



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΑΤΤΙΚΗΣ

ΔΗΜΟΣ ΚΗΦΙΣΙΑΣ

ΕΡΓΟ: ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΣΤΟ ΚΤΙΡΙΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΩΝ

ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ ΕΠΙ ΤΗΣ ΟΔΟΥ ΓΕΩΡΓΑΝΤΑ 3, ΚΗΦΙΣΙΑ

ΑΡ. ΜΕΛΕΤΗΣ 21/2024

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Επικαιροποίηση της μελέτης βάσει της με Α.Π 194783/2024 απόφαση ένταξης της Πράξης στο Πρόγραμμα «Περιβάλλον και Κλιματική Αλλαγή 2021-2027»



ΜΑΡΤΙΟΣ 2025

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

A. ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ.....	2
1. ΓΕΝΙΚΑ	2
2. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ	2
3. ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ	3
4. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΤΙΡΙΑΚΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ - ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ 4	
4.1 ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ.....	5
4.2 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ.....	9
4.2.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΤΟΙΧΩΝ	9
4.3 ΘΕΡΜΟΪΓΡΟΜΟΝΩΣΗ ΔΩΜΑΤΟΣ.....	12
4.3.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ ΔΩΜΑΤΟΣ	12
B. Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ	14
1. ΓΕΝΙΚΑ	14
2. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ	14
3. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΩΝ Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ	18
3.1 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ VRF	18
3.2 ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	19
3.3 ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	20
3.4 ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΗΛΙΟΘΕΡΜΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	20
3.4.1 Γενικά	20
3.4.2 Μετρητές Ενέργειας – Ωρομετρητές	20
3.5 ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΤΗΡΗΣΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ	21
3.6 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	23
3.6.1 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΠΛΑΙΣΙΑ	23
3.6.2 ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΑΣ ΙΣΧΥΟΣ (INVERTER)	24
3.6.3 ΚΑΛΩΔΙΩΣΕΙΣ – ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ.....	25
3.6.4 ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ	25
3.6.5 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΗΡΙΞΗΣ	26
3.6.6 ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ.....	26
3.6.7 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ	27
3.6.8 ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ.....	27

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Η παρούσα Τεχνική Περιγραφή αφορά στην ενεργειακή αναβάθμιση του Κτιρίου Κοινωνικών Υπηρεσιών του Δήμου Κηφισιάς, επί της οδού Γεωργαντά 3, στην Κηφισιά.

A. ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

1. ΓΕΝΙΚΑ

Οι δράσεις ενεργειακής αναβάθμισης του κελύφους του κτιρίου αφορούν στην αντικατάσταση κουφωμάτων, στη θερμοϋγρομόνωση του δώματος, καθώς και στην εξωτερική θερμομόνωση των τοίχων.

2. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

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

- Ν.4782/2021 (ΦΕΚ 36/Α'/9-3-2021) Εκσυγχρονισμός, απλοποίηση και αναμόρφωση του ρυθμιστικού πλαισίου των Δημοσίων Συμβάσεων
- 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) κλπ.

Ειδικά για τις οικοδομικές εργασίες ισχύουν τα εξής:

- Πρότυπο ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-08-03-00: Κουφώματα αλουμινίου
- Πρότυπο ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-06-02-02: Θερμομόνωση εξωτερικών τοίχων
- Πρότυπο ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-06-02-01: Θερμομόνωση δωματίων
- Πρότυπο ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-07-03-00: Επιστρώσεις με φυσικούς λίθους
- Ο Νέος Οικοδομικός Κανονισμός (ΦΕΚ 79/Α/9-4-2012)
- Ο Ν.4495/2017 (ΦΕΚ 167/Α'/3-11-2017)
- 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
- Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ.) (ΦΕΚ 2367/Β/12-7-2017)

3. ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ

Έτος κατασκευής:	1968
Επιφάνεια:	1.836,11 m ²
Θερμαινόμενη επιφάνεια:	1.358,22 m ²
Αριθμός ορόφων :	4
Κλιματική Ζώνη:	B

Ακολουθούν φωτογραφίες από τις όψεις του κτιρίου:





4. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΤΙΡΙΑΚΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ - ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Οι θερμικές απώλειες / Ψυκτικό φορτίο του κτιρίου είναι μεγάλες (εξωτερική τοιχοποιία, δώμα χωρίς επαρκή θερμομόνωση, πεπαλαιωμένα κουφώματα, με μονούς υαλοπίνακες). Από τα μεγέθη των ενεργειακών καταναλώσεων, εντοπίζονται τα εξής "ευαίσθητα" σημεία (από ενεργειακή άποψη), του κτιρίου:

- Το κέλυφος του κτιρίου

Οι βελτιώσεις στο κέλυφος του κτιρίου έχουν ως σκοπό την μείωση των θερμικών απωλειών κατά τον χειμώνα και των θερμικών κερδών κατά το θέρος. Οι προβλεπόμενες επεμβάσεις στο κέλυφος του κτιρίου είναι οι εξής:

- Αντικατάσταση κουφωμάτων
- Εξωτερική θερμομόνωση τοίχων
- Θερμοϋδρομόνωση δώματος

Στόχος των προβλεπομένων επεμβάσεων είναι να εξασφαλιστούν συνθήκες θερμικής άνεσης στον εσωτερικό χώρο, με σωστή συμπεριφορά του κτιρίου κατά την διάρκεια όλου του χρόνου, διασφαλίζοντας ταυτόχρονα την ορθολογική χρήση και την εξοικονόμηση της ενέργειας. Θα πρέπει λοιπόν κατά τη χειμερινή περίοδο να περιοριστούν οι θερμικές απώλειες του κτιρίου και να μεγιστοποιηθούν τα θερμικά ηλιακά κέρδη. Αντίστοιχα, το καλοκαίρι, θα πρέπει να ελαχιστοποιηθούν τα θερμικά κέρδη.

4.1 ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ

Οι υφιστάμενοι **μονοί υαλοπίνακες** και τα κακής ποιότητας, μη αεροστεγή, φθαρμένα / κακοσυντηρημένα πλαίσια (αλουμινίου ή σιδηρά) έχουν μεγάλο συντελεστή θερμοπερατότητας και ελλιπέστατη στεγανότητα, με αποτέλεσμα την μεγάλη απώλεια θερμότητας των χώρων. Η αντικατάστασή τους με πιστοποιημένα κουφώματα (αεροστεγή πλαίσια, με θερμοδιακοπή) 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 αρκετό μέρος του εξωτερικού κελύφους των κτιρίων. Προβλέπεται η τοποθέτηση πιστοποιημένων κατά EN14351-1 πλαισίων αλουμινίου με μηχανισμούς υψηλής αντοχής και ακρίβειας, με θερμοδιακοπή 24mm, με διπλό θερμομονωτικό υαλοπίνακα με ενδιάμεσο κενό 16mm, με πλήρωση Argon 90%, ο οποίος περιλαμβάνει εξωτερικό ενεργειακό υαλοπίνακα πάχους 5mm με εσωτερική επίστρωση χαμηλής εκπομπής (Low-e) και εσωτερικό υαλοπίνακα laminated 3+3mm με ενδιάμεση μεμβράνη PVB, με λάστιχα σφράγισης αρμών για μείωση της διείσδυσης αέρα. 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 $U_w \leq 2,3 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{K}$, με τον αντίστοιχο συντελεστή θερμοπερατότητας των υαλοπινάκων U_g να είναι $U_g \leq 1,1 \text{ W/m}^2 \text{ }^\circ\text{K}$.

Τα νέα κουφώματα θα είναι συρόμενα ή ανοιγόμενα/ανακλινόμενα (κατά περίπτωση).

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.

Είναι:

Πριν τις παρεμβάσεις:

$U_w = 6,00 \text{ W/m}^2\text{K}$ (κατά μέσο όρο), $g = 0,544$

Μετά τις παρεμβάσεις:

$U_w = 2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$, $g = 0,48$

(Μείωση συντελεστή U κατά 66,70 %)

Ανάλογα με τον προσανατολισμό των ανοιγμάτων και το μέγεθος της επιφάνειάς τους, σημαντικότερη είναι η μείωση των θερμικών απωλειών και του θερμικού κέρδους και κατά συνέπεια του απαιτούμενου θερμικού ή ψυκτικού φορτίου (στους χώρους που κλιματίζονται). Όλα τα κουφώματα θα κατασκευαστούν από αλουμίνιο ηλεκτροστατικής βαφής. Η ολοκληρωμένη κατασκευή ενός κουφώματος θα πρέπει να έχει τη σήμανση CE και να συνοδεύεται από τα αντίστοιχα πιστοποιητικά των δοκιμών που έχει υποστεί. Οι διατομές του αλουμινίου πρέπει να είναι λείες καθαρές χωρίς επιφανειακά και λοιπά ελαττώματα από τη διέλαση.

Ψευτόκασσες: Θα είναι από γαλβανισμένο χάλυβα σύμφωνα με τη μελέτη και τις απαιτήσεις του προμηθευτικού οίκου των διατομών αλουμινίου, από σιδηροσωλήνα ορθογωνικής διατομής (στράντζα), κατάλληλων διαστάσεων και πάχους με τις απαιτούμενες λάμες για τη στήριξη τους και με όλα τα μικροϋλικά αντίστοιχα. Οι ψευτόκασσες και οι λάμες στήριξης τους θα είναι γαλβανισμένες και μετά την τοποθέτησή τους θα καθαρίζονται και θα χρωματίζονται με δύο στρώσεις αντισκωριακού χρωμικού ψευδαργύρου.

Εξαρτήματα λειτουργίας: Όλα τα εξαρτήματα λειτουργίας, όπως πχ μηχανισμοί περιμετρικής στεγανοποίησης και μονής ή διπλής ενέργειας, οι χειρολαβές, οι μεντεσέδες, οι σύρτες, οι κλειδαριές (απλές ή ασφαλείας) κλπ θα είναι οι απαιτούμενες από τη μελέτη και του προμηθευτικού οίκου των κουφωμάτων. Όλα τα εξαρτήματα που θα χρησιμοποιηθούν για τη σύνδεση των διατομών μεταξύ τους θα είναι από αλουμίνιο κράματος 6005A F26, ώστε να αποφεύγονται τοπικά γαλβανικά στοιχεία που οδηγούν σε καταστρεπτικές διαβρώσεις, αλλά και για να εξασφαλίζονται οι κατάλληλες αντοχές. Όλα τα εξαρτήματα των κουφωμάτων θα

υποστηρίζουν επαρκώς τον υαλοπίνακα και τα πλαίσια, τόσο κατά τη λειτουργία τους όσο και στην ανοικτή θέση, χωρίς να προκαλούνται παραμορφώσεις ή ζημιές κάτω από το καθορισμένο φορτίο ανέμου, ή θόρυβοι, όπως επίσης και θα ικανοποιούν όλες τις απαραίτητες απαιτήσεις ασφαλείας.

Στερεώσεις: Όλα τα μπουλόνια, βίδες και παξιμάδια που θα χρησιμοποιούνται για τη συναρμολόγηση και στερέωση του κουφώματος θα είναι επαρκούς αντοχής και για το σκοπό που χρησιμοποιούνται και θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα.

Τοποθέτηση υαλοπινάκων: Όλα τα κουφώματα θα κατασκευαστούν με τέτοιο τρόπο που να δέχονται τους προβλεπόμενους από τη μελέτη υαλοπίνακες και θα εξασφαλίζουν το απαιτούμενο ελεύθερο διάκενο προς αποφυγή θραύσης κάτω από την επίδραση των καιρικών μεταβολών. Κάθε κούφωμα ή υαλοπέτασμα τόσο στα σχέδια κατασκευής όσο και στην κατασκευή του, θα φέρει την καθορισμένη σήμανση με ένα ξεχωριστό αριθμό.

Ηλεκτροστατική βαφή: Προηγείται προετοιμασία των διατομών η οποία αποτελείται από τον επιμελημένο καθαρισμό τους και το βερνίκωμα των εσωτερικών επιφανειών των διατομών (μη ορατών) με βερνίκι αλουμινίου, σε πάχος 6 μικρά. Ακολουθεί η χημική οξείδωση, ηλεκτροστατική κάλυψη των προς βαφή επιφανειών με πολυεστερική πούδρα, φύσιμα, πολυμερισμός και σκλήρυνση σε φούρνο θερμοκρασίας 200 °C. Το πάχος της επικάλυψης με πούδρα θα είναι 100μm έως 120μm. Οι διατομές αλουμινίου μετά την ηλεκτροστατική βαφή θα παρουσιάζουν απόλυτη ομοιοχρωμία μεγάλη αντοχή σε υγρασία, στην αλμύρα, στα αλκάλια και στον ασβέστη.

Ελαστικά παρεμβύσματα στεγάνωσης: Τα ελαστικά παρεμβύσματα και αρμοπληρωτικά λάστιχα, για την ολοκλήρωση της στεγάνωσης, τόσο μεταξύ των διατομών αλουμινίου, όσο και για την προσαρμογή των υαλοπινάκων στο κούφωμα, θα είναι από ειδικής ποιότητας EPDM, που αντέχει από -20°C μέχρι +80°C.

Όλα τα κράματα θα έχουν το ίδιο φινίρισμα και θα προέρχονται από τον ίδιο εγκεκριμένο προμηθευτή.

Όλα τα ελατά τμήματα θα έχουν το κατάλληλο πάχος και αντοχή, όχι μόνο για να συμμορφώνονται με τις κατασκευαστικές απαιτήσεις, αλλά επίσης και για να αποφεύγονται κίνδυνοι παραμορφώσεων στις τελικές επιφάνειες. Το πάχος επίσης των ελατών τμημάτων θα

είναι επαρκές για να εξασφαλίζεται η απόλυτη ακαμψία για τα μήκη που θα χρησιμοποιηθούν στην τελική εγκατάσταση.

Προστασία: Όλες οι εκτεθειμένες επιφάνειες θα προστατεύονται με αυτοκόλλητες (αλλά εύκολα αφαιρούμενες) ταινίες προτού ξεκινήσουν από το εργοστάσιο κατασκευής. Η προσκόλληση, η αντοχή στις καιρικές συνθήκες και τις τριβές και η ελαστικότητα της ταινίας θα είναι κατάλληλες για το σκοπό για τον οποίο θα χρησιμοποιηθούν. Οι αυτοκόλλητες ταινίες θα έχουν έντονα διαφορετικό χρώμα από αυτό της τελικής επιφάνειας των κουφωμάτων και κατασκευών.

Ανοχές: Κατά τον σχεδιασμό των συγκροτημάτων κουφωμάτων και υαλοπινάκων καθώς και όλων των εξαρτημάτων και στερεώσεων, θα ληφθούν υπόψη οι ανοχές της φέρουσες κατασκευής. Τα διάκενα μεταξύ κασσών και ψευτοκασσών θα έχουν πλάτος όσο απαιτείται για την τοποθέτηση στεγανωτικών κορδονέτων.

Στεγανοποιήσεις: Για την στεγανοποίηση των κατασκευών θα χρησιμοποιούνται αφ' ενός μεν πλαστικά κορδόνια μεταξύ κάσσας και ψευτοκάσσας, αφ' ετέρου ελαστικά συνθετικά παρεμβύσματα από NEOPREN που να αντέχουν στη γήρανση στα σημεία επαφής των κινητών τμημάτων. Τα κρύσταλλα στεγανοποιούνται πάντοτε με σιλικονούχες μαστίχες και τοποθετούνται με παρεμβύσματα NEOPREN διατομής Π. Όλα τα κενά που δημιουργούνται μεταξύ στοιχείων αλουμινίου και λοιπών κατασκευαστικών στοιχείων του κτιρίου ή ψευτοκάσσας και στοιχείων καραγιαπιού θα γεμίζονται με μαστίχα σιλικόνης, αφού προηγούμενα παρεμβληθεί ασφαλικό κορδόνι.

Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να ζητήσει από την Υπηρεσία πριν την κατασκευή των κουφωμάτων το ακριβές χρώμα με βάση το χρωματολόγιο που θα έχει προσκομίσει σε αυτήν. Κατά τις αποθηκεύσεις ή εναποθέσεις οι κατασκευές δεν θα παρουσιάσουν την οποιαδήποτε παραμόρφωση, με υποχρέωση του Αναδόχου στην αντίθετη περίπτωση να απομακρύνει από το εργοτάξιο τις παραμορφωμένες κατασκευές. Όλες οι εκτεθειμένες επιφάνειες θα προστατεύονται με αυτοκόλλητες (αλλά εύκολα αφαιρούμενες) ταινίες προτού ξεκινήσουν από το εργοστάσιο κατασκευής. Η προσκόλληση, η αντοχή στις καιρικές συνθήκες και τις τριβές και η ελαστικότητα της ταινίας θα είναι κατάλληλες για το σκοπό για τον οποίο θα

χρησιμοποιηθούν. Οι αυτοκόλλητες ταινίες θα έχουν έντονα διαφορετικό χρώμα από αυτό της τελικής επιφάνειας των κουφωμάτων και κατασκευών.

Ο Ανάδοχος θα δηλώσει τη χρονική περίοδο που όλες οι κατασκευές κουφωμάτων συμπεριλαμβανομένων και των επί μέρους εξαρτημάτων δεν θα απαιτήσουν συντήρηση. Κατά τη περίοδο αυτή, της μη ανάγκης συντήρησης, οι κατασκευές και τα επί μέρους εξαρτήματα θα είναι σύμφωνα με τις απαιτήσεις προδιαγραφών.

Πριν ολοκληρωθούν οι κατασκευές, ο Ανάδοχος θα ετοιμάσει και θα υποβάλλει στην Επίβλεψη ένα πλήρες Εγχειρίδιο Συντηρήσεως για τη χρήση του Εργοδότη.

Η συνολική επιφάνεια των προς αντικατάσταση κουφωμάτων του κτιρίου είναι 280 m².

4.2 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ

Προβλέπεται η εφαρμογή Πιστοποιημένου Συστήματος Εξωτερικής Θερμομόνωσης με σκοπό τη μείωση των θερμικών απωλειών και των ψυκτικών φορτίων, τη βελτίωση των συνθηκών άνεσης και την βελτίωση της εξωτερικής εμφάνισης του κτιρίου.

Το σύστημα της Εξωτερικής Θερμομόνωσης ως προϊόν θα πρέπει να φέρει σήμανση “CE,, και έγκριση κατά EAD 040083-00-0404 του ΕΟΤΑ. Ο συνολικός επιτυγχανόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας θα είναι κατά μέγιστον $U=0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Η εφαρμογή θερμομόνωσης στην εξωτερική τοιχοποιία αφορά σε επιφάνεια 1200 m².
Είναι:

Πριν τις παρεμβάσεις:

$U = 2,65 \text{ W/m}^2\text{K}$ (βάσει Ενεργειακής Επιθεώρησης)

Μετά τις παρεμβάσεις:

$U = 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$

(Μείωση συντελεστή U κατά ~ 85%)

4.2.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ ΤΟΙΧΩΝ

- **Κατάσταση υποστρώματος.** Το υπόστρωμα 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 γραφιτούχου εξηλασμένης πολυστερίνης πάχους 6cm με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $\lambda=0,031 \text{ W/m}^\circ\text{K}$.** 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.
- Στα τμήματα της εξωτερικής θερμομόνωσης πλησίον του δαπέδου ή του εδάφους θα χρησιμοποιηθεί, σε ύψος 1,50m, διογκωμένη πολυστερίνη μεγαλύτερης πυκνότητας (30kg/m^3 έναντι 15kg/m^3) πάχους 7cm. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στην εφαρμογή της εξωτερικής θερμομόνωσης στο σημείο επαφής με το έδαφος. Στους χώρους που υπάρχουν κεραμικά πλακίδια, θα γίνει αποξήλωσή τους, εφαρμογή της θερμομόνωσης και τοποθέτηση νέων πλακιδίων με χρήση ειδικής κόλλας.
- **Μηχανική στερέωση μονωτικών πλακών.** Χρησιμοποιούνται βύσματα αγκύρωσης πολυαιθυλενίου με ατσάλινες βίδες και διάμετρο κεφαλής 60 χιλ. Η κατάλληλη στερέωση της πλάκας επιτυγχάνεται με 6 βύσματα αγκύρωσης ανά τετραγ. μέτρο (3 βύσματα αγκύρωσης ανά πλάκα), σημειώνοντας ότι στις γωνίες του κτιρίου χρησιμοποιούνται 8-14 βύσματα αγκύρωσης ανά τετραγωνικό μέτρο.
- **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.
- Το συνολικό πάχος της εξωτερικής θερμομόνωσης θα είναι 8cm.
- 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.
- Προκειμένου περί εξωτερικής θερμομόνωσης σε ισόγειους χώρους θα προβλέπεται ειδική ενίσχυση για μηχανική προστασία, σε ύψος 1,50m.
- Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί, κατά την εκτέλεση των εργασιών, όσον αφορά στις υφιστάμενες υδρορροές (αποξήλωση και επανατοποθέτηση υδρορροών με τις αναγκαίες τροποποιήσεις για την απρόσκοπτη παροχέτευση των ομβρίων υδάτων).
- Επίσης θα απαιτηθεί αντικατάσταση μαρμαροποδιών των κουφωμάτων τόσο λόγω φθοράς όσο και λόγω γεωμετρικής προσαρμογής στο νέο πάχος της τοιχοποιίας.
- Τέλος είναι επιβεβλημένη η προσαρμογή της όδευσης, συμπεριλαμβανομένης και αντικατάστασης όπου αυτό κρίνεται επιβεβλημένο, των ηλεκτρικών καλωδίων που εφάπτονται της εξωτερικής τοιχοποιίας.
- 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.

Στις υποχρεώσεις του Αναδόχου για την πλήρη και έντεχνη αποπεράτωση της εργασίας, περιλαμβάνονται και τα ικριώματα, ανυψωτικά μέσα κλπ.

4.3 ΘΕΡΜΟΪΓΡΟΜΟΝΩΣΗ ΔΩΜΑΤΟΣ

Το δώμα του κτιρίου δεν είναι επαρκώς θερμομονωμένο.

Προβλέπεται η κατασκευή πλήρους θερμοϋγρομόνωσης. Το πάχος του θερμομονωτικού υλικού (εξηλασμένη πολυστερίνη, ενδεικτικού τύπου RAVATHERM XPS X, με $\lambda_D=0,031 \text{ W/m}^\circ\text{K}$) θα είναι **10cm**, και στεγανοποίηση με ελαστομερείς στεγανωτικές μεμβράνες (SBS) ενδεικτικού τύπου ESHADIEN, βάρους 6 kg/m^2 .

Ο δείκτης που αντικατοπτρίζει την θερμομονωτική επάρκεια των δομικών στοιχείων είναι ο συντελεστής θερμοπερατότητάς τους. Συγκεκριμένα, το δώμα έχει συντελεστή θερμοπερατότητας $U = 3,05 \text{ W/m}^2\text{K}$ γεγονός το οποίο οδηγεί σε σχετικά μεγάλες θερμικές απώλειες και μεγάλη κατανάλωση ενέργειας για την θέρμανση του κτιρίου. Με την προσθήκη θερμομόνωσης στο δώμα του κτιρίου, προβλέπεται ότι ο συντελεστής θερμοπερατότητας θα μειωθεί, στα $0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$ η οποία και είναι λίαν ικανοποιητική τιμή (μείωση κατά 87%). Ιδιαίτερη προσοχή θα δοθεί στις περιοχές των αρμών διαστολής και στα σημεία των υδρορροών.

Η συνολική επιφάνεια στην οποία θα κατασκευαστεί πλήρης θερμοϋγρομόνωση, ανέρχεται σε 500 m^2 .

4.3.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ ΔΩΜΑΤΟΣ

Η θερμομόνωση θα εφαρμοστεί επί της υφιστάμενης τελικής επιφάνειας και περιλαμβάνει τις εξής εργασίες και υλικά:

- Αποξήλωση της υφιστάμενης μόνωσης-επικάλυψης του δώματος και μεταφορά των υλικών σε κατάλληλο χώρο απόθεσης.
- Καθαρισμός της επιφανείας πλάκας και εξομάλυνση της (απόξεση προεξέχοντων σκύρων, γέμισμα με τσιμεντοκονίαμα μικροκοιλοτήτων κλπ).
- Επάλειψη με δύο στρώσεις ελαστομερούς γαλακτώματος, ενδεικτικού τύπου π.χ. ΕΣΧΑΚΟΤ Νο 6-S ή BITUPLAST. Η πρώτη στρώση αραιωμένη 3/1 (αστάρωμα). Η δεύτερη στρώση σε αναλογία 10/1 μέρη νερού, μετά παρέλευση 24 ωρών.
- Ακολουθεί διάστρωση πλακών εξηλασμένης πολυστερίνης, πάχους 10 εκ., με συντελεστή αγωγιμότητας $\lambda=0,031 \text{ W/m}^\circ\text{K}$, ώστε να επιτυγχάνεται ο απαιτούμενος από τον ΚΕΝΑΚ συντελεστής θερμοπερατότητας.
- Πάνω από το μονωτικό υλικό θα τοποθετηθεί για προστασία φύλλο πολυαιθυλαινίου.

- Διάστρωση στρώματος ρύσεων, ελάχιστου πάχους μεγαλύτερου ίσου με πέντε (5) cm από κυψελωτό κονιόδεμα περλιτομπετόν ή αφρομπετόν σε δύο (2) στρώσεις. Η πρώτη στρώση των 400 kg τσιμέντου ανά m³ μίγματος διαστρώνεται στα δύο τρίτα (2/3) του συνολικού ύψους με κλίση 2%-1,5% .Η δεύτερη στρώση του κυψελωτού κονιοδέματος ρύσεων, διαστρώνεται στο υπόλοιπο 1/3 του συνολικού ύψους του στρώματος ρύσεων. Η δεύτερη στρώση του περλιτομπετόν ή αφρομπετόν ρύσεων διαστρώνεται μετά παρέλευση τουλάχιστον 48 ωρών από την πρώτη στρώση και αφού διαβραχεί κανονικά η επιφάνεια του, αφήνεται να στεγνώσει καλά.
- Κατασκευή λουκιών τσιμεντοκονιάς των 450 kg πάχους 2 cm τσιμέντου ανά m³ μίγματος, με χονδρόκοκη άμμο στην αρχή και άμμο θαλάσσης τελικά και προσθήκη στεγανοποιητικού μάζας 1/10, επί του αφρομπετόν. Τα λούκια κατασκευάζονται περιμετρικά και κατά μήκος όλων των κατακόρυφων στοιχείων του δώματος. Πλάτος και ύψος λουκιών τουλάχιστον 10 cm και ακτίνα καμπυλότητας, περίπου 5 cm. Τα λούκια διακόπτονται κατά το μήκος τους, ανά 8 m με αρμούς, πλάτους 2 cm σ' όλο το πάχος τους. Οι αρμοί σφραγίζονται με ειδική ασφαλική μαστίχη, αφού προηγουμένως έχουν καθαριστεί πολύ επιμελημένα. Επάλειψη του αφρομπετόν με ασφαλικό βερνίκι, προδιαγραφών ASTM D-41, ενδεικτικού τύπου ESXALAC 50-S, σαν αστάρωμα της ασφαλτόκολλας. Διάστρωση ασφαλτόκολλας από θερμή οξειδωμένη άσφαλτο, προδιαγραφών ASTM D-312 τύπου 85/25.
- Διάστρωση διάτρητης ασφαλικής μεμβράνης ενδεικτικού τύπου Aquastoper AQPG1W.
- Διάστρωση ασφαλικής μεμβράνης στεγανότητας ενδεικτικού τύπου ESHADIEN SP που αποτελείται από ειδικό ελαστομερές ενισχυμένο ασφαλτόπανο των 6.00 kg/m², πάχους min 3 mm 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 1,5mm), βίδες και βύσματα. Η λάμα σφραγίζεται με ελαστομερή μαστίχη πολυουρεθανικής βάσης τύπου SIKAFLEX 221. Το ασφαλτόπανο στις κατακόρυφες επιφάνειες είναι με έγχρωμες ψηφίδες.
- Επίστρωση της τελικής επιφάνειας με τσιμεντόπλακες δια τσιμεντοκονιάματος των 350kg τσιμέντου. Οι πλάκες τελικής επιφάνειας έχουν πατούρα περιμετρικά που επιτρέπει στην σύνδεση τους, αφήνοντας παράλληλα αρμούς για την ελεύθερη διακίνηση υδρατμών και νερών της βροχής, ενώ δυσκολεύει την ανάρπαση από τον

αέρα. Οι πλάκες συνοδεύονται από πιστοποιητικό ποιοτικού ελέγχου και εγγύηση της εταιρείας.

- Σε σημεία χωρίς ή με χαμηλό περιμετρικό τοίχείο στο δώμα, θα πρέπει να κατασκευαστεί περιμετρικό τοίχείο (οπτοπλινθοδομή με επικάλυψη), ώστε να εγκιβωτιστεί η θερμοϋγρομόνωση του δώματος.
- Επίσης, πριν την κατασκευή της θερμομόνωσης θα πρέπει να τοποθετηθούν οι κατάλληλες αναμονές για τη στήριξη των Φ/Β πλαισίων και των ηλιακών συλλεκτών.

Σε περίπτωση ατελειών ή κακοτεχνιών η Υπηρεσία επιβάλλει στον Ανάδοχο την επιδιόρθωση τους.

Μετά το πέρας των εργασιών θερμομόνωσης και πριν από την αρχή των επόμενων εργασιών, η κατασκευή επανελέγχεται από την Υπηρεσία ή/και τον Ανάδοχο. Οποιαδήποτε κακοτεχνία διαπιστωθεί επιδιορθώνεται από τον Ανάδοχο χωρίς συμπληρωματική αμοιβή.

B. Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

1. ΓΕΝΙΚΑ

Οι δράσεις ενεργειακής αναβάθμισης των Η/Μ εγκαταστάσεων αφορούν στην εγκατάσταση κλιματιστικών μονάδων VRF Inverter υψηλής απόδοσης, στην αντικατάσταση των φωτιστικών σωμάτων φθορισμού, στην αναβάθμιση της ηλεκτρικής εγκατάστασης, στην εγκατάσταση κεντρικού ηλιοθερμικού συστήματος, στην εγκατάσταση συστήματος καταγραφής και επιτήρησης ενεργειακών καταναλώσεων και στην εγκατάσταση Φωτοβολταϊκού Συστήματος με Αυτοκατανάλωση (Net Billing).

2. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

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

- Ν.4782/2021 Εκσυγχρονισμός, απλοποίηση και αναμόρφωση του ρυθμιστικού πλαισίου των δημοσίων συμβάσεων
- Ν.4412/2016 (ΦΕΚ 147/Α'/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. 182365/17/17-10-2017 «Έγκριση και εφαρμογή των Τεχνικών Οδηγιών ΤΕΕ για την Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων» (ΦΕΚ 4003/Β'/17-11-2017)
- ISO 50001:2011 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
- Πρότυπο ΕΤΕΠ 1501-04-01-01-00: Χαλυβδοσωλήνας μαύρος με ραφή
- Πρότυπο ΕΤΕΠ 1501-04-01-02-00: Χαλυβδοσωλήνας μαύρος χωρίς ραφή
- Πρότυπο ΕΤΕΠ 1501-04-01-05-00: Γαλβανισμένος χαλυβδοσωλήνας με ραφή
- Πρότυπο ΕΤΕΠ 1501-04-01-06-00: Γαλβανισμένος χαλυβδοσωλήνας χωρίς ραφή
- Πρότυπο ΕΤΕΠ 1501-04-07-02-02: Μόνωση αεραγωγών με αφρώδη ελαστομερή υλικά (κλειστή κυτταρική δομή)
- Πρότυπο ΕΤΕΠ 1501-04-20-01-03: Σχάρες καλωδίων
- Πρότυπο ΕΤΕΠ 1501-04-20-02-01: Καλώδια (NYA, NYAF, NYM, NYY, NYLHY, NYMHY, NYCY)
- 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 των Η/Μ εγκαταστάσεων του κτιρίου:



3. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΩΝ Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

Από την περιγραφή των Η/Μ εγκαταστάσεων καθώς και από τα μεγέθη των ενεργειακών καταναλώσεων εντοπίζονται τα εξής “ευαίσθητα” σημεία (από ενεργειακή άποψη), του κτιρίου:

- Ο εξοπλισμός της εγκατάστασης της Κεντρικής Θέρμανσης είναι πεπαλαιωμένος και χαμηλής ενεργειακής απόδοσης.
- Η ψύξη των χώρων γίνεται με πλήθος κλιματιστικών συσκευών διαιρουμένου τύπου, με χαμηλό Συντελεστή Απόδοσης (COP, EER)
- Τα φωτιστικά σώματα είναι παλαιάς τεχνολογίας.

Εκ των ανωτέρω και λαμβάνοντας υπ’ όψη το στόχο της ενεργειακής αναβάθμισης του κτιρίου, καθορίζονται ως ακολούθως οι προτεραιότητες ενεργειακής αναβάθμισης του κτιρίου:

- Εγκατάσταση Συστημάτων Κλιματισμού VRF Inverter
- Εγκατάσταση Κεντρικού Ηλιοθερμικού Συστήματος
- Αντικατάσταση φωτιστικών σωμάτων φθορισμού
- Εγκατάσταση Φωτοβολταϊκού συστήματος

3.1 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ VRF

Προβλέπεται η εγκατάσταση του συστήματος κλιματισμού για την θέρμανση-ψύξη του κτιρίου. Αυτό θα γίνει με την εγκατάσταση έξι (6) Συστημάτων Κλιματισμού VRF Inverter ισχύος ~33kWc έκαστο (πολυδιαιρούμενου τύπου, ψυκτικού μέσου μεταβλητής ροής, ενδεικτικού τύπου LG ARUM 120 LTE5), με συνολική ψυκτική ισχύ 198 kWc. Στις εργασίες περιλαμβάνονται η προμήθεια, εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία των εξωτερικών και εσωτερικών μηχανημάτων Κλιματισμού, το δίκτυο των μονωμένων σωληνώσεων ψυκτικού μέσου, οι καλωδιώσεις προς τα εξωτερικά μηχανήματα και τις εσωτερικές συσκευές, η απομάκρυνση του πεπαλαιωμένου εξοπλισμού, οι τροποποιήσεις των ηλεκτρικών πινάκων και η πλήρης αποκατάσταση των μερεμετιών.

Οι εξωτερικές μονάδες θα εγκατασταθούν στο δώμα του κτιρίου και στον περιβάλλοντα χώρο.

Οι θερμομονωμένοι σωλήνες του ψυκτικού μέσου θα διέρχονται εξωτερικά του κτιρίου.

Η όδευση των σωληνώσεων ψυκτικού μέσου, των σωλήνων παροχέτευσης συμπυκνωμάτων και των καλωδιώσεων θα γίνει εντός της νέας ψευδοροφής που θα κατασκευαστεί στον κεντρικό διάδρομο ή θα καλυφθούν από γυψοσανίδες.

Το Σύστημα VRF Inverter θα τροφοδοτηθεί από τον Γενικό Πίνακα Χαμηλής Τάσης, θα είναι τελευταίας τεχνολογίας, θα φέρει πιστοποίηση Eurovent, θα ικανοποιεί τις απαιτήσεις της Οδηγίας ECO DESIGN 2021, με υψηλό εποχιακό βαθμό απόδοσης σε Ψύξη και Θέρμανση (SEER>8,50 και SCOP>4,50).

3.2 ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Τα υφιστάμενα φωτιστικά σώματα/λαμπτήρες φθορισμού είναι πεπαλαιωμένα, συμβατικής τεχνολογίας, με αποτέλεσμα την υψηλή κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας και το μη ικανοποιητικό επίπεδο φωτισμού των χώρων. 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. Επισημαίνεται ότι στον κύκλο ζωής ενός κτιρίου το κόστος εγκατάστασης των συστημάτων φωτισμού αποτελεί το 3% του συνολικού κόστους της εγκατάστασης φωτισμού και της λειτουργίας της, ενώ το κόστος της καταναλισκόμενης ενέργειας αποτελεί το 86% και επομένως επιβάλλεται η εφαρμογή τεχνολογιών εξοικονόμησης ενέργειας στην εγκατάσταση φωτισμού του κτιρίου.

Προβλέπεται η αντικατάσταση των φωτιστικών σωμάτων φθορισμού με νέα φωτιστικά σώματα υψηλής απόδοσης τεχνολογίας LED, τα οποία επιλέγονται βάσει φωτοτεχνικής μελέτης για κάθε χώρο. Θα αντικατασταθούν συνολικά 350 φωτιστικά σώματα.

Αναλυτικότερα, προβλέπεται η εγκατάσταση των εξής τύπων φωτιστικών σωμάτων LED:

- α) Φωτιστικό σώμα LED οροφής, διαστάσεων 120x30cm, με χαμηλό δείκτη θάμβωσης.
- β) Φωτιστικό σώμα LED, οροφής, διαστάσεων 60x60cm, με χαμηλό δείκτη θάμβωσης.

Τα φωτιστικά σώματα θα είναι υψηλής απόδοσης (τουλάχιστον 120 Lm/W στην έξοδο, 4.000°K) και μέσης ωφέλιμης διάρκειας ζωής τουλάχιστον 50.000h (L80B20). Η ένταση του φωτός στην επιφάνεια εργασίας θα είναι τουλάχιστον 500Lux.

3.3 ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Η πεπαλαιωμένη και ανεπαρκής όσον αφορά στην κάλυψη φορτίων κλιματισμού ηλεκτρικής εγκατάστασης του κτιρίου χρήζει γενικής αναβάθμισης, ήτοι εγκατάστασης νέων ηλεκτρικών πινάκων και καλωδιώσεων (νέες καλωδιώσεις σύγχρονων προδιαγραφών και επαρκούς διατομής). Επίσης θα κατασκευαστεί η υποδομή δομημένης καλωδίωσης για ασθενή ρεύμα-DATA, ενώ θα απαιτηθεί επαύξηση ισχύος της υφιστάμενης Παροχής.

3.4 ΚΕΝΤΡΙΚΟ ΗΛΙΟΘΕΡΜΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

3.4.1 Γενικά

Στο δώμα του κτιρίου προβλέπεται η εγκατάσταση κεντρικού ηλιοθερμικού συστήματος για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης.

Θα κατασκευαστεί δίκτυο διανομής του ZNX στις καταναλώσεις του κτιρίου από τον θερμαντήρα αποθήκευσης. Θα τοποθετηθεί κυκλοφορητής Inverter για την ανακυκλοφορία του ZNX.

Οι ηλιακοί συλλέκτες θα τοποθετηθούν σε σταθερές βάσεις με νότιο προσανατολισμό +/- 5° και γωνία κλίσης 45°.

Θα εγκατασταθούν συνολικά τουλάχιστον **10,40 m²** επιλεκτικών ηλιακών συλλεκτών.

Το θερμοδοχείο θα είναι τριπλής ενέργειας (ηλιακοί συλλέκτες, Αντλία Θερμότητας ZNX, ηλεκτρική αντίσταση)

Εγκαθίσταται ένα (1) κατακόρυφο θερμοδοχείο, χωρητικότητας **500 lt**.

Κατά τους χειμερινούς μήνες το ZNX θα παρασκευάζεται μέσω Αντλίας Θερμότητας, ισχύος 10 kWth.

Η κατασκευή θα βασίζεται στην διεθνή πρακτική και εμπειρία, στον ισχύοντα Κανονισμό Εσωτερικών Υδραυλικών Εγκαταστάσεων του ελληνικού κράτους καθώς και στην Εθνική και Κοινοτική κανονοθεσία για τον εξοπλισμό υπό πίεση.

3.4.2 Μετρητές Ενέργειας – Ωρομετρητές

Σε όλες τις εγκαταστάσεις ανάκτησης θερμικής ενέργειας ή αξιοποίησης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (π.χ. Ηλιοθερμικό Σύστημα, Φ/Β Σύστημα) θα εγκατασταθούν συστήματα μέτρησης της θερμικής ενέργειας ανά χρήση (θερμιδομετρητές) και ηλεκτρικής ενέργειας (μετρητής αυτοπαραγωγού).

3.5 ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΑΤΑΓΡΑΦΗΣ ΚΑΙ ΕΠΙΤΗΡΗΣΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ

Προβλέπεται ο σχεδιασμός ενός αποτελεσματικού συστήματος διαχείρισης της ενέργειας λαμβάνοντας υπόψη το βασικό εξοπλισμό, λογισμικό και υπηρεσίες, σύμφωνα με το Πρωτόκολλο IPMVP (International Performance Measurement and Verification Protocol).

Η λύση που περιλαμβάνεται στην πρόταση εξοικονόμησης ενέργειας, αποτελείται από ένα συνδυασμό λογισμικού, υλικών και υπηρεσιών, μαζί με μια δομημένη προσέγγιση για να εξασφαλιστεί η ταχεία εφαρμογή της στο Δήμο.

Προτείνεται η εγκατάσταση ενός συστήματος καταγραφής και επιτήρησης ενεργειακών (θερμικών και ηλεκτρικών) καταναλώσεων (EnMS) με σκοπό την παρακολούθηση της ροής ενέργειας. Οι παρεχόμενες ενεργειακές πληροφορίες του συστήματος EnMS θα καθοδηγήσουν την Τεχνική Υπηρεσία του Δήμου στην λήψη αποφάσεων για εφαρμογή μέτρων και τεχνικών εξοικονόμησης ενέργειας, για την μείωση του ενεργειακού κόστους και την μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα κλπ.

Στόχοι του συστήματος EnMS είναι:

- Απεικόνιση και καταγραφή καταναλώσεων ηλεκτρικής ενεργείας
- Δημιουργία ιστορικού καταναλώσεων
- Απεικόνιση δεικτών εξοικονόμησης.
- Στοχοθέτηση και επιτήρηση ενεργειακών καταναλώσεων
- Έλεγχος της κατανάλωσης μέσω ειδικευμένων ειδοποιήσεων
- Παραγωγή ενεργειακών αναφορών

Οι περιλαμβανόμενες εργασίες είναι:

- Κατασκευή του λογισμικού προγράμματος (διαγράμματα - δείκτες - αναφορές - alarms) για την ενεργειακή εποπτεία.
- Προμήθεια ελεγκτή συλλογής ενεργειακών δεδομένων ενέργειας.
- Τοποθέτηση M/Σ έντασης
- Προγραμματισμός controller ενδ.τύπου COMX από πιστοποιημένο συνεργείο.
- Παραμετροποίηση των αναλυτών ενέργειας.
- Εγκατάσταση του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού από πιστοποιημένο συνεργείο.
- Project Management

Το μετρητικό σύστημα υποστηρίζει τα ακόλουθα:

- Οπτικοποιεί την πληροφορία της ενέργειας και της ισχύος του κτηρίου
- Υπολογίζει το χρόνο απόσβεσης της επένδυσης ενός ενεργειακού έργου ROI (Return On Investment).
- Δημιουργεί το ενεργειακό αποτύπωμα CO₂ του κτιρίου.
- Εντοπίζονται αφανείς καταναλώσεις ενέργειας σε ώρες μη λειτουργίας του κτηρίου.
- Δημιουργεί αναφορές κόστους προκειμένου να γνωρίζουμε το τελικό κόστος ενέργειας και ισχύος.
- Δίδεται η δυνατότητα δημιουργίας ενεργειακών δεικτών KPI's οι οποίοι βοηθάνε στην καλύτερη αξιολόγηση της ενεργειακής απόδοσης της εγκατάστασης.
- Ενημερώνει τους παραλήπτες για μέγιστες τιμές ισχύος και σύνολα ενέργειας.
- Δίδεται η δυνατότητα για Benchmarking ανάμεσα σε ιδίου τύπου εγκαταστάσεις.
- Δίδεται η δυνατότητα εις βάθος ανάλυση των ενεργειακών δεδομένων για κάθε μετρητή με βάση τις ώρες λειτουργίας της εγκατάστασης.
- Δίδεται η δυνατότητα για εισαγωγή χειροκίνητων στοιχείων όπως είναι οι ενεργειακοί στόχοι κάθε μήνα.
- Δίδεται η δυνατότητα για εισαγωγή χειροκίνητων στοιχείων όπως είναι οι ενεργειακές καταναλώσεις προηγούμενων χρόνων (Baseline).
- Το μετρητικό σύστημα μπορεί να δεχθεί οποιαδήποτε πληροφορία και να την οπτικοποιήσει (πχ υγρασία, θερμοκρασία, παραγωγή).
- Το Σύστημα πρέπει να είναι πιστοποιημένο κατά ISO 50001
- Το Σύστημα να υποστηρίζει τεχνολογία HTML5 και το Active Directory Microsoft

Το Σύστημα περιλαμβάνει:

- Κατασκευή Λογισμικού προγράμματος ενεργειακής εποπτείας ενδ.τύπου Power Monitoring Expert (PME)
- Εγκατάσταση μετρητικού εξοπλισμού (4 σημεία ελέγχου) και παραμετροποίηση καταγραφικών.

- Ο μετρητικός εξοπλισμός περιλαμβάνει έξι (6) αναλυτές ηλεκτρικής ενέργειας, δεκαοκτώ (18) μετασχηματιστές εντάσεως και Μετατροπέα σήματος RTU σε TCP.
- Υλικά commissioning και start up του συστήματος

(Εγκατάσταση μετασχηματιστών εντάσεως, παραμετροποίηση μετρητών, προγραμματισμός PME και παραμετροποίηση Power Monitoring Expert, άδειες προγραμματισμού και modules γραφικών).

3.6 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Προβλέπεται η εγκατάσταση Φωτοβολταϊκού Συστήματος με Αυτοκατανάλωση (Net Billing). Η μέγιστη ονομαστική ισχύς κάθε Φωτοβολταϊκού πλαισίου θα είναι **630 Wp**, το πλήθος των πλαισίων θα είναι **50 τεμ.** και κατά συνέπεια η ισχύς του Φωτοβολταϊκού Συστήματος θα είναι **31,50 kWp**. Η τεχνολογία Φωτοβολταϊκών γεννητριών που θα χρησιμοποιηθεί είναι μονοκρυσταλλικού πυριτίου, με ονομαστική απόδοση Φ/Β πλαισίου τουλάχιστον **21,00%**.

3.6.1 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΠΛΑΙΣΙΑ

Για τον σχεδιασμό του συστήματος επελέγησαν ενδεικτικά, Φωτοβολταϊκά πλαίσια της Εταιρείας JINKO τύπος JKM 630N-72HL4-8DV. Θα εγκατασταθούν **50 Φωτοβολταϊκά πλαίσια ισχύος 630Wp** (+0 έως +3% ανοχή) έκαστο. Η απόδοση του Φωτοβολταϊκού στοιχείου είναι περίπου **22%**. Σε επίπεδο πλαισίου, η απόδοση είναι **22.54%**. Τα Φωτοβολταϊκά πλαίσια πληρούν τις προδιαγραφές IEC 61215, 61730 και TÜV Safety Class II.

Πίνακας 1. Κύρια χαρακτηριστικά ενδεικτικών Φωτοβολταϊκών πλαισίων

Ηλεκτρικά	Ονομαστική Ισχύς, P_{nom} :	630 Wp
	Τάση Μέγιστης Ισχύος, V_{mpp} :	46,02 V
	Ρεύμα Μέγιστης Ισχύος, I_{mpp} :	13,69 A
	Τάση Ανοικτού Κυκλώματος, V_{oc} :	55,85 V
	Ρεύμα Βραχυκύκλωσης, I_{sc} :	14,39 A
	Ανώτατο Όριο Τάσης Συστήματος:	1500 Vdc
Κατασκευαστικά	Βαθμός απόδοσης	22,54%
	Διαστάσεις Πλαισίου:	1134 mm × 2465 mm
	Επιφάνεια Πλαισίου:	2,80 m ²
	Πάχος Πλαισίου:	35mm

	Βάρος Πλαισίου:	30,60 kg
--	-----------------	----------

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 ($R < 10 \Omega$).

Ο Ανάδοχος θα προβεί στη διαδικασία sorting των Φ/Β πλαισίων, η οποία θα ελεγχθεί από την Τεχνική Υπηρεσία.

3.6.2 ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΑΣ ΙΣΧΥΟΣ (INVERTER)

Για την μετατροπή του παραγόμενου συνεχούς ρεύματος (DC), σε εναλλασσόμενο ρεύμα (AC), ποιότητας δικτύου του ΔΕΔΔΗΕ, επελέγη, ενδεικτικά, για τους υπολογισμούς τριφασικός αντιστροφέας διασυνδεδεμένου συστήματος ισχύος **30 kW** (1 τεμ.). Ο αντιστροφέας είναι τοπολογίας "string inverter", δηλ. συνδέουν το Φωτοβολταϊκό Σύστημα απευθείας στο δίκτυο. Οι συγκεκριμένοι αντιστροφείς έχουν την δυνατότητα υψηλής τάσης εισόδου συνεχούς ρεύματος DC, χαρακτηριστικό ιδιαίτερα χρήσιμο στην περίπτωση εν σειρά σύνδεσης πολλών και μεγάλης ισχύος Φωτοβολταϊκών πλαισίων. Οι αντιστροφείς διακόπτουν αυτομάτως τη λειτουργία τους σε περίπτωση διακοπής ρεύματος και έχουν ενσωματωμένες όλες τις διατάξεις ηλεκτρονόμων ορίου τάσης, ορίου συχνότητας, ασυμμετρίας τάσης και υπερέντασης καθώς και ενσωματωμένες αντικεραυνικές διατάξεις DC και AC.

Πίνακας 2. Κύρια τεχνικά χαρακτηριστικά των αντιστροφέων

Περιγραφή		
Μέγιστη τάση εισόδου:		1100V
Περιοχή τάσης εισόδου Φ/Β συστοιχίας	U_{PV}	200 - 1000 V
Αριθμός ξεχωριστών MPP trackers	τεμ	4
Μέγιστο ρεύμα εισόδου ανά MPPT	$I_{mpptmax}$	26A
Μέγιστο ρεύμα εισόδου	I_{pvmax}	40 A
Μέγιστη ισχύς εξόδου	$P_{AC,max}$	33.000VA
Ονομαστική ισχύς εξόδου	$P_{AC, B}$	30.000W
Περιοχή τάσης λειτουργίας	U_{AC}	380 – 400 V
Περιοχή συχνότητας λειτουργίας	f_{AC}	50 Hz -60 Hz

Συντελεστής μεγίστης απόδοσης	$\eta_{\max}$	98,70%
Συντελεστής απόδοσης (“ευρωπαϊκός”)	η_{euro}	98,40%
Διαστάσεις (Π x Υ x Β)	mm	640x530x 270
Βάρος	kg	43
Κατηγορία προστασίας		IP 66
Περιοχή θερμοκρασίας λειτουργίας		-25°C - +60°C

Οι συγκεκριμένοι αντιστροφείς εξελέγχθηκαν διότι έχουν πολύ υψηλό βαθμό απόδοσης, λειτουργούν πάντα κοντά στο σημείο Maximum Power Point Temperature (MPPT) και έχουν την δυνατότητα άμεσης επιτήρησης του Φωτοβολταϊκού Συστήματος.

3.6.3 ΚΑΛΩΔΙΩΣΕΙΣ – ΣΥΝΔΕΣΜΟΛΟΓΙΑ

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

Στον αντιστροφέα συνδέονται 50 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 1x6 mm²**.

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

Η όδευση των καλωδιώσεων εντός μεταλλικής σχάρας έγινε αφ’ ενός για το βέλτιστο αισθητικό και λειτουργικό αποτέλεσμα και αφ’ ετέρου 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 **J1VVV 5x25mm²**.

3.6.4 ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΞΕΙΣ

Για την αντικεραυνική προστασία των αντιστροφέων στην είσοδο και την έξοδό τους, 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 III και σχηματίζεται από έναν κάναβο 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. Το σύστημα αντικεραυνικής προστασίας θα συνδεθεί σε νέο τρίγωνο γείωσης στον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου μέσω χαλύβδινου αγωγού.

3.6.5 ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΣΤΗΡΙΞΗΣ

Τα Φ/Β πλαίσια θα τοποθετηθούν επί του δώματος του κτιρίου.

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.

3.6.6 ΣΥΝΔΕΣΗ ΜΕ ΤΟ ΔΙΚΤΥΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Θα χρησιμοποιηθεί η δυνατότητα εγκατάστασης Φ/Β Συστημάτων από αυτοπαραγωγούς σε εγκαταστάσεις τους που συνδέονται στο Δίκτυο, με αυτοκατανάλωση της παραγόμενης με την καταναλισκόμενη ενέργεια (Net Billing) στις εγκαταστάσεις του αυτοπαραγωγού βάσει της ΥΑ με Αριθμ. ΥΠΕΝ/ΔΑΠΕΕΚ/93976/2772 (ΦΕΚ 5074/Β/5.9.2024).

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

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

Στις υποχρεώσεις του Αναδόχου περιλαμβάνεται και η προμήθεια-εγκατάσταση του πιστοποιημένου κατά τις απαιτήσεις του ΔΕΔΔΗΕ μετρητή του αυτοπαραγωγού καθώς και του συστήματος απομακρυσμένου ελέγχου, παρακολούθησης και καταγραφής (monitoring).

Σημειώνεται ότι βάσει της Υπ' αριθμ. 194783/21-12-2024 Απόφασης Ένταξης ο Δήμος έχει δηλώσει ότι:

- 1) Η εγκατάσταση Φωτοβολταϊκού Συστήματος θα λειτουργεί με τους όρους του μοντέλου ταυτοχρονισμένου συμψηφισμού ή εικονικού ταυτοχρονισμένου συμψηφισμού (net billing και virtual net billing).
- 2) Η παραγόμενη ενέργεια θα καταναλώνεται απευθείας στις εγκαταστάσεις του αυτοκαταναλωτή.

- 3) Παραιτείται από την προβλεπόμενη αποζημίωσης.
- 4) Σε περίπτωση πλεονάσματος ενέργειας αυτή ΔΕΝ θα πωλείται.

3.6.7 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΩΝ

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

Τα Φωτοβολταϊκά πλαίσια θα συνδεθούν ηλεκτρικά 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, στο Ισόγειο) μέσω καλωδίου.

Ο ηλεκτρικός πίνακας DC/AC του Φ/Β Συστήματος, προστασίας IP65 καθώς και οι Αντιστροφείς, θα εγκατασταθούν στην απόληξη του κλιμακοστασίου.

Θα ακολουθήσει η θέση σε λειτουργία του Φωτοβολταϊκού Συστήματος και οι δοκιμές του Φ/Β Συστήματος. Ο Ανάδοχος θα πρέπει να παραδώσει πλήρη Φάκελο Τεκμηρίωσης του Φ/Β Συστήματος. Το κόστος σύνδεσης του Φ/Β Συστήματος με το δίκτυο του ΔΕΔΔΗΕ βαρύνει τον Κύριο του Έργου.

3.6.8 ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑ

Βάσει υπολογισμών του Προγράμματος Climate-SAF PVGIS του Joint Research Center της Ευρωπαϊκής Επιτροπής για την περιοχή της Κηφισιάς, η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια θα είναι περίπου 47.250 kWh/έτος (~1.500 kWh/kWp,έτος).

Κηφισιά, 13/03/2025

ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ

ΔΗΜΗΤΡΑ ΔΗΜΑΚΑ

ΠΕ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ
ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ/Α'

ΕΓΚΡΙΘΗΚΕ

Η ΑΝ. ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΗ ΤΟΥ
ΤΜ. ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ
& ΜΕΛΕΤΩΝ

ΔΗΜΗΤΡΑ ΔΗΜΑΚΑ
ΠΕ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ
ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ/Α'

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ

Ο ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΟΣ
Δ/ΝΣΗΣ
ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ

ΚΩΝ/ΝΟΣ ΤΖΩΡΤΣΟΣ
ΠΕ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ –
ΠΟΛΙΤΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ /Α'