



ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ

Ευρωπαϊκό Ταμείο
Περιφερειακής Ανάπτυξης
(ΕΤΠΑ)



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
1^η ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΡΗΤΗΣ
ΝΟΜΟΣ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ
ΔΗΜΟΣ ΜΙΝΩΑ ΠΕΔΙΑΔΑΣ
Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ



Έργο:

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ 1^{ΟΥ} ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ ΑΡΚΑΛΟΧΩΡΙΟΥ

A.M. 18/2020

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΜΕ ΦΠΑ 24%: 471.000,00€

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Περιεχόμενα

1	Εισαγωγή.....	2
2	Εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος με ενεργειακό συμψηφισμό (netmetering).....	3
3	Εγκατάσταση Αντλίας Θερμότητας.....	3
4	Αντικατάσταση των υφιστάμενων φωτιστικών με νέα φωτιστικών τεχνολογίας LED.....	13
5	Τοποθέτηση Θερμομόνωσης Δώματος.....	20
6	Αντικατάσταση κουφωμάτων.....	21

1 Εισαγωγή

Στις επόμενες ενότητες παρατίθενται οι τεχνικές προδιαγραφές για τις προτεινόμενες παρεμβάσεις του έργου:

- Αντικατάσταση κουφωμάτων με νέα θερμομονωτικά επαρκή κουφώματα.
- Εξωτερική θερμομόνωση – υγραμόνωση οροφής.
- Εγκατάσταση αντλίας/ών θερμότητας για σκοπούς θέρμανσης χώρων.
- Αντικατάσταση φωτιστικών σωμάτων με νέα υψηλής απόδοσης (LED, LightEmittingDiode - Δίοδος Εκπομπής Φωτός).
- Εγκατάσταση Φωτοβολταϊκού συστήματος στην οροφή με ενεργειακό συμψηφισμό (netmetering).

2 Εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος με ενεργειακό συμψηφισμό (netmetering)

Το Φ/Β σύστημα θα εγκατασταθεί στη στέγη του κτιρίου-1σε κλίση 25°. Το Φ/Β σύστημα θα διασυνδεθεί στο δίκτυο του ΔΕΔΔΗΕ προκειμένου να λειτουργήσει ως σύστημα ενεργειακού συμψηφισμού (netmetering).

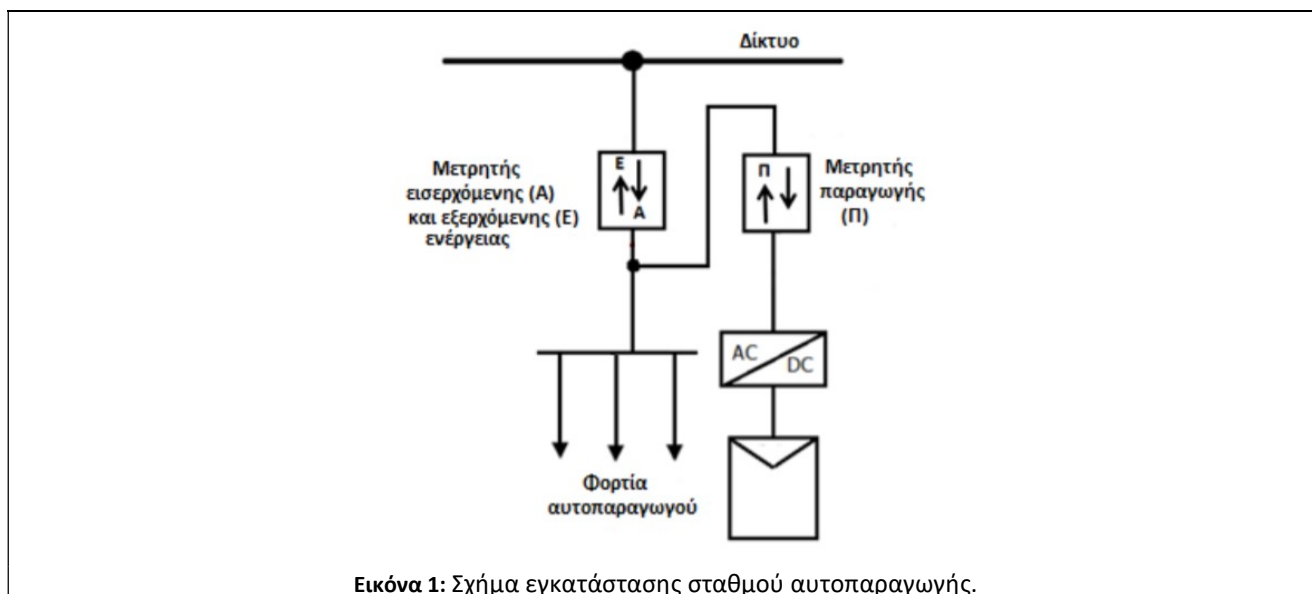
Το προτεινόμενο Φ/Β σύστημα αποτελείται από:

- σύστημα Στήριξης Φ/Β πλαισίων
- Φ/Β πλαίσια
- αντιστροφείς
- καλωδιώσεις
- ηλεκτρολογικός εξοπλισμός
- σύστημα γείωσης και αντικεραυνικής προστασίας
- σύστημα καταγραφής δεδομένων
- ηλεκτρονικό μετρητή παραγόμενης ενέργειας με μονάδα επικοινωνίας GSM

Στην τιμή περιλαμβάνεται η προμήθεια, εγκατάσταση, μεταφορά στον τόπο του έργου, οι δοκιμές, η σύνδεση με το δίκτυο του ΔΕΔΔΗΕ, η σύνταξη των φακέλων αδειοδότησης, τυχούσες οικοδομικές εργασίες που θα απαιτηθούν και η παράδοση σε πλήρη και κανονική λειτουργία, η λειτουργία και ετήσια συντήρηση του ΦΒ Σταθμού καθώς και η ασφάλιση του για 2 έτη .

Στο πλαίσιο της παρούσης περιλαμβάνεται και η προμήθεια και εγκατάσταση του απαιτούμενου μετρητή παραγωγής καθώς και οι απαιτούμενες εργασίες για την εγκατάσταση του μετρητή παραγωγής.

Σε κάθε περίπτωση θα τηρούνται όλες οι απαιτήσεις και προδιαγραφές της νομοθεσίας και του ΔΕΔΔΗΕ. Στην Εικόνα 1 δίδεται ένα τυπικό σχήμα εγκατάστασης του σταθμού αυτοπαραγωγής.



Αναλυτικότερα παρουσιάζονται οι τεχνικές προδιαγραφές:

Σύστημα Στήριξης Φ/Β πλαισίων

Το σύστημα στήριξης των Φ/Β πλαισίων θα πρέπει να πληροί τις κάτωθι προδιαγραφές:

- Η εγκατάσταση εκάστου του Φ/Β συστήματος επί δώματος, θα γίνει σε κλίση 25°, με ειδικά συστήματα στήριξης. Τα συστήματα στήριξης θα αποτελούνται από το σύστημα πάκτωσης στο δώμα και τις βάσεις στήριξης των Φ/Β Πλαισίων.
- Οι Μεταλλικές Βάσεις Στήριξης των Φ/Β Πλαισίων θα είναι είτε από χαλύβδινα στοιχεία και γαλβανισμένα εν θερμώ, για εξωτερικές εκτεθειμένες κατασκευές είτε από αλουμίνιο. Η επιλογή των υλικών θα διασφαλίζει την προστασία της κατασκευής από ηλεκτροχημικά φαινόμενα. Στην περίπτωση χρήσης διαφορετικών υλικών τα οποία θα έρχονται σε επαφή, θα πρέπει αυτά να είναι κατάλληλα για να αποφεύγεται η διάβρωση ή να χρησιμοποιείται υλικό παρεμβύσματος.

- Όλα τα συναρτησιακά κομμάτια να είναι από ανοξείδωτα υλικά (π.χ. ανοξείδωτο χάλυβα, ανοδιωμένο αλουμίνιο κλπ.)
- Η στερέωση της όλης κατασκευής στο υφιστάμενο δώμα γίνεται μέσω ειδικών αγκυρίων που εξασφαλίζουν στεγάνωση και προστασία της υφιστάμενης κατασκευής. Η πάκτωση των συστημάτων στήριξης θα γίνει απευθείας στο δώμα με ντίζες από ανοξείδωτο χάλυβα διατομής κατ'ελάχιστον M10 κατάλληλου μήκους ώστε να υπάρχει συγκράτηση σε βάθος τουλάχιστον κατά 10cm σε κάθε σημείο διάτρησης. Η στήριξη των παραπάνω αγκυρίων στο σκυρόδεμα θα γίνει με κατάλληλα χημικά αγκύρια τα οποία έχουν τόσο τη δυνατότητα να φέρουν τα απαιτούμενα φορτία όσο και τη μονωτική επάρκεια που απαιτείται αναφορικά με την υγρασία. Ο κατασκευαστής των χημικών αγκυρίων θα πρέπει να εγγυάται για το δώμα ότι δεν θα περάσει υγρασία ή νερό από τις υφιστάμενες οπές που έγιναν και κλείστηκαν σωστά με ρητίνη.
- Οι Μεταλλικές βάσεις θα διαθέτουν 20έτη εγγύηση προϊόντος και θα υπάρχει βεβαίωση κατασκευαστή ότι τα προσφερόμενα συστήματα βασίζονται σε στατική μελέτη η οποία είναι σύμφωνη με τους Ευρωκώδικες.
- Ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να αποκαταστήσει οποιαδήποτε βλάβη δημιουργηθεί στη στέγη του κτιρίου και στην μόνωση αυτού από τις εργασίες πάκτωσης. Η πάκτωση θα πρέπει να γίνει με τρόπο που δεν θα επηρεάσει την στατικότητα και την στεγανότητα της στέγης.

Φ/Β πλαίσια

Τα Φ/Β Πλαίσια πρέπει να είναι αποκλειστικά κρυσταλλικού πυριτίου με περιμετρικό περίβλημα προστασίας από ανοδιωμένο αλουμίνιο.

