνδεσή τους, η θέση τους σε πλήρη λειτουργία και η εκτέλεση όλων των εργασιών σύνδεσης των σωληνώσεων, αποκατάστασης των θερμομονώσεων, αντικατάστασης εφθαρμένων εξαρτημάτων, αποκατάστασης των μερεμετιών κλπ.

#### **Ε. ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΕΙΣ ΣΩΛΗΝΩΝ**

Προβλέπεται η αποκατάσταση και συμπλήρωση της θερμομόνωσης των δικτύων σωληνώσεων Θέρμανσης - Ψύξης με νέα από ελαστομερές υλικό, πάχους ανάλογα με τη διάμετρο του σωλήνα (κατά περίπτωση), με επικάλυψη φύλλου αλουμινίου (για τις εξωτερικές οδεύσεις), πάχους 0,6mm. Το ελάχιστο πάχος του θερμομονωτικού υλικού θα είναι 19mm.

#### **ΣΤ. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΠΕΠΑΛΑΙΩΜΕΝΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΥΣΚΕΥΩΝ ΔΙΑΙΡΟΥΜΕΝΟΥ ΤΥΠΟΥ ΜΕ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ VRF INVERTER**

Προτείνεται η αντικατάσταση των πεπαλαιωμένων κλιματιστικών συσκευών διαιρούμενου τύπου με δύο (2) νέα Συστήματα Κλιματισμού VRF Inverter (πολυδιαιρούμενου τύπου, ψυκτικού μέσου μεταβλητής ροής), ψυκτικής ισχύος **45kWc έκαστο**.

Συγκεκριμένες αντικαθίστανται:

α) Οκτώ (8) πεπαλαιωμένες κλιματιστικές συσκευές διαιρούμενου τύπου στον Α' όροφο του παλαιού κτιρίου.

Συνολική ισχύς: 117.000Btu/h

β) Έξι (6) πεπαλαιωμένες κλιματιστικές συσκευές διαιρούμενου τύπου στον Β' όροφο του παλαιού κτιρίου.

Συνολική ισχύς: 112.000Btu/h

Στις εργασίες περιλαμβάνονται η προμήθεια, εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία των εξωτερικών και εσωτερικών μηχανημάτων Κλιματισμού, το δίκτυο των μονωμένων σωληνώσεων ψυκτικού μέσου, η επικάλυψη των σωληνώσεων με γυψοσανίδα και η πλήρης αποκατάσταση των μερεμετιών.

Τα Συστήματα VRF Inverter θα είναι τελευταίας τεχνολογίας με υψηλό εποχιακό βαθμό απόδοσης σε Ψύξη και Θέρμανση.

Προβλέπεται η πλήρης θερμομόνωση των σωλήνων ψυκτικού μέσου που ευρίσκονται στα δώματα, με μονωτικό υλικό ενδεικτικού τύπου Armaflex και εξωτερική μηχανική προστασία από φύλλο αλουμινίου, πάχους 0,6mm, κατασκευασμένη με τρόπο ώστε να αποφεύγεται η εισροή υγρασίας στις συνδέσεις.

Οι συντελεστές Απόδοσης (SCOP και SEER) των Συστημάτων VRF είναι τουλάχιστον **4,00**, ήτοι υπερδιπλάσιοι σε σχέση με τους συντελεστές απόδοσης της τάξεως του **1,70 έως 2,20** των υφισταμένων κλιματιστικών συσκευών.

Ο όγκος του ψυκτικού μέσου δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τον προβλεπόμενο από τη σχετική Οδηγία EN 378.

## **Ζ. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΚΜ**

Προτείνεται η αντικατάσταση τριών (3) πεπαλαιωμένων Κεντρικών Κλιματιστικών Μονάδων (ΚΚΜ), με νέες, οι οποίες θα φέρουν εναλλάκτη ανάκτησης θερμότητας με απόδοση κατά την Οδηγία ECO DESIGN 2018 (βαθμός απόδοσης τουλάχιστον 73%).

Αντικαθίστανται οι παρακάτω ΚΚΜ:

- ΚΚΜ παροχής αέρα 2500m<sup>3</sup>/h
- ΚΚΜ παροχής αέρα 3000m<sup>3</sup>/h
- ΚΚΜ παροχής αέρα 6000m<sup>3</sup>/h

Με την αντικατάσταση των ανωτέρων ΚΚΜ αναμένεται σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας, τόσο από την ανάκτηση της θερμότητας όσο και από τη μείωση της ισχύος των ηλεκτροκινητήρων.

#### **Η. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ FCU**

Προτείνεται η αντικατάσταση σαράντα (40) πεπαλαιωμένων Μονάδων Ανεμιστήρα Στοιχείου (Fan Coil Units), με νέες, υψηλής απόδοσης, αθόρυβης λειτουργίας και μικρότερης κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας.

#### **Θ. ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ (BMS)**

Το Κεντρικό Σύστημα Ελέγχου (BMS) καλείται να καλύψει τις λειτουργίες ολοκλήρου του κτιρίου του Δημαρχείου.

Το κεντρικό σύστημα ελέγχου θα πρέπει να ακολουθεί πλήρως τα πρότυπα ανοικτής αρχιτεκτονικής ANSI/ASHRAE Standard 135-2001 BACnet™, LonWorks™, MODBUS™, OPC, έτσι ώστε να έχει την δυνατότητα διασύνδεσης με οποιοδήποτε συμβατό με τα παραπάνω σύστημα ανεξαρτήτως κατασκευαστή.

Το νέο σύστημα αναμένεται να βοηθήσει σε μεγάλο βαθμό στην εξοικονόμηση ενέργειας του κτιρίου, προσφέροντας σωστό και αξιόπιστο έλεγχο των εγκαταστάσεων του.

Η προμήθεια του νέου συστήματος θα συνδυαστεί και με την ανανέωση του βοηθητικού εξοπλισμού ελέγχου (αισθητήρες, όργανα αυτοματισμού), έτσι ώστε να μεγιστοποιηθεί το προσδοκώμενο αποτέλεσμα.

Το κεντρικό σύστημα ελέγχου θα είναι σύμφωνα με τους ακόλουθους κανονισμούς:

- Ευρωπαϊκοί Κανονισμοί Ε.Ν.
- Αμερικανικοί Κανονισμοί και οδηγίες της ASRAE και ειδικότερα τα

πρότυπα:

- ο ASHRAE 114: Energy Management Control Systems Instrumentation.
- ο ASHRAE 135: BACNET - A Data Communication Protocol for Building Automation and Control Networks.
- Οι διεθνείς κανονισμοί ISO κ.λ.π.

Το νέο κεντρικό σύστημα ελέγχου (BMS) θα είναι ένα ολοκληρωμένο ψηφιακό σύστημα ελέγχου και ενεργειακής διαχείρισης τελευταίας τεχνολογίας κατάλληλο για επιτήρηση και έλεγχο ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων βασισμένο στα σύγχρονα ανοικτά πρωτόκολλα ψηφιακής επικοινωνίας συστημάτων.

Η σύγχρονη σχεδίαση του, βασισμένη σε ανοικτής αρχιτεκτονικής πρωτόκολλα επικοινωνίας, θα επιτρέπει την μελλοντική του επέκταση ή/και διασύνδεση με αντίστοιχα συστήματα ακόμα και διαφορετικών κατασκευαστών. Για τον λόγο αυτό θα πρέπει να ακολουθεί πλήρως τα πρότυπα ανοικτής αρχιτεκτονικής ANSI/ASHRAE Standard 135-2001 BACnet™, LonWorks™, MODBUS™, OPC.

Στην γενική του μορφή το σύστημα αποτελείται από :

- Αισθητήρια/Όργανα Πεδίου
- Απομακρυσμένα Κέντρα Ελέγχου (ΑΚΕ)
- Κεντρική Μονάδα Παρακολούθησης & Ελέγχου
- Τοπικές Μονάδες Παρακολούθησης & Ελέγχου

Ο κεντρικός σταθμός παρακολούθησης και ελέγχου αποτελείται από ηλεκτρονικό υπολογιστή και κατάλληλο λογισμικό το οποίο επιτρέπει την παρακολούθηση και χειρισμό των συστημάτων σε γραφικό περιβάλλον επεξεργασίας και σε πραγματικό χρόνο.

Ο ηλεκτρονικός υπολογιστής τελευταίας τεχνολογίας εφοδιασμένος με σύγχρονο λειτουργικό σύστημα χρησιμοποιείται αποκλειστικά για την εκτέλεση του λογισμικού παρακολούθησης και ελέγχου της εγκατάστασης.

Περιλαμβάνει οθόνη 24" υψηλής ανάλυσης και μονάδα εκτύπωσης συναγερμών ή άλλων αναφορών του συστήματος.

Το λογισμικό παρακολούθησης και ελέγχου είναι ένα εξειδικευμένο λογισμικό, το οποίο επιτρέπει την επικοινωνία του υπολογιστή με τους ελεγκτές σημάτων που βρίσκονται τοποθετημένοι εντός των διαφόρων ΑΚΕ.

Το πρόγραμμα θα έχει κλιμακούμενη αρχιτεκτονική προκειμένου να μπορεί στο μέλλον με μικρό κόστος να αναβαθμίζεται σε μεγαλύτερο για να υποστηρίξει πρόσθετες εγκαταστάσεις.

#### Παρακολούθηση Εγκαταστάσεων:

- Απεικόνιση του συνόλου των εγκαταστάσεων σε γραφική και κειμενική μορφή.
- Απεικόνιση επιλεγμένων εγκαταστάσεων σε ομαδοποιημένη μορφή.
- Απεριόριστο αριθμο γραφικών παραστάσεων
- Υποστήριξη κινούμενων συμβόλων (graphics animation)
- Υποστήριξη γραφικών παραστάσεων τύπου bitmap
- Φίλτρα αναζήτησης πληροφοριών

#### Διαχείριση Συναγερμών:

- Καταγραφή σφαλμάτων με ημερομηνία, ώρα δημιουργίας και κατηγορία (κρίσιμος, μή κρίσιμος).
- Καταγραφή αναγνώρισης σφαλμάτων από χειριστή με ημερομηνία και ώρα.
- Φίλτρα αναζήτησης συναγερμών, με βάση την ημερομηνία και ώρα, την κατηγορία,
- κ.λ.π.
- Διαγνωστικό πρόγραμμα του δικτύου επικοινωνίας με αναφορά των συνδεδεμένων περιφερειακών μονάδων ελέγχου.

#### Ασφάλεια/Ανάκτηση Στοιχείων:

- Απεριόριστους κωδικούς χειριστών με πολλαπλά επίπεδα ελέγχου.
- Ενσωματωμένη δυνατότητα δημιουργίας και επαναφοράς αντιγράφων ασφαλείας.

#### Επικοινωνίες:

- Πολλαπλούς σταθμούς εργασίας είτε μέσω του δικτύου με τις περιφερειακές μονάδες ελέγχου, είτε μέσω τοπικού δικτύου.
- Δυνατότητα απομακρυσμένης παρακολούθησης της εγκατάστασης.

Περιλαμβάνεται η προμήθεια – εγκατάσταση του εξοπλισμού (όργανα, αισθητήρες, βαλβίδες κλπ) και η προμήθεια – εγκατάσταση των καλωδιώσεων ισχύος και αυτοματισμού.

**Ο συνολικός αριθμός των σημείων ελέγχου θα είναι 95, με πρόβλεψη εφεδρίας 20%.**

Επομένως, το νέο Σύστημα BMS θα πρέπει να υποστηρίζει **τουλάχιστον 114 σημεία**

**ελέγχου.**

## **Ι. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ ΦΘΟΡΙΣΜΟΥ ΜΕ ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ LED**

Η υφιστάμενη εγκατάσταση φωτισμού αποτελείται κυρίως από φωτιστικά σώματα με λαμπτήρες φθορισμού, που χρησιμοποιούνται στο γενικό φωτισμό των εσωτερικών χώρων του Δημαρχείου. Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς τους ανέρχεται σε περίπου **32kW**.

Η προτεινόμενη επέμβαση αφορά στην αντικατάσταση του 100% των υπαρχόντων φωτιστικών σωμάτων φθορισμού με φωτιστικά σώματα LED ισχύος **33W** έκαστο. Αντικαθίστανται συνολικά **450** φωτιστικά σώματα φθορισμού.

Για πρακτικούς λόγους, όπως η αποφυγή τροποποίησης των υφιστάμενων ψευδοροφών, θα γίνει αντικατάσταση των υφισταμένων φωτιστικών σωμάτων φθορισμού με νέα φωτιστικά σώματα LED, των ιδίων διαστάσεων, δια των οποίων θα επιτευχθεί υψηλότερη Στάθμη Φωτισμού.

Τα νέα φωτιστικά σώματα εγκαθίστανται στις θέσεις των υπαρχόντων φωτιστικών σωμάτων και θα έχουν διαστάσεις 60x60cm, 30x120cm.

## **Κ. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ**

Στο προτεινόμενο Φωτοβολταϊκό Σύστημα (με συμψηφισμό ενέργειας – Net metering) η μέγιστη ονομαστική ισχύς κάθε Φωτοβολταϊκού πλαισίου θα είναι **400 Wp**, το πλήθος των πλαισίων θα είναι **80τεμ.** και κατά συνέπεια η ισχύς του Φωτοβολταϊκού Συστήματος θα είναι **32,00 kWp**. Η τεχνολογία Φωτοβολταϊκών γεννητριών που θα χρησιμοποιηθεί είναι μονοκρυσταλλικού πυριτίου, με ονομαστική απόδοση Φ/Β πλαισίου **19,80%**.

Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια θα εγκατασταθούν στο δώμα του κτιρίου

### **1. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΠΛΑΙΣΙΑ**

Για τον σχεδιασμό του συστήματος επελέγησαν, ενδεικτικά, Φωτοβολταϊκά πλαίσια της εταιρείας **Jinko Solar**, τύπος **Cheetah HC 72M-V (JKM400M-72H-V, 400Wp**. Θα εγκατασταθούν **80** Φωτοβολταϊκά πλαίσια ισχύος **400 Wp** έκαστο. Τα Φωτοβολταϊκά



στοιχεία κρυσταλλικού πυριτίου (μονοκρυσταλλικά) του πλαισίου αυτού παράγονται με την τεχνολογία EFG (Edge-defined Film Growth), κατά την οποία, η πρώτη ύλη "αναπτύσσεται" σε οκταγωνική κυλινδρική μορφή από καθαρό πυρίτιο. Ο διαχωρισμός των στοιχείων διαστάσεων γίνεται με κοπή laser. Η απόδοση του Φωτοβολταϊκού στοιχείου τεχνολογίας EFG ανέρχεται σε **22,00%**. Σε επίπεδο πλαισίου, η απόδοση είναι 19,80%. Τα Φωτοβολταϊκά πλαίσια πληρούν τις προδιαγραφές IEC 61215, 61730 και TÜV Safety Class II.

**Πίνακας 1. Κύρια χαρακτηριστικά Φωτοβολταϊκών πλαισίων**

**JinKo SOLAR, JKM400M-72H-V (400Wp)**

<b>Ηλεκτρικά</b>	Ονομαστική Ισχύς, $P_{nom}$ :	400 Wp
	Τάση Μέγιστης Ισχύος, $V_{mpp}$ :	41,7 V
	Ρεύμα Μέγιστης Ισχύος, $I_{mpp}$ :	9,60 A
	Τάση Ανοικτού Κυκλώματος, $V_{oc}$ :	45,4 V
	Ρεύμα Βραχυκύκλωσης, $I_{sc}$ :	49,8 A
	Ανώτατο Όριο Τάσης Συστήματος:	1500 Vdc
<b>Κατασκευαστικά</b>	Ηλιακά Στοιχεία σε κάθε Πλαίσιο:	72
	Διαστάσεις Ηλιακού Στοιχείου:	15,8 cm×15,8 cm
	Διαστάσεις Πλαισίου:	2,00 m×1,00 m
	Επιφάνεια Πλαισίου:	2,00 m <sup>2</sup>
	Πάχος Πλαισίου:	40 mm
	Βάρος Πλαισίου:	~23kg

Η γείωση των Φωτοβολταϊκών πλαισίων θα γίνει σύμφωνα με όσα ορίζονται στους κανονισμούς και τα πρότυπα EN 50164-1, EN 50164-2, IEC 61024-1, DIN 57185 / VDE0185, IEC 60364-5-4, VDE0100, DIN48852. Η κάθε ομάδα Φωτοβολταϊκών του σταθμού θα έχει δική της ξεχωριστή γείωση, με την οποία θα επιτυγχάνεται αντίσταση γείωσης μικρότερη των 10 Ω ( $R < 10 \Omega$ ).

## 2. ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΑΣ ΙΣΧΥΟΣ (INVERTER)

Για την μετατροπή του παραγόμενου συνεχούς ρεύματος (DC), σε εναλλασσόμενο ρεύμα (AC), ποιότητας δικτύου της ΔΕΗ, επελέγη, ενδεικτικά, για τους υπολογισμούς τριφασικός αντιστροφέας ισχύος της Γερμανικής εταιρείας SMA Solar Technology AG και συγκεκριμένα ο τύπος **Sunny TriPower 15000 TL-30** έκαστος ισχύος **15kW** (2 τεμ.). Ο αντιστροφέας είναι τοπολογίας "string inverter", δηλ. συνδέει το Φωτοβολταϊκό Σύστημα απευθείας στο δίκτυο.

Ο συγκεκριμένος αντιστροφέας έχει την δυνατότητα υψηλής τάσης εισόδου συνεχούς ρεύματος DC, χαρακτηριστικό ιδιαίτερα χρήσιμο στην περίπτωση εν σειρά σύνδεσης πολλών και μεγάλης ισχύος Φωτοβολταϊκών πλαισίων. Ο αντιστροφέας διακόπτει

αυτομάτως τη λειτουργία του σε περίπτωση διακοπής ρεύματος και έχει ενσωματωμένες όλες τις διατάξεις ηλεκτρονόμων ορίου τάσης, ορίου συχνότητας, ασυμμετρίας τάσης και υπερέντασης.

**Πίνακας 2. Κύρια τεχνικά χαρακτηριστικά των αντιστροφών  
SMA Sunny TriPower 15000TL**

		<b>STP 15000TL-30</b>
Μέγιστη τάση εισόδου:		1000V
Περιοχή τάσης εισόδου Φ/Β συστοιχίας :	$U_{PV}$	240 - 800 V
Μέγιστο ρεύμα εισόδου Φ/Β συστοιχίας	$I_{PVmax}$	33 A
Μέγιστη ισχύς εισόδου Φ/Β συστοιχίας	$P_{DC,max}$	15330W
Μέγιστη ισχύς εξόδου	$P_{AC,max}$	15000VA
Ονομαστική ισχύς εξόδου	$P_{AC, N}$	15000W
Περιοχή τάσης λειτουργίας	$U_{AC}$	180 – 280 V
Περιοχή συχνότητας λειτουργίας	$f_{AC}$	44 Hz -55 Hz
Συντελεστής μεγίστης απόδοσης	$\eta_{max}$	98,4%
Συντελεστής απόδοσης ("ευρωπαϊκός")	$\eta_{euro}$	98,0%
Διαστάσεις (Π x Υ x Β)	mm	661 x 682 x 264
Βάρος	kg	61
Κατηγορία προστασίας		IP 65
Περιοχή θερμοκρασίας λειτουργίας		-25°C - +60°C

Ο συγκεκριμένος αντιστροφέας επελέγη διότι έχει πολύ υψηλό βαθμό απόδοσης, λειτουργεί πάντα κοντά στο σημείο Maximum Power Point Temperature (MPPT) και έχει την δυνατότητα άμεσης επιτήρησης του Φωτοβολταϊκού Συστήματος.

### 3. ΚΑΛΩΔΙΩΣΕΙΣ – ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ

Τα Φωτοβολταϊκά πλαίσια θα είναι συνδεδεμένα σε σειρά ανά ομάδες (Strings).

Σε κάθε αντιστροφέα συνδέονται **40 πλαίσια**.

Τα καλώδια συνεχούς ρεύματος θα είναι κατάλληλα για Φ/Β Συστήματα (Solar cables).

Συγκεκριμένα ο τύπος και η διατομή των καλωδίων DC είναι : **Solar cable 1 x 6mm<sup>2</sup>**.

Όλες οι καλωδιώσεις από τους αντιστροφείς μέχρι τον Γενικό Πίνακα Χαμηλής Τάσης του Φωτοβολταϊκού Συστήματος, οδεύουν επί των δωμάτων εντός μεταλλικής σχάρας.

Η όδευση των καλωδιώσεων εντός μεταλλικής σχάρας έγινε αφ' ενός για το βέλτιστο αισθητικό και λειτουργικό αποτέλεσμα και αφ' εταίρου για την προστασία των

καλωδιώσεων τόσο από τα καιρικά φαινόμενα (φθορά από τον ήλιο, υγρασία κλπ) όσο και από τα τρωκτικά.

Οι καλωδιώσεις από τους αντιστροφείς μέχρι τον Γενικό Πίνακα Χαμηλής Τάσης, είναι τύπου J1VV-R 5x10mm<sup>2</sup>.

Οι καλωδιώσεις από το Γενικό Πίνακα Χαμηλής Τάσης του Φωτοβολταϊκού Συστήματος μέχρι τον Πίνακα διαχωρισμού φορτίων είναι J1VVV 5x25mm<sup>2</sup>.

#### **4. ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ**

Για την αντικεραυνική προστασία του αντιστροφέα στην είσοδο και την έξοδό του, εντός του πίνακα DC/AC, θα τοποθετηθούν αντικεραυνικές διατάξεις κρουστικών υπερτάσεων σύμφωνα με όσα ορίζονται στους Κανονισμούς και τα Πρότυπα EN 50164-1, EN 50164-2, IEC 61024-1, DIN 57185 / VDE0185.

Επιπλέον εγκαθίσταται σύστημα αντικεραυνικής προστασίας που δύναται να συλλέξει ποσοστό κεραυνοπληξιών 95-98%.

Το σύστημα αντικεραυνικής προστασίας είναι στάθμης IIII και σχηματίζεται από έναν κানাβο αντικεραυνικών ακίδων που τοποθετούνται πίσω από τα Φωτοβολταϊκά πλαίσια. Το σύστημα συλλογής αποτελείται από τις ακίδες συλλογής και το υλικό συγκράτησής τους πάνω στις μεταλλικές βάσεις. Οι ακίδες συνδέονται με το υπάρχων σύστημα αντικεραυνικής προστασίας του κτιρίου (αντικεραυνικός κλωβός).

#### **5. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΗΡΙΞΗΣ**

Τα Φ/Β πλαίσια θα τοποθετηθούν επί μεταλλικής βάσης στερεωμένης με χημικά αγκύρια στο δώμα (συντονισμός με τις εργασίες θερμομόνωσης δώματος). Η κλίση των Φ/Β πλαισίων θα είναι 10°.

Το σύστημα στήριξης των Φωτοβολταϊκών πλαισίων θα αποτελείται από προφίλ Αλουμινίου τελευταίας γενιάς. Όλες οι συνδέσεις στήριξης των μεταλλικών βάσεων μεταξύ τους γίνονται με ανοξείδωτους κοχλίες και περικόχλια ασφαλείας και η πάκτωση τους με βιομηχανικού τύπου ανοξείδωτα βύσματα. Μεταξύ του μεταλλικού πλαισίου του Φωτοβολταϊκού πλαισίου και του ικριώματος στήριξης πρέπει να τοποθετηθούν κατάλληλα μονωτικά παρεμβύσματα. Οι μεταλλικές βάσεις υπολογίζονται σε στατικά φορτία κατά DIN 1055.

## 6. ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Θα χρησιμοποιηθεί η δυνατότητα εγκατάστασης Φ/Β Συστημάτων από αυτοπαραγωγούς σε εγκαταστάσεις τους που συνδέονται στο Δίκτυο, με συμψηφισμό της παραγόμενης με την καταναλισκόμενη ενέργειας (Net metering) στις εγκαταστάσεις του αυτοπαραγωγού βάσει της ΥΑ με Αριθμ. ΥΠΕΝ/ΔΑΠΕΕΚ/15084/382 (ΦΕΚ 759 Β' /5-3-2019).

Το Φωτοβολταϊκό Σύστημα, σύμφωνα με τους όρους σύνδεσης, συνδέεται στη Χαμηλή Τάση του δικτύου του Δημαρχείου.

Ο τρόπος σύνδεσης του Φωτοβολταϊκού Συστήματος θα καθοριστεί από τον ΔΕΔΔΗΕ, στη διατύπωση των όρων σύνδεσης.

## 7. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

Κατωτέρω περιγράφονται, συνοπτικά, οι εργασίες που θα πραγματοποιηθούν κατά την εγκατάσταση του Φωτοβολταϊκού Συστήματος.

Οι μεταλλικές βάσεις στήριξης των Φ/Β πλαισίων θα συνδεθούν με τα χημικά αγκύρια. Επί των βάσεων θα στηριχθούν με κοχλίες τα Φωτοβολταϊκά πλαίσια.

Τα Φωτοβολταϊκά πλαίσια θα συνδεθούν ηλεκτρολογικά με τους Αντιστροφείς (οι οποίοι θα εγκατασταθούν στο δώμα) και οι Αντιστροφείς με τον μετρητή της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας (ο οποίος θα εγκατασταθεί πλησίον του υφιστάμενου μετρητή ηλεκτρικής ενέργειας) μέσω καλωδίου J1VV-R 5x25mm<sup>2</sup>.

Οι ηλεκτρικοί πίνακες DC/AC του Φ/Β Συστήματος, προστασίας IP65, θα εγκατασταθούν στο δώμα πλησίον των Αντιστροφέων.

Θα ακολουθήσει η θέση σε λειτουργία του Φωτοβολταϊκού Συστήματος και οι δοκιμές του Φ/Β Συστήματος.

## 8. ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Βάσει υπολογισμών του Προγράμματος Climate-SAF PVGIS του Joint Research Center της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για τον την περιοχή της Αθήνας, η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια θα είναι περίπου **50.000 kWh/έτος (~1.550kWh/kWp,έτος)**.

### ΟΙ ΜΕΛΕΤΗΤΕΣ

  
ΕΛΖΜΠΙΕΤΑ ΓΚΙΕΡΓΚΙΕΛ  
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Π.Ε.

  
ΙΩΑΝΝΗΣ ΑΝΑΠΛΙΩΤΗΣ  
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Π.Ε.

### ΕΓΚΡΙΝΕΤΑΙ Ο ΠΡΟΙΣΤΑΜΕΝΟΣ

  
ΓΕΩΡΓΑΡΑΣ ΝΙΚΟΛΑΟΣ  
ΑΓΡ. & ΤΟΠΟΓΡΑΦΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Π.Ε.

  
**ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ**  
**Ο ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ**  
ΔΕΓΕΛΑΚΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ  
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ Π.Ε.