Για τις ανάγκες του παρόντος, ως «ιδίων τύπου (Models) Φ/Β Πλαίσια» ορίζονται τα Φ/Β Πλαίσια που πρέπει σε σχέση με τα προσφερόμενα να πληρούν τις παρακάτω προϋποθέσεις:

Τα Φ/Β Πλαίσια θα είναι ίδιου τύπου και συγκεκριμένα:

- ίδιας τεχνολογίας (μονοκρυσταλλικού πυριτίου)
- ιδίου κατασκευαστή
- θα έχουν τις ίδιες εξωτερικές διαστάσεις
- θα έχουν ονομαστικό βαθμό απόδοσης ίσο ή μεγαλύτερο από 18%
- θα έχουν ίδιο αριθμό Φ/Β κυψελών (cells) ίδιων διαστάσεων, σε όμοια ηλεκτρολογική συνδεσμολογία μεταξύ τους
- θα ανήκουν στην ίδια σειρά, όπως προκύπτει από την επίσημη κατηγοριοποίηση του κατασκευαστή

Τα Φ/Β Πλαίσια θα είναι τεχνολογίας μονοκρυσταλλικού πυριτίου, τουλάχιστον 60 κυψελών και θα είναι ίδιας ονομαστικής ισχύος και η οποία θα είναι τουλάχιστον 360 Wp έκαστο για βέλτιστη εκμετάλλευση του διαθέσιμου χώρου.

Τα Φ/Β Πλαίσια θα πληρούν τις προδιαγραφές του διεθνούς οργανισμού πιστοποίησης International Electrotechnical Commission, IEC 61215:2005, IEC 61730-1:2007, IEC 61730-2:2007 ή ισοδύναμα.

Τα Φ/Β πλαίσια θα συνοδεύονται από 12ετή εργοστασιακή εγγύηση προϊόντος.

Τα Φ/Β πλαίσια θα συνοδεύονται από εγγύηση γραμμικής απόδοσης για περίοδο εικοσιπέντε (25) ετών. Συγκεκριμένα θα συνοδεύονται από εγγύηση απώλειας απόδοσης το πολύ 0,6% ανά έτος.

Τα Φ/Β χαρακτηρίζονται ως «ιδίου τύπου (Model)» αν πληρούν όλες τις παραπάνω προϋποθέσεις, αλλά μπορεί να έχουν διαφορετική ονομαστική ισχύ (Wp), για λόγους που οφείλονται αποκλειστικά και μόνο στην ταξινόμηση (sorting) λόγω flashingtest.

Τα Φ/Β πλαίσια σε περίπτωση βλάβης ή με το πέρας της διάρκειας ζωής τους θα μπορούν να ανακυκλωθούν σε κέντρο ανακύκλωσης σύμφωνα με την οδηγία πλαίσιο για τα απόβλητα 2008/98/EC και την αναδιατύπωση οδηγίας αποβλήτων ειδών ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού και τον κανονισμό μεταφοράς αποβλήτων (1013/2006/EC).

Επιπλέον τα Φ/Β πλαίσια:

- θα έχουν πιστοποίηση CE σύμφωνα με την 2014/35/EU κατό αρμόδιο φορέα.
- θα είναι πιστοποιημένα για αυξημένη μηχανική αντοχή σε φορτίο χιονιού 5400 Pa στην εμπρόσθια όψη και τουλάχιστον 2400 Pa για ανεμοπίεση.
- θα έχουν υποβληθεί σε τεστ αλατονέφωσης ως προς το IEC 61701: 2011, First Edition, "Severity 6, SaltMistcorrosionTesting of Photovoltaic (PV) Modules".
- θα διαθέτουν πιστοποίηση εκπλήρωσης του "AmmoniaResistanceTest" σύμφωνα με το IEC 61716:2013.
- θα διαθέτουν πιστοποίηση "Standard for Flat-PlatePhotovoltaicModules and Panels" – UL 1703 ή πιστοποιητικό τύπου «FireRatingClass C». Θα έχουν υποβληθεί σε PID (PotentialInducedDegradation) τεστ, με τις εξής συνθήκες και κριτήρια:

Χρόνος: 96 ώρες

Σχετική υγρασία: 85%

Θετική και Αρνητική Πολικότητα: 1.000V

Θερμοκρασία: 85°C

Η σχετική απώλεια P_{max} στις 96 ώρες πρέπει να είναι μικρότερη από 2,5%

Το PID τεστ μπορεί να έχει διεξαχθεί και για φωτοβολταϊκά πλαίσια της κατασκευάστριας εταιρίας που ανήκουν στην ίδια κατηγορία και έχουν διαφορετικό αριθμό η τύπο κυψελών.

- Θα διαθέτουν πιστοποίηση/ δήλωση του κατασκευαστή ότι όλα τα Φ/Β πλαίσια ελέγχονται κατά την παραγωγική διαδικασία με τη χρήση EL systemTest (Electroluminescence).

Τα Φ/Β Πλαίσια θα διαθέτουν εγχειρίδιο σωστής εγκατάστασης.

Η αντοχή μέγιστης τάσης συστήματος (Maximumsystemvoltage) θα είναι 1000V.

Η κανονική θερμοκρασία λειτουργίας (NOCT) δεν θα υπερβαίνει τους 45οC με ανοχή θερμοκρασίας ±2 οC.

Ο Θερμοκρασιακός συντελεστής μείωσης της ισχύος P_{max} [%/οC] δεν θα είναι μεγαλύτερος από -0,40.

Το αλουμινένιο πλαίσιο θα είναι ανοδιωμένο.

Θα υπάρχει θέση τοποθέτησης γείωσης του αλουμινένιου πλαισίου, για λόγους προστασίας.

Το κυτίο σύνδεσης (junctionbox) να έχει τουλάχιστον τα χαρακτηριστικά IP67 και πιστοποίηση IEC-62790 ή ισότιμη και να διαθέτει τουλάχιστον τρεις διόδους.

Το κυτίο σύνδεσης να είναι συνδεδεμένο με καλώδια πιστοποιημένα κατά IEC 60228 κλάσης 5 (EN-50618) με ακροδέκτες.

Τεχνικά Χαρακτηριστικά ΦΒ Πλαισίων (ενδεικτικά τύπου JinkoSolarTigerJKM 360W ή ισοδύναμο):

- Ονομαστική Ισχύς: 360Wp
- Ονομαστική Τάση Ανοικτού Κυκλώματος:43.82Voc
- Ρεύμα Βραχυκυκλώματος: 10.68 Isc
- Ονομαστικός Βαθμός Απόδοσης: 18.86%
- Θερμοκρασιακός Συντελεστής P_{max} [%/οC]: 0,35 %/οC

Τα ανωτέρω τεχνικά χαρακτηριστικά είναι ενδεικτικά. Σε περίπτωση χρήσης εναλλακτικών υλικών, αυτά τελούν υπό την έγκριση της Επίβλεψης.

Αντιστροφείς

Οι αντιστροφείς θα πρέπει να πληρούν τις κάτωθι προδιαγραφές:

- Ο κάθε μετατροπέας να είναι τριφασικός (5 αγωγών – 3 φάσεις/ουδέτερος/γείωση), τύπου στοιχειοσειράς
- Ο/οι μετατροπέας/μετατροπείς να έχουν κατ' ελάχιστον συνολική ονομαστική AC ισχύ στην έξοδο 10KWe
- Όλοι οι μετατροπείς να είναι ίδιου τύπου και ίδιας ισχύος
- Ο Ευρωπαϊκός βαθμός απόδοσης του κάθε μετατροπέα να μην είναι μικρότερος του 97,5%.
- Ο μέγιστος βαθμός απόδοσης του κάθε μετατροπέα να μην είναι μικρότερος του 98%.
- Να έχει προστασία τουλάχιστον IP 65.
- Να υπάρχει εγγύηση υλικού και προϊόντος για τουλάχιστον 7 χρόνια.
- Να υπάρχει εγχειρίδιο σωστής εγκατάστασης και λειτουργίας.
- Θα διαθέτουν πρωτόκολλο επικοινωνίας RS232 ή/και RS485 ή/και RJ45 ή/και ασύρματο.
- Οι Μετατροπείς να είναι συμβατοί με το ελληνικό δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές που ορίζονται από τον Διαχειριστή του Δικτύου για τη σύνδεση των Φ/Β σταθμών.
 - Να έχει σύστημα προστασίας από νησιδοποίηση, κατά DIN VDE 0126-1-1 (απαιτείται υπεύθυνη δήλωση).
 - Να έχει τη δυνατότητα λειτουργίας στα 400/230V, 50Hz
 - Να υπάρχει η δυνατότητα ρύθμισης των ορίων τάσεως και συχνότητας στην έξοδο του μετατροπέα, τα οποία σε καμία περίπτωση δεν θα πρέπει να υπερβαίνουν για την τάση το +15% έως -20% της ονομαστικής τάσης.
 - Η ολική αρμονική παραμόρφωση του ρεύματος του μετατροπέα δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το 3%.
 - Εφόσον ο κάθε μετατροπέας δε διαθέτει μετασηματιστή απομόνωσης η έγχυση του συνεχούς ρεύματος (DC CurrentInjection) θα πρέπει να περιορίζεται στο 0,5% του ονομαστικού ρεύματος.
- Να έχει τουλάχιστον τα απαιτούμενα από τα πιστοποιητικά της σειράς IEC 61000.
- Να διαθέτει επιτήρηση μόνωσης σύμφωνα με IEC 62109-2
- Το εργοστάσιο προέλευσης να έχει πιστοποιητικό ISO 9001.

Μετατροπέας Ισχύος ενδεικτικού τύπου: FroniusSymo 10.0-3-Mfullή ισοδύναμο.

Καλωδιώσεις

Το καλώδιο DC τύπου solar θα πληροί τις προδιαγραφές του IEC 60228 και IEC 62930:2017 και συγκεκριμένα τις παρακάτω απαιτήσεις:

- Διατομής τουλάχιστον 6mm²
- Ανθεκτικά σε UV ακτινοβολία σύμφωνα με το EN 50618 (H1Z2Z2-K marking)
- Εύκαμπτα
- Χαλκού σύμφωνα με το VDE 0295 class 5 / IEC 60228 class 5
- Κατάλληλα για εγκαταστάσεις μέγιστης τάσης 1.500 V DC
- Βραδύκαυστα (IEC 60332-1-2)
- Ελεύθερα αλογόνων (IEC 60754-1)
- Όζον ανθεκτικά (EN 50396)
- Διπλής μόνωσης σύμφωνα με το EN 50618

Καλώδια DC κατηγορίας 2 (Class 2, αγωγοί αλουμινίου) μπορούν να χρησιμοποιηθούν μόνο σε σταθερές εγκαταστάσεις σύμφωνα με τις απαιτήσεις και τις προδιαγραφές του IEC 60228

Τα καλώδια AC χαμηλής τάσης (Χ.Τ.) μπορούν να είναι αγωγοί είτε από χαλκό είτε από αλουμίνιο (τεχνικά ισοδύναμοι αγωγοί).

Αγωγοί χαλκού:

Τύπος HO7RN-F ή/και τύπου J1VV-R / S (ή E1VV-R και E1VV-S, ELOT843, πρώην NYY).

Καλώδια HO7RN-F

- Διατομής τουλάχιστον 5x10mm²
- Χαλκού, VDE 0295 class 5 / IEC 60228 cl. 5
- Ανθεκτικά σε βραχυκυκλώματα και διαρροές προς γη (IEC 60364-5-52 / HD 60364-5-52 / VDE 0100 Part 520)
- Μόνωση και εξωτερικό περίβλημα από ειδικό λάστιχο
- V_{nom}U_o/U: : 450 / 750V
- Ανθεκτικά στις θερμοκρασίες του έργου
- Όζον ανθεκτικά
- Βραδύκαυστα (IEC 60332-1-2)

Καλώδια E1VV-R / S cables:

- Διατομής τουλάχιστον 5x10mm²
- V_{nom}U_o/U: 600/1000V (0.6/1kV)
- Θερμοπλαστική μόνωση και PVC μανδύας(ELOT 563 - HD 843)
- Κατάλληλα για εξωτερική εγκατάσταση
- IEC 60502-1

Καλώδια Αλουμινίου:

- Διατομής τουλάχιστον 5x10mm²
- Τύπου NA2XY-J
- Μόνωση: XLPE
- Μανδύας: PVC
- Σύμφωνα με το πρότυπο VDE 0293 (HD308)
- V_{nom}U_o/U: 600 / 1000V (0.6/1kV)
- Θερμοκρασιακό εύρος λειτουργίας τουλάχιστον: -10 tot +90 ° C
- Ανθεκτικά στην μετάδοση φλόγας σύμφωνα με το VDE 0482-332-1-2/IEC 60332-1-2

Για το AC τμήμα του Φ/Β συστήματος και συγκεκριμένα για τη σύνδεση των αναστροφών DC/AC με τον πίνακα Χ.Τ. του Φ/Β συστήματος καθώς και για τη σύνδεση του πίνακα Χ.Τ. του Φ/Β συστήματος με τον μετρητή αμφίδρομης ενέργειας του ΔΕΔΔΗΕ (καλώδιο μήκους έως 50m) θα χρησιμοποιηθούν καλώδια τύπου NYY (J1VV-R) κατασκευασμένα σύμφωνα με το VDE-0271. Η όδευση των καλωδίων θα γίνει εντός σωλήνων σπιδράλ από πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας. Η όδευση των καλωδίων ισχυρών ρευμάτων θα γίνει σε ξεχωριστό σωλήνα από τα καλώδια ασθενών ρευμάτων. Ο σωλήνας θα διαθέτει ειδικά εξάρτημα σύνδεσης (μούφες, κατάλληλα παρελκόμενα κτλ.). Όλες οι καταλήξεις των σπιδράλ και οι συνδέσεις των καλωδίων θα γίνουν με προστατευτικές ταινίες και κολάρα ώστε να διατηρούν τη συνοχή τους και να αποφεύγονται οι φθορές από εξωγενείς παράγοντες.

Η διαστασιολόγηση των διατομών των καλωδίων AC μελετάται με κύριο γνώμονα να ελαχιστοποιούνται οι ωμικές απώλειες. Ο τρόπος εγκατάστασης, και η επιλογή της διατομής των καλωδίων θα γίνει σύμφωνα με τις προδιαγραφές του ELOT HD384. Από τον πίνακα AC θα τοποθετηθεί καλωδίωση τριφασική χαλκού που θα καταλήξει στον μετρητή της ΔΕΔΔΗΕ με υπολογισμένη πτώση τάσης <1%.

Τα καλώδια του συστήματος καταγραφής δεδομένων θα τοποθετηθούν σε πλαστικούς σωλήνες και αφορούν LIYCY (TP) για τη μετάδοση σημάτων από τους αναστροφείς και τους λοιπούς αισθητήρες προς το κέντρο ελέγχου.

Ηλεκτρολογικός εξοπλισμός

Η ηλεκτρολογική εγκατάσταση θα γίνει σύμφωνα με τους ελληνικούς ηλεκτρολογικούς κανονισμούς ΕΛΟΤ HD-384.

Πριν από τον αναστροφήα φωτοβολταϊκών τοποθετείται πίνακας DC επίτοιχος, πολυεστερικός, με βαθμό στεγανότητας IP 66 σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60529 και βαθμό αντοχής σε μηχανική καταπόνηση IK10 σύμφωνα με το IEC 62262 στον οποίο συνδέονται οι Φ/Β συστοιχίες του που περιλαμβάνει:

- Ασφαλειοθήκη
- Απαγωγούς κρουστικών υπερτάσεων συνεχούς ρεύματος
- Διακόπτη φορτίου

Κατόπιν του αναστροφήα τοποθετείται πίνακας AC, ως «Γενικός Πίνακας ΦΒ» επίτοιχος, πολυεστερικός, με βαθμό στεγανότητας IP 66 σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60529 και βαθμό αντοχής σε μηχανική καταπόνηση IK10 σύμφωνα με το IEC 62262, ο οποίος περιλαμβάνει:

- Απαγωγό κρουστικών υπερτάσεων
- Ενδεικτικές Λυχνίες
- Γενικό ασφαλειοδιακόπτη διασύνδεσης

Ακροκιβώτιο διακλάδωσης – απομόνωσης:

Ακροκιβώτιο διακλάδωσης - απομόνωσης, με βαθμό στεγανότητας IP 66, μέσο προστασίας 4P με προστασία υπερέντασης και βραχυκυκλώματος ονομαστικής έντασης σύμφωνα με την ονομαστική ένταση του Φ/Β σταθμού, δηλαδή προμήθεια, μεταφορά, τοποθέτηση και σύνδεση ενός ακροκιβωτίου με τους διακλαδωτήρες, τις ασφάλειες, τους κοχλίες πρόσδεσης του χαλκού γείωσης και τα υλικά στήριξης και στεγάνωσης και ότι άλλο απαιτείται, σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές, για την συναρμολόγηση και τοποθέτηση του για πλήρη και κανονική λειτουργία.

Σύστημα γείωσης και αντικεραυνικής προστασίας

Η γείωση (εξωτερικής προστασίας και ισοδύναμων συνδέσεων) θα είναι σύμφωνα με το πρότυπο IEC (EN) 62305-3 για επίπεδο προστασίας III.

Για την κατασκευή της γείωσης θα τοποθετηθεί μονόκλωνος μονωμένος χαλκός διατομής τουλάχιστον 16mm².

Οι συνδέσμοι των αγωγών μεταξύ τους θα υλοποιηθούν με συνδέσμους πρέσας. Οι αγωγοί που θα χρησιμοποιηθούν στην ισοδυναμική προστασία των μεταλλικών βάσεων των φωτοβολταϊκών κυψελών θα είναι με σύστημα γείωσης εντός εδάφους ή στην υπάρχουσα θεμελιακή γείωση.

Οι συνδέσεις των βάσεων με τον αγωγό θα υλοποιηθούν με τη χρήση συνδέσμων τύπου (H) 6-10mmSt/Zn. Επιπλέον δεν πρέπει ο αγωγός ισοδυναμικής προστασίας να συνδεθεί άμεσα εκτός εδάφους με αγωγό γείωσης κάποιας ακίδας.

Οι συνδέσεις μεταξύ των υλικών γείωσης και των υπόλοιπων αγωγών θα γίνουν με συνδέσμους που διαθέτουν κοχλίες και βίδες πιστοποιημένης ικανότητας απαγωγής 100kA 10/350μsec.

Για την αντικεραυνική προστασία Πίνακα AC απαιτείται η τοποθέτηση μίας διάταξης παράλληλα από τις φάσεις και τον ουδέτερο έναντι γείωσης. Η διάταξη απάγει έμμεσα κεραυνικά πλήγματα από το δίκτυο του εναλλασσόμενου ρεύματος μέχρι 40kA τουλάχιστον, κυματομορφής 8/20μsec αφήνοντας παραμένουσα τάση <1,25kV. Η διάταξη θα φέρει τα σήματα ποιότητας των ανεξάρτητων εργαστηρίων περί ελέγχου της διάταξης σύμφωνα με τα πρότυπα και τα αναφερόμενα από τον κατασκευαστή τεχνικά χαρακτηριστικά.

Για την προστασία του αντιστροφήα από έμμεσα κεραυνικά πλήγματα στο συνεχές ρεύμα, θα τοποθετηθεί στον πίνακα των στοιχειοσειρών του Φ/Β πριν τον αντιστροφήα, μία διπολική διάταξη ανά στοιχειοσειρά παράλληλα από το θετικό και τον αρνητικό πόλο έναντι γείωσης. Η διάταξη απάγει έμμεσα κεραυνικά πλήγματα από το δίκτυο του συνεχούς ρεύματος μέχρι 20kA τουλάχιστον κυματομορφής 8/20μsec αφήνοντας παραμένουσα τάση <3,5kV και φέρει ολοκληρωμένο σύστημα ασφαλείας από βραχυκυκλώματα.

Σύστημα καταγραφής δεδομένων

Στο κτίριο και στο χώρο που θα υποδειχθεί θα πρέπει να εγκατασταθεί κατάλληλο ηλεκτρονικό σύστημα καταγραφής δεδομένων. Το σύστημα εποπτείας, ελέγχου και συλλογής μετρήσεων, θα αποτελείται από μονάδες συλλογής, επεξεργασίας και αποθήκευσης των πληροφοριών από τα αισθητήρια και μετρητικά όργανα και όργανα ελέγχου που βρίσκονται εγκατεστημένα τοπικά (μπορεί να είναι και ενσωματωμένα στον Εξοπλισμό). Οι μονάδες αυτές καταγράφουν, αποθηκεύουν, μεταδίδουν και απεικονίζουν τα δεδομένα αδιάλειπτα επί 24ώρου βάσεως. Τα δεδομένα αυτά είναι ενδείξεις, σημάνσεις, λειτουργικά μεγέθη.

Δεδομένα - Μετρούμενα Μεγέθη

Τα δεδομένα που θα καταγράφονται, αποθηκεύονται και αποστέλλονται θα είναι κατ' ελάχιστο τα ακόλουθα:

Ηλεκτρολογικά μεγέθη

- Συνολική παραγόμενη ενέργεια από το Φ/Β Σταθμό (kWh)
- Στιγμιαία παραγόμενη ενεργός ισχύς (kW) του Φ/Β Σταθμού
- Ηλεκτρολογικά μεγέθη (DC και AC) των Μετατροπέων, (τάση, ένταση, ισχύς, ενέργεια, κλπ.) για κάθε διαφορετικό MPPT
- Τάση στο ζυγό AC (V) των φορτίων
- Συχνότητα AC (Hz).

Συλλογή-Επεξεργασία-Αποθήκευση-Απεικόνιση Δεδομένων

Το σύστημα εποπτείας και ελέγχου πρέπει να διαθέτει τον κατάλληλο εξοπλισμό ώστε τα δεδομένα να συλλέγονται με συνεχή επικοινωνία, να είναι επεξεργάσιμα, να απεικονίζονται και να αποθηκεύονται.

Η ανάγνωση των αρχείων από το σύστημα συλλογής δεδομένων (datalogger) θα πρέπει να έχει την δυνατότητα να γίνεται τόσο τοπικά με σύνδεση φορητού Η/Υ (σε θύρα Ethernet ή RS485 ή RS232 ή USB του datalogger) όσο και απομακρυσμένα από το τοπικό σύστημα εποπτείας και ελέγχου μέσω της σύνδεσης που θα υπάρχει μεταξύ των συστημάτων.

Σύστημα Παρακολούθησης

Το λογισμικό των συστημάτων εποπτείας και ελέγχου πρέπει να είναι κατάλληλο για την επεξεργασία και παρουσίαση των συλλεγόμενων μετρήσεων και πρέπει να ικανοποιεί κατ' ελάχιστο τις παρακάτω απαιτήσεις:

- Να λειτουργεί σε περιβάλλον Windows και να είναι ιδιαίτερα φιλικό προς τον χρήστη.
- Να παρέχει την Δυνατότητα παραγωγής κατάλληλων αναφορών (report), και αποστολής τους σε κατάλληλη μορφή αρχείου (.pdf, .xls, .html, κλπ.) σε προγραμματιζόμενα χρονικά διαστήματα, καθώς επίσης και η αποστολή μηνυμάτων συμβάντων (π.χ. βλαβών, δυσλειτουργιών, ενεργοποίηση του συστήματος πυρανίχνευσης, κ.τ.λ.).
- Να παρουσιάζει ημερήσιες, μηνιαίες και ετήσιες τιμές μίας παραμέτρου.
- Να δημιουργεί γραφήματα για όλες τις μετρούμενες παραμέτρους.
- Να υπάρχουν επίπεδα ασφάλειας μέσω κωδικών πρόσβασης.

Ο ανάδοχος αναλαμβάνει την καθημερινή παρακολούθηση για δύο (2) έτη της ορθής λειτουργίας και απόδοσης του Φ/Β Σταθμού με τη χρήση του συστήματος τηλεμετρίας το οποίο είναι εγκατεστημένο.

Συγκεκριμένα η υπηρεσία περιλαμβάνει:

- Παρακολούθηση της λειτουργίας του αντιστροφέα.
- Δυνατότητα απομακρυσμένης διάγνωσης προβλημάτων και άμεση προσφορά λύσης.
- Επίλυση τυχόν προβλημάτων όσον αφορά τα συστήματα τηλεμετρίας
- Ετήσια αναφορά της συνολικής απόδοσης και των σφαλμάτων/βλαβών που παρουσιάστηκαν για τα δύο πρώτα έτη.

Τριφασικός μετρητής ενέργειας με μονάδα επικοινωνίας GSM

Τριφασικός μετρητής ενέργειας με μονάδα επικοινωνίας GSM σύμφωνα με τις προδιαγραφές που ορίζει ο Διαχειριστής του Δικτύου στα σχετικά έγγραφά του, δηλαδή προμήθεια, μεταφορά, τοποθέτηση και σύνδεση με το κούτιο και τα υλικά στήριξης και στεγάνωσης και ότι άλλο απαιτείται, σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές, για την συναρμολόγηση και τοποθέτηση του για πλήρη και κανονική λειτουργία.

Έλεγχος ηλεκτρικής εγκατάστασης του σχολικού συγκροτήματος και διαδικασίας σύνδεσης με ΔΕΔΔΗΕ

Εργασίες ελέγχου της ηλεκτρικής εγκατάστασης του σχολικού συγκροτήματος στο σύνολο του, με το πρότυπο HD384, με όλα τα απαραίτητα σχέδια, έγγραφα και δηλώσεις που είναι απαραίτητα για την σύνδεση με το ΔΕΔΔΗΕ.

3 Εγκατάσταση Αντλίας Θερμότητας.

Στο Κτίριο-1 θα εγκατασταθεί μία συστοιχία δύο (2) αντλιών θερμότητας αέρος-νερού τουλάχιστον 90 kW_{th} έκαστη.

Στο Κτίριο-2 θα εγκατασταθεί μία αντλία θερμότητας αέρος-νερού τουλάχιστον 60kW_{th}.

Οι αντλίες θα εγκατασταθούν πλησίον των χώρων των λεβητοστασιών και θα αξιοποιηθούν κυρίως για θέρμανση χώρων, και εν δυνάμει για σκοπούς ψύξης.

Στο πλαίσιο της παρούσης περιλαμβάνεται η προμήθεια, προσκόμιση επί τόπου του έργου και εργασίες πλήρους εγκατάστασης και σύνδεσης του συστήματος στο κύκλωμα θέρμανσης.

Προμήθεια συγκροτήματος παραγωγής θερμού - ψυχρού νερού, ηλεκτροκίνητου, σε ενιαία βάση χαμηλής στάθμης θορύβου με τα ακόλουθα τεχνικά χαρακτηριστικά και τον ακόλουθο εργοστασιακό εξοπλισμό :

- Αριθμός Συμπιεστών : 2
- Τύπος Συμπιεστών : Scroll Dc Inverter με soft starter
- Αριθμός κυκλωμάτων : 2
- Τύπος ανεμιστήρων : EC fans με diffuser για χαμηλή στάθμη θορύβου *sound pressure dB(A) στο 1 μέτρο : 68 dB(A)
- Όρια λειτουργίας : Στην ψύξη -10~+45 °C και στη θέρμανση -20~45°C
- Υδραυλικό πακέτο με inverter αντλία
- Αντικραδασμικά πέλματα έδρασης
- Ενσωματωμένο σύστημα παραλληλισμού , master /slave
- Ενσωματωμένος διορθωτής cosφi 0.95 για προστασία από υπέρταση και υπόταση δικτύου
- Απομακρυσμένο χειριστήριο υγρών κρυστάλλων
- Πιστοποίηση κατά ERP 2021 , Tier 2021 & Eurovent

Το σύστημα θα είναι αερόψυκτο, monoblock , προ συγκροτημένο με όλον τον απαραίτητο εξοπλισμό , με τουλάχιστον δύο (2) ξεχωριστά κυκλώματα και δύο ανεξάρτητους (2) Scroll DC inverter συμπιεστές , εφοδιασμένους με σύστημα εξομάλυνσης εκκίνησης (soft starter) και εργοστασιακό διορθωτή cosφi 0.95 για προστασία από υπέρταση και υπόταση δικτύου. Θα είναι χαμηλής στάθμης θορύβου [(sound pressure dB(A) στο 1 μέτρο , τουλάχιστον 68 dB(A)] με ανεμιστήρες τύπου Ec fans , προ συγκροτημένους με ενσωματωμένο diffuser απομείωσης θορύβου και με βελτιωμένο βαθμό απόδοσης σε πλήρες και μερικό φορτίο (Seasonal space heating energy efficiency class A++). Θα λειτουργεί με οικολογικό ψυκτικό ρευστό, ενδεικτικά R-410A. Το σύστημα θα διαθέτει ενσωματωμένο σύστημα αντιστάθμισης για αυτόματη λειτουργία για εξοικονόμηση ενέργειας , ανάλογα με την επιθυμητή θερμοκρασία και το ζητούμενο φορτίο και θα διαθέτει εργοστασιακό υδραυλικό πακέτο με inverter αντλία. Στην περίπτωση της συστοιχίας των δύο ΑΘ 90 kw η κάθε ΑΘ θα πρέπει να είναι εργοστασιακά εφοδιασμένη με εργοστασιακό σύστημα παραλληλισμού master – slave , ο προγραμματισμός του οποίου θα μπορεί να πραγματοποιείται μαζί με όλες τις υπόλοιπες λειτουργίες από απομακρυσμένο ενσύρματο χειριστήριο υγρών κρυστάλλων.

Ενδεικτικός οίκος και τύπος ή ισοδύναμο :

- ΑΘ 60 KW : CLIVET W SAN – XIN 25.2 excellence
- ΑΘ 90 KW : CLIVET W SAN – XIN 35.2 excellence



Εικόνα: Ενδεικτική όψη της αντλίας θερμότητας.

Ο τρόπος τοποθέτησης και λειτουργίας του συστήματος θα γίνει έπειτα από την σύμφωνη γνώμη της Υπηρεσίας. Σε περίπτωση που απαιτηθούν εργασίες (π.χ. οπές στον τοίχο του λεβητοστασίου, διατομές και μήκος πιθανής τοποθέτησης αεραγωγών), η αποπεράτωση αυτών θα είναι αποκλειστική ευθύνη του Αναδόχου, πάντοτε με στόχο την βέλτιστη και ορθή λειτουργία του συστήματος, ανάλογα των αυστηρών προδιαγραφών παροχής νωπού αέρα, επιστροφής αέρα και αερισμού που προβλέπει ο κατασκευαστής του συγκροτήματος. Κατά αυτή την περίπτωση ο κατασκευαστής - προμηθευτής έπειτα της ολοκλήρωσης της εγκατάστασης θα πρέπει να εγγυάται την ορθή λειτουργία του μηχανήματος και να παρέχει τις απαραίτητες εγγυήσεις καλής λειτουργίας. Οι πιθανές εργασίες που θα απαιτηθούν (καθαίρεσεις, οπές κλπ) δεν θα επιβαρύνουν σε καμία περίπτωση τον Δήμο και θα ολοκληρωθούν αποκλειστικά από τον Ανάδοχο. Ο τρόπος σύνδεσης και τροφοδοσίας του συστήματος (σύνδεση με το εξωτερικό περιβάλλον) είναι αποκλειστική ευθύνη του Αναδόχου, ώστε να εγγυάται η ορθή λειτουργία του συστήματος. Το κάθε σύστημα θα εγκριθεί ως προς τις προδιαγραφές από την Υπηρεσία, με την προσκόμιση αναλυτικών τεχνικών προδιαγραφών και οδηγιών εγκατάστασης στον χώρο της μελέτης, πριν την παραγγελία. Μετά την εγκατάσταση τίθεται σε λειτουργία και δοκιμάζεται προκειμένου να γίνουν όλες οι απαραίτητες ρυθμίσεις. Ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να ανταπεξέρχεται για δοκιμές λειτουργίας ανά πάσα στιγμή μέχρι την πλήρη λειτουργία του συστήματος θέρμανσης του κτιρίου.

Το συγκρότημα οφείλει να φέρει σήμα πιστοποίησης CE, τουλάχιστον τριετείς εγγυήσεις καλής λειτουργίας και βεβαιώσεις ύπαρξης ανταλλακτικών και συντηρητών.

Στην τιμή συμπεριλαμβάνονται όλα τα υλικά και μικροϋλικά που απαιτούνται για την πλήρη εγκατάσταση και σύνδεση με το δίκτυο:

- Δοχείο αδρανείας,
- Κυκλοφορητής,
- Παροχές ηλεκτρικού ρεύματος (καλώδια με ασφάλειες)

Ο ανάδοχος οφείλει να παραδώσει το σύστημα έχοντας πραγματοποιήσει όλες τις απαραίτητες δοκιμές ορθής λειτουργίας.

Στην τιμή περιλαμβάνονται όλες οι εργασίες, υλικά και μικροϋλικά πλήρους τοποθέτησης του συστήματος, μαζί με τα παρελκόμενα του δικτύου τα οποία κρίνονται απαραίτητα για την ορθή λειτουργία του συστήματος θέρμανσης.

Η αντλία θερμότητας θα πρέπει να συνοδεύεται κατ'ελάχιστο από τα παρακάτω πιστοποιητικά:

- Συμμόρφωση με τις ακόλουθες Ευρωπαϊκές Οδηγίες, όπως ισχύουν:

- 2006/42/EC

- 2014/30/EU

- 2014/35/EU

- Συμμόρφωση με τα πρότυπα:

- EN 60335-1: 2012/A11:2014

- EN60335-2-40:2033/A13:2012

- EN 62233:2008

- EN 378-2:2016

- EN 61000-6-2:2005

- EN 61000-6-2:2017

- EN 61000-6-4:2007/A1:2011

Στην παρούσα μελέτη περιλαμβάνονται οι παρακάτω εργασίες μαζί με τα υλικά και τα μικροϋλικά που θα απαιτηθούν:

- Αποξηλώσεις υφιστάμενων εξαρτημάτων που δεν κρίνονται απαραίτητα για την λειτουργία του συστήματος θέρμανσης μετά τις παρεμβάσεις, καθώς και απαραίτητες αποσυνδέσεις του δικτύου για την σύνδεση της αντλίας θερμότητας.
- Προμήθεια - μεταφορά - τοποθέτηση των αντλιών θερμότητας σε σημείο που θα εγκριθεί από την Υπηρεσία και παράδοση σε πλήρη και κανονική λειτουργία. Εάν η προτεινόμενη αντλία θερμότητας απαιτεί επιπλέον βάση έδρασης, τότε όλες οι δαπάνες προσαρμογής (επί πλέον μπετόν βάση, τροποποίηση σχαρών ηλεκτρικών καλωδίων, υδραυλικού δικτύου, κλπ) θα βαρύνουν το ανάδοχο του έργου.
- Προμήθεια και εγκατάσταση δοχείου αδρανείας διπλής ενέργειας 800 lt και υδραυλικά εξαρτήματα συστήματος (συνολικά 2 δοχεία, ένα για κάθε κτίριο).
 - Γενικά το δοχείο αδρανείας θα χρησιμοποιείται για την αποθήκευση νερού για το σύστημα θέρμανσης. Θα διαθέτει μόνωση από υψηλής ποιότητας μονωτικό υλικό πάχους τουλάχιστον 7 εκ., ώστε να επιτυγχάνεται η ελαχιστοποίηση των θερμικών και ψυκτικών απωλειών. Θα διαθέτει δύο σταθερούς εξωτερικούς εναλλάκτες και θα μπορεί να συνδεθεί με το υφιστάμενο σύστημα θέρμανσης (λέβητας

πετρελαίου), καθώς και με την αντλία θερμότητας αέρος - νερού που προβλέπεται να προμηθευτεί (διπλής ενέργειας). Το δοχείο αδράνειας θα εξασφαλίζει σταθερή θερμοκρασία στο λέβητα και στο δίκτυο θέρμανσης - ψύξης, καθώς και μία πιο ομαλή και οικονομική διαχείριση του συστήματος.

- Το δοχείο αδράνειας θα βοηθήσει στην σύνδεση των δύο συστημάτων θέρμανσης. Θα συνδεθεί υδραυλικά με τον λέβητα πετρελαίου, αλλά και με την αντλία θερμότητας. Το κύκλωμα του νερού που κυκλοφορεί στα θερμαντικά σώματα θα είναι άμεσα συνδεδεμένο με το δοχείο αδράνειας και θα έχει την δυνατότητα να εκμεταλλευτεί την θερμική ενέργεια και των δύο παραπάνω πηγών και την ψυκτική ενέργεια που θα δημιουργείται από την αντλία θερμότητας.
- Ουσιαστικά με το δοχείο αδράνειας δεν καταργείται ο υφιστάμενος λέβητας και δίνεται η δυνατότητα να χρησιμοποιηθεί στις ελάχιστες περιπτώσεις ακραίων χαμηλών θερμοκρασιών, κατά τις οποίες το σύστημα αντλιών θερμότητας δεν θα δύναται να προσφέρει το σύνολο των απαιτούμενων θερμικών φορτίων.
- Επίσης στο δοχείο αδράνειας θα αποθηκεύεται η πλεονάζουσα ποσότητα ζεστού ή κρύου νερού που παράγεται από τον λέβητα και την αντλία. Λόγω της πολύ καλής θερμομόνωσης, το δοχείο αδράνειας διατηρεί για πολύ χρόνο το νερό στην θερμοκρασία που έχει αναπτυχθεί από τα συστήματα (απώλεια 2°C στις 10 ώρες). Αυτό το νερό που αποθηκεύτηκε, θα χρησιμοποιηθεί αργότερα από τον κυκλοφορητή που θα το στείλει στις θερματικές μονάδες, χωρίς να χρειάζεται να ξανά ανάψει κάποιο σύστημα θέρμανσης - ψύξης. Έτσι επιτυγχάνουμε ακόμα μεγαλύτερη οικονομία καυσίμου και ώρες λειτουργίας της αντλίας θερμότητας.
- Τα υδραυλικά εξαρτήματα που θα απαιτηθούν για την προτεινόμενη σύνδεση των συστημάτων με το δοχείο αδράνειας και το δίκτυο είναι τα εξής:
 - 2 ηλεκτροβάνες δύοδεις
 - 2 συλλέκτες 3ων εξόδων
 - κυκλοφορητής θέρμανσης inverter, τριών ταχυτήτων
 - 2 αντεπιστροφής βαλβίδες
 - 2 βαλβίδες ασφαλείας

Υποχρέωση του αναδόχου είναι να παραδώσει όλα τα υλικά εξαρτήματα και μηχανήματα συνδεδεμένα μεταξύ τους και σε κατάσταση λειτουργίας.

Για τον λόγο αυτό πρέπει να προβεί σε όλες τις απαραίτητες συνδέσεις και δοκιμές της εγκατάστασης.

- Για όλες τις παραπάνω συνδέσεις ο διαγωνιζόμενος πριν την εγκατάσταση του συστήματος οφείλει να προσκομίσει κατασκευαστικά σχέδια τα οποία προτείνει να εφαρμόσει. Τα σχέδια αυτά θα πρέπει να εγκριθούν από την Υπηρεσία. Ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος στην χρησιμοποίηση οποιωνδήποτε περαιτέρω υλικών και μικροϋλικών (που κρίνονται απαραίτητα για την ορθή λειτουργία του συστήματος) χωρίς κάποια επιπλέον επιβάρυνση για τον Δήμο.

Επίσης, πρέπει να καταθέσει μαζί με την τεχνική του προσφορά και κατάλογο όλων των βασικών εξαρτημάτων και υλικών που θα χρησιμοποιήσει αναφέροντας τον τύπο και τα βασικά χαρακτηριστικά τους.

Μετά την αποπεράτωση της εγκατάστασης, θα γεμίσει το δίκτυο με νερό, θα κλείσουν τα ελεύθερα άκρα των σωλήνων και θα τεθεί το δίκτυο σε υπερπίεση 4 ατμοσφαιρών μετρούμενων στο λεβητοστάσιο επί δύο συνεχείς ώρες. Σε περίπτωση κάποιας διαρροής, η οποία μπορεί να διαπιστωθεί εύκολα από την πτώση πίεσης που σημειώνεται στο μανόμετρο, θα επισκευαστεί η σχετική ατέλεια, θα αντικατασταθούν τα ελαττωματικά εξαρτήματα και η δοκιμή θα επαναληφθεί. Σε περίπτωση απαίτησης αλλαγής εξαρτημάτων ή υλικών ο Δήμος δεν θα επιβαρυνθεί περαιτέρω.

Στη συνέχεια, θα τεθεί η εγκατάσταση σε λειτουργία υπό συνθήκες πλήρους θέρμανσης, μέχρι θερμοκρασίας σχεδόν βρασμού του νερού, και κατόπιν θα ψυχρανθεί με παράλληλο έλεγχο της στεγανότητας των ενώσεων και παρεμβυσμάτων κατά τις διακυμάνσεις της θερμοκρασίας.

Το προτεινόμενο διάγραμμα σύνδεσης των συστημάτων θέρμανσης (υφιστάμενου λέβητα πετρελαίου και υπό προμήθεια αντλίας θερμότητας), με το δοχείο αδράνειας διπλής ενέργειας παρουσιάζεται στο Παράρτημα Δ, το οποίο αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της παρούσας.

- Επίσης στο φυσικό αντικείμενο του έργου περιλαμβάνονται:
 - Κάθε άλλη τροποποίηση του υδραυλικού ή ηλεκτρικού δικτύου και η προσθήκη κάθε άλλου υλικού ή μικροϋλικού που αν και δεν περιγράφεται κρίνεται απαραίτητο για την εύρυθμη λειτουργία της εγκατάστασης.
 - Έλεγχος καλής λειτουργίας των υφιστάμενων κυκλοφορητών, ασφαλιστικών διατάξεων, οργάνων ένδειξης π.χ. διακόπτες ροής, πρεσοστατών, βανών.κ.λπ και θα συντηρηθούν ή θα επισκευαστούν αναλόγως.

Τέλος στην παρούσα τιμή περιλαμβάνεται και η Παράδοση στην Υπηρεσία των εγχειριδίων συντήρησης και λειτουργίας του συστήματος, καθώς και διενέργεια εκπαίδευσης του προσωπικού του Δήμου από εξειδικευμένα στελέχη του αναδόχου για την καλή λειτουργία της εγκατάστασης

4 Αντικατάσταση των υφιστάμενων φωτιστικών με νέα φωτιστικών τεχνολογίας LED.

Στο κτίριο-1 του σχολείου θα αντικατασταθούν τα κάτωθι φωτιστικά σώματα με νέα φωτιστικά LED:

a/a	Είδος φωτιστικού	Αντικατάσταση	Χρήση		Κατανάλωση LED		
			W LED	Ημέρες	Ώρες	TEM	kWh
1	Σωλήνες φθορισμού 2*36W	ALUMINUM + DALI driver RAYLUX LB LED 35W 4600LM 4000K WHITE/ IP44/ + DALI driver	35	120	8	58	1948.8
2	Σωλήνες φθορισμού 4*36W	LUGCLASSIC ECO LB LED N/T 37W 3700LM 4000K WHITE STANDARD	37	120	8	10	355.2
3	Σωλήνες φθορισμού 2*58W	ALUMINUM + DALI driver RAYLUX LB LED 35W 4600LM 4000K WHITE/ IP44/ + DALI driver	35	120	8	6	201.6
4	Σωλήνες φθορισμού 1*36W	ALUMINUM + DALI driver RAYLUX LB LED 35W 4600LM 4000K WHITE/ IP44/ + DALI driver	35	120	8	11	369.6
5	Φωτιστικό σώμα «χελώνα» με λαμπτήρα πυρακτώσεως	Νέο φωτιστικό σώμα «χελώνα» Led 18W για επίτοιχη τοποθέτηση, E27, με στεγανότητα IP 54, κατασκευής με αντοχή στη γήρανση με γυαλί με επεξεργασία αμμοβολής.	18	120	8	22	380.16

Τα φωτιστικά LED θα πληρούν τις κάτωθι προδιαγραφές:

Σύμφωνα με το πρότυπο για τις αίθουσες διδασκαλίας, ο φωτισμός πρέπει να έχει τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Em>500lx
- UGR<19
- Ra80
- Δυνατότητα ρύθμισης

Τεχνικές προδιαγραφές για φωτιστικά σώματα LED επί οροφής για αντικατάσταση φωτιστικών φθορισμού 2*36W, 2*58 W& 1*36 W

Τα υπό προμήθεια φωτιστικά LED θα πρέπει να είναι κατάλληλα για το φωτισμό εσωτερικών χώρων, διαδρόμων, γραφείων κλπ. Θα πρέπει επί ποινή αποκλεισμού να πληρούν τα κάτωθι τεχνικά χαρακτηριστικά.

Χαρακτηριστικά κατασκευής:

- Σώμα κατασκευασμένο από ανοξείδωτο φύλλο μετάλλου υψηλής αντοχής ή ατσάλι γαλβανισμένο εν θερμώ
- Βαφή: Ηλεκτροστατική βαφή πούδρας
- Διαχύτης (προστατευτικό κάλυμμα) κατασκευασμένος από ακρυλικό υλικό (PMMA).
- Το φωτιστικό θα έχει σχήμα και κατασκευή όπως φαίνεται στην παρακάτω Εικόνα



Ενδεικτική φωτογραφία για τα φώτα διαδρόμου

Μέθοδος Τοποθέτησης – Στήριξη:

- Σχεδιασμένο για τοποθέτηση απευθείας σε οροφή
- Διαστάσεων 1235mm x 95mm x 70mm (επιθυμητή απόκλιση $\pm 5\%$)

Σύστημα οπτικής μετάδοσης – Οπτική μονάδα:

- Οπτική μονάδα των LED: Οι φωτεινές πηγές LED θα βρίσκονται εντός προστατευτικού καλύμματος PMMA και η κατανομή φωτός θα είναι όπως φαίνεται παρακάτω.
- Οι φωτεινές πηγές LED θα είναι ενσωματωμένες στο φωτιστικό (δεν επιτρέπεται η χρήση συμβατικών φωτιστικών με τη χρήση αντικαταστατών λαμπτήρων LED – Retrofit).

Τροφοδοτικό (Driver)

- Ενσωματωμένο πρωτόκολλο ελέγχου DALI για ρύθμιση της φωτεινής ροής.

Προστασία:

- Δείκτης στεγανότητας τουλάχιστον IP44
- Δείκτης μηχανικής αντοχής τουλάχιστον IK05
- Ηλεκτρική κλάση μόνωσης Class I ή II

Ηλεκτρικά – φωτομετρικά χαρακτηριστικά:

Ονομαστική ισχύς φωτιστικού

≤35W

Τάση λειτουργίας

220 – 240V, 50/60 Hz

Εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας Ta

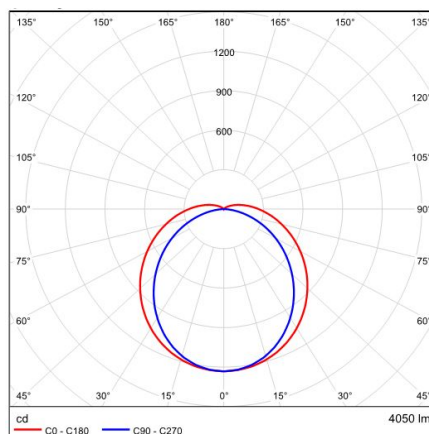
τουλάχιστον ονομαστικές τιμές από 0°C έως +30°C.

Συμμετρική κατανομή με γωνία φωτεινής δέσμης ~100°

Σύστημα οπτικής μετάδοσης

–

Κατανομή φωτεινής έντασης



Ενδεικτική κατανομή φωτεινής έντασης (πολικό διάγραμμα)

Φωτεινή ροή φωτιστικού

(μετά από θερμικές και οπτικές απώλειες)

≥4.000 lm

Φωτεινή απόδοση φωτιστικού

(μετά από θερμικές, οπτικές και ηλεκτρικές απώλειες)

≥114lm/W

Συντελεστής ισχύος

≥0,9

Δείκτης χρωματικής απόδοσης CRI

≥80

Θερμοκρασία χρώματος CCT

4000K ± 10%

Διατήρηση φωτεινής ροής (L80B10)

≥60.000 ώρες

Χρόνος εργοστασιακής εγγύησης

≥3 έτη

Πιστοποιήσεις – διασφαλίσεις:

Τα υπό προμήθεια φωτιστικά LED θα πρέπει να συνοδεύονται από τεχνικά φυλλάδια και έγγραφα που να αποδεικνύουν τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά (prospectus και datasheet φωτιστικού, σχέδια, datasheetdriver, datasheet πηγών LED κλπ), καθώς και από τις ακόλουθες πιστοποιήσεις – διασφαλίσεις:

- Δήλωση συμμόρφωσης του κατασκευαστή κατά CE.

Συμμόρφωση με όλες τις απαραίτητες οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, και συγκεκριμένα:

Οδηγία 2014/30/EK (Electromagnetic Compatibility, EMC)

Οδηγία 2014/35/EK (Low Voltage Directive, LVD)

Οδηγία 2011/65/EK (Restriction of Certain Hazardous Substances, RoHS)

Οδηγία 2009/125/EK (Eco design, ERP)

Το φωτιστικό είναι κατασκευασμένο σύμφωνα με τα πρότυπα:

EN 60598-1 (Γενικό Πρότυπο Φωτιστικών)

EN 60598-2-1 (Ειδικό Πρότυπο για Φωτιστικά γενικής χρήσης)

EN 55015 (Πρότυπο ραδιοδιαταραχών)

EN 61547 (Πρότυπο ατρωσίας ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας)

EN 61000-3-2 & EN61000-3-3 (Όρια Εκπομπών Αρμονικών Διακυμάνσεων)

EN 62471 (Πρότυπο για τη ΦωτοβιολογικήΚαταλληλότητα)

- Πιστοποιητικά ISO 9001:2008 για το εργοστάσιο κατασκευής από αναγνωρισμένο φορέα πιστοποίησης.

- Υπεύθυνη δήλωση του κατασκευαστή των φωτιστικών αναφορικά με τη διάρκεια ζωής των LED, σύμφωνα με την έκθεση IES LM-80 και TM21 που λαμβάνει υπόψη την εξασθένηση της αρχικής απόδοσης των LED.

- LM80 TestReport του κατασκευαστή των LED.

- Πλήρη φωτοτεχνικά στοιχεία σε ηλεκτρονική μορφή .ldt ή .ies, κατάλληλα για άμεση εισαγωγή σε ανοικτά προγράμματα υπολογισμών (DIALUX, RELUX κ.α.). Θα πρέπει να συνοδεύονται από την αντίστοιχη υπεύθυνη δήλωση του κατασκευαστή, η οποία θα αναφέρει ότι η μέτρηση των φωτιστικών έγινε σύμφωνα με το πρότυπο EN13032 και το πρότυπο LM-79.

- Εγγύηση του κατασκευαστή τουλάχιστον 3 έτη για τα φωτιστικά σώματα LED, συνοδευόμενη από τους γραπτούς όρους εγγύησης του κατασκευαστή.

- Υπεύθυνη δήλωση του υποψήφιου ανάδοχου, η οποία θα περιέχει την ηλεκτρονική διεύθυνση του κατασκευαστή του φωτιστικού σώματος με σκοπό την εύρεση των προτεινόμενων φωτιστικών σωμάτων και των λοιπών τεχνικών στοιχείων στο διαδίκτυο για την ταυτοποίηση δεδομένων από την υπηρεσία.

Τεχνικές προδιαγραφές για φωτιστικά σώματα LED επί οροφής για αντικατάσταση τετράγωνων φωτιστικών φθορισμού 4*36 W

Τα υπό προμήθεια φωτιστικά LED θα πρέπει να είναι κατάλληλα για το φωτισμό εσωτερικών χώρων, αιθουσών διδασκαλίας, γραφείων, κλπ. Θα πρέπει επί ποινή αποκλεισμού να πληρούν τα κάτωθι γενικά και ειδικά τεχνικά χαρακτηριστικά, καθώς και τις φωτοτεχνικές απαιτήσεις για αίθουσα διδασκαλίας σύμφωνα με τον πρότυπο EN 12464-1 «Φως και Φωτισμός – Φωτισμός χώρων εργασίας – Μέρος 1: Εσωτερικοί χώροι εργασίας»

Χαρακτηριστικά κατασκευής:

- Σώμα κατασκευασμένο από ανοξείδωτο φύλλο μετάλλου υψηλής αντοχής, ή ασάλι γαλβανισμένο εν θερμώ
- Βαφή: Ηλεκτροστατική βαφή πούδρας
- Ανακλαστήρες κατασκευασμένοι από ανοδιωμένο αλουμίνιο. Σχεδιασμένοι ώστε να διασφαλίζεται υψηλή ανακλαστικότητα, αλλά ταυτόχρονα να περιορίζεται η θάμβωση και η έκθεση της φωτεινής πηγής (LED) στο ανθρώπινο μάτι.
- Το φωτιστικό θα έχει σχήμα και κατασκευή παρόμοιο με τα παλιά φωτιστικά (συμβατικών λαμπτήρων).



Ενδεικτική φωτογραφία για τα φώτα των αιθουσών

Μέθοδος Τοποθέτησης – Στήριξη:

- Σχεδιασμένο για τοποθέτηση απευθείας σε οροφή
- Διαστάσεων 626mm x 626mm x 70mm (επιθυμητή απόκλιση $\pm 5\%$)

Σύστημα οπτικής μετάδοσης – Οπτική μονάδα:

- Οι φωτεινές πηγές LED θα είναι ενσωματωμένες στο φωτιστικό (δεν επιτρέπεται η χρήση συμβατικών φωτιστικών με τη χρήση αντικαταστατών λαμπτήρων LED – Retrofit).

Προστασία:

- Δείκτης στεγανότητας τουλάχιστον IP20
- Δείκτης μηχανικής αντοχής τουλάχιστον IK04
- Ηλεκτρική κλάση μόνωσης Class I ή II

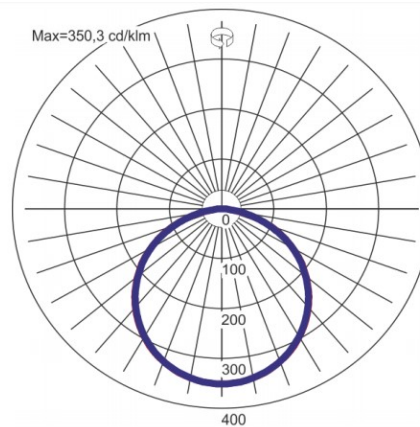
Ηλεκτρικά – φωτομετρικά χαρακτηριστικά:

Ονομαστική ισχύς φωτιστικού	≤37W
Τάσηλειτουργίας	220 – 240V, 50/60 Hz
Εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας Ta	τουλάχιστον ονομαστικές τιμές από 0°C έως +35°C.

Σύστημα οπτικής μετάδοσης

–

Κατανομή φωτεινής έντασης



Ενδεικτική κατανομή φωτεινής έντασης (πολικό διάγραμμα)

Φωτεινή ροή φωτιστικού
(μετά από θερμικές και οπτικές απώλειες) ≥3.700 lm

Φωτεινή απόδοση φωτιστικού
(μετά από θερμικές, οπτικές και ηλεκτρικές απώλειες) ≥100lm/W

Συντελεστής ισχύος ≥0,9

Δείκτης χρωματικής απόδοσης CRI ≥80

Θερμοκρασία χρώματος CCT 4000K ± 10%

Διατήρηση φωτεινής ροής (L70B50) ≥50.000 ώρες

Χρόνος εργοστασιακής εγγύησης ≥3 έτη

Πιστοποιήσεις – Διασφαλίσεις:

Τα υπό προμήθεια φωτιστικά LED θα πρέπει να συνοδεύονται από τεχνικά φυλλάδια και έγγραφα που να αποδεικνύουν τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά (prospectus και datasheet φωτιστικού, σχέδια, datasheetdriver, datasheet πηγών LED κλπ), καθώς και από τις ακόλουθες πιστοποιήσεις – διασφαλίσεις:

- Δήλωση συμμόρφωσης του κατασκευαστή κατά CE.

Συμμόρφωση με όλες τις απαραίτητες οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης, και συγκεκριμένα:

Οδηγία 2014/30/EK (Electromagnetic Compatibility, EMC)

Οδηγία 2014/35/EK (Low Voltage Directive, LVD)

Οδηγία 2011/65/EK (Restriction of Certain Hazardous Substances, RoHS)

Οδηγία 2009/125/EK (Eco design, ERP)

Το φωτιστικό είναι κατασκευασμένο σύμφωνα με τα πρότυπα:

EN 60598-1 (Γενικό Πρότυπο Φωτιστικών)

EN 60598-2-1 (Ειδικό Πρότυπο για Φωτιστικά γενικής χρήσης)

EN 55015 (Πρότυπο ραδιοδιαταραχών)

EN 61547 (Πρότυπο ατρωσίας ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας)

EN 61000-3-2 & EN61000-3-3 (Όρια Εκπομπών Αρμονικών Διακυμάνσεων)

EN 62471 (Πρότυπο για τη Φωτοβιολογική Καταλληλότητα)

- Πιστοποιητικά ISO 9001:2008 για το εργοστάσιο κατασκευής από αναγνωρισμένο φορέα πιστοποίησης.
- Υπεύθυνη δήλωση του κατασκευαστή των φωτιστικών αναφορικά με τη διάρκεια ζωής των LED, σύμφωνα με την έκθεση IES LM-80 και TM21 που λαμβάνει υπόψη την εξασθένηση της αρχικής απόδοσης των LED.
- LM80 TestReport του κατασκευαστή των LED
- Πλήρη φωτοτεχνικά στοιχεία σε ηλεκτρονική μορφή .ldt ή .ies, κατάλληλα για άμεση εισαγωγή σε ανοικτά προγράμματα υπολογισμών (DIALUX, RELUX κ.α.). Θα πρέπει να συνοδεύονται από την αντίστοιχη υπεύθυνη δήλωση του κατασκευαστή, η οποία θα αναφέρει ότι η μέτρηση των φωτιστικών έγινε σύμφωνα με το πρότυπο EN13032 και το πρότυπο LM-79. Σημειώνεται πως σε περίπτωση, που η συνολική φωτεινή επιφάνεια του φωτιστικού δεν είναι ίσων διαστάσεων με τις διαστάσεις της συνολικής επιφάνειας του φωτιστικού σώματος, αυτό θα πρέπει να είναι αποτυπωμένο στο αρχείο ldt ή ies ώστε να λαμβάνεται υπόψη στον υπολογισμό του δείκτη UGR.
- Εγγύηση του κατασκευαστή τουλάχιστον 3 έτη για τα φωτιστικά σώματα LED, συνοδευόμενη από τους γραπτούς όρους εγγύησης του κατασκευαστή.

Υπεύθυνη δήλωση του υποψήφιου ανάδοχου, η οποία θα περιέχει την ηλεκτρονική διεύθυνση του κατασκευαστή του φωτιστικού σώματος με σκοπό την εύρεση των προτεινόμενων φωτιστικών σωμάτων και των λοιπών τεχνικών στοιχείων στο διαδίκτυο για την ταυτοποίηση δεδομένων από την υπηρεσία.

Τεχνικές προδιαγραφές για φωτιστικό σώμα LED ισχύος 18 W για αντικατάσταση των υφιστάμενων φωτιστικών σωμάτων τύπου «χελώνα»

Κατάλληλο και για επίτοιχη τοποθέτηση, E27, με στεγανότητα IP 54, κατασκευής από θερμοπλαστικό πολυμερές με αντοχή στη γήρανση και πρόσθετο σταθεροποιητή UV. Γυαλί με επεξεργασία αμμοβολής. Με ανακλαστήρα αλουμινίου και ανοξειδωτες βίδες συγκράτησης.

5 Τοποθέτηση Θερμομόνωσης Δώματος

Στα δώματα των δύο κτιρίων συνολικής επιφάνειας 847,85 m², θα τοποθετηθεί σύστημα θερμομόνωσης με πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης ελαχ. πάχους 70 mm και θερμικής αγωγιμότητας $\lambda \leq 0.031$ W/(m*K). Πάνω στις μονωτικές πλάκες θα τοποθετηθεί τσιμεντοκονία ρύσεων πάχους περίπου 50mm και στη συνέχεια η επιφάνεια θα στεγανωθεί με ασφαλτόπανο πάχους περίπου 10mm και ειδικότερα κατά τα αναφερόμενα στο σχετικό άρθρο. Ο νέος συντελεστής θερμοπερατότητας των δωματίων των κτιρίων προκύπτει περίπου μικρότερος ή ίσος με 0.379W/m²K, χαμηλότερος από την μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή για θερμομονωτική επάρκεια οροφής όπως ορίζεται στον Πίνακα 3.4α της ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017 για την κλιματική ζώνη Α σε υφιστάμενα κτίρια.

Ελάχιστες απαιτούμενες τεχνικές προδιαγραφές του θερμομονωτικού υλικού:

Θλιπτική αντοχή (σε 10% παραμόρφωση)	≥ 300 kPa (EN 826)
Αξονική παραμόρφωση κάθετα των όψεων	≥ 100 kPa
Διατμητική αντοχή	≥ 1.0 N/mm ² (EN 12090)
Δηλωμένη τιμή θερμικής αγωγιμότητας	0.031 W/m*K
Αντίσταση διάχυσης υδρατμών	20-40 (EN 12086)
Κατηγορία ακουστότητας	Class E (EN 13501-1)

Οι εργασίες που προβλέπονται είναι :

1. Επιμελής καθαρισμός υφιστάμενης επιφάνειας δώματος, μετά της απόξεσης και απομάκρυνσης σαθρών υλικών και την εξασφάλιση οπών διαφόρων σωληνώσεων στο δώμα με εγκιβωτισμό κατάλληλου ισχυρού σκυροδέματος.
2. Επάλειψη με ελαστομερές ασφαλτικό γαλάκτωμα, σταυρωτά σε δυο στρώσεις, κατά τις υποδείξεις του κατασκευαστή του υλικού.
3. Διάστρωση πλακών εξηλασμένης πολυστερίνης ελάχιστου πάχους 70 mm, θερμικής αγωγιμότητας $\lambda \leq 0.031$ W/(mK) με απαιτούμενες τεχνικές προδιαγραφές κατ' ελάχιστον τις αναφερόμενες στην τεχνική περιγραφή της μελέτης.
4. Διάστρωση ελαφρομετού ρύσεων ειδικού βάρους 400kg/m³, ελάχιστου πάχους 50mm .
5. Διάστρωση μιας στρώσης με ασφαλτόπανο βάρους 5kg/m² με λευκή ψηφίδα.
6. Περιμετρικά στο στηθαίο τοποθετείται λωρίδα πλάτους περ. 1m που θα καλύπτει το στηθαίο με την προηγούμενη στρώση του δώματος.
7. Επιμελής επανατοποθέτηση υφιστάμενων υδρορροών με κατάλληλα στεγανωτικά υλικά ή σημειακή τοποθέτηση εξαγωγής υδρορροής σε περίπτωση που δεν υπάρχει υφιστάμενη (στην περίπτωση αυτή, η νέα υδρορροή επιμετρείται ιδιαιτέρως από το σημείο εξαγωγής του στηθαίου) .

6 Αντικατάσταση κουφωμάτων

6.1 Γενικά

Τα κουφώματα και γενικότερα οι διαφανείς επιφάνειες του κτιρίου αποτελούν μία μεγάλη πηγή θερμικών απωλειών, ιδιαίτερος για τις διαστάσεις των ανοιγμάτων που συναντώνται στο κτίριο.

Όλα τα εξωτερικά κουφώματα (παράθυρα - πόρτες)θα αντικατασταθούν με κουφώματα υψηλής ενεργειακής απόδοσης.

Επίσης, οι υαλοπίνακες των όψεων θα πρέπει να συμβάλλουν στον καθορισμό του επιθυμητού επιπέδου θερμικής άνεσης. Το χειμώνα θα πρέπει να συνεισφέρουν στο ενεργειακό ισοζύγιο επιτρέποντας στην ηλιακή ενέργεια να εισέλθει στο κτίριο και το καλοκαίρι να αποτρέπουν την εισροή υπερϊώδους ηλιακής ακτινοβολίας στο εσωτερικό αυτού.

Οι υαλοπίνακες που θα καλύπτουν τα ανοίγματα των κτιρίων θα πρέπει να είναι κατ' ελάχιστο διπλού τύπου, υψηλής ενεργειακής απόδοσης.

Τα νέα κουφώματα θα είναι κατασκευασμένα από αλουμίνιο, τέτοια ώστε να επιτυγχάνεται η ενεργειακή επίδοση που έχει υπολογιστεί για την συνολικότερη εξοικονόμηση ενέργειας του κτιρίου. Η ολοκληρωμένη κατασκευή ενός κουφώματος θα πρέπει να έχει την 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 την διέλαση.

6.2 Περιγραφή κουφωμάτων

Συστήματα αλουμινίου ανοιγοανακλινόμενα σταθερά ή επάλληλα και εξωτερικών θυρών, με θερμοδιακοπή, με ηλεκτροστατική βαφή χρώματος και απόχρωσης RAL υπερανθεκτικό, που θα υποδειχθεί από την επίβλεψη, με δυνατότητα τοποθέτησης διπλών υαλοπινάκων, οποιωνδήποτε διαστάσεων.

Τα κουφώματα θα διαθέτουν μηχανισμό κλειδώματος με γενικό κεντρικό κλειδί (master key) και ειδικά τα ανοιγοανακλινόμενα θα μπορούν κλειδωμένα να λειτουργούν στην ανάκληση.

Ο κατασκευαστής των συστημάτων θα είναι πιστοποιημένος από την βιομηχανία παραγωγής των προφίλ αλουμινίου κατά ISO 9001. Η κατασκευή, προμήθεια και τοποθέτηση των κουφωμάτων αλουμινίου ακολουθεί την ΕΤΕΠ 1501-03-08-03-00 "Κουφώματα Αλουμινίου".

Το είδος των κουφωμάτων (ανοιγόμενα, σταθερά, επάλληλα, κλπ) θα προσδιοριστεί από την υπηρεσία και ο ανάδοχος υποχρεούται να λάβει την έγκριση της για τον τύπο του συστήματος που θα χρησιμοποιήσει προσκομίζοντας σχετικό πίνακα με συντελεστές θερμοπερατότητας U_f 1,5 – 2,20 W/m²K των διαφόρων ειδών και διαστάσεων συστημάτων αλουμινίου, με προκύπτουσα ενεργειακή επίδοση κουφώματος $U_w \leq 1,70$ W/m²K .

Στην τιμή περιλαμβάνεται η προμήθεια όλων των απαιτούμενων υλικών, μικροϋλικών, ρυθμιζόμενων μεντεσέδων, λαστίχων erdm, εξαρτημάτων, συστημάτων κλειδώματος, μηχανισμών ανάκλησης, πόμολων στα παράθυρα καθώς και μηχανισμών επαναφοράς, βαρέως τύπου μεντεσέδων, μπάρες πανικού στις εξωτερικές θύρες και η εργασία πλήρους εγκατάστασης και ρύθμισης σε λειτουργία. Στην τιμή περιλαμβάνονται επίσης η μεμβράνη στεγάνωσης, η μεμβράνη φράγματος υδρατμών, καθώς επίσης και

οι ανοξείδωτες βίδες για την συναρμολόγηση των διατομών. Τα ανωτέρω υλικά που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι συμβατά με τα επιλεγμένα συστήματα αλουμινίου.

Η επιλογή των χαρακτηριστικών των κουφωμάτων γενικά βασίστηκε στα ακόλουθα κριτήρια:

- ✓ το μέγεθος και το βάθος του προς φωτισμό χώρου
- ✓ την αναλογία των διαστάσεων
- ✓ την επιθυμητή μορφή και αισθητική σύνδεση του κουφώματος με το υπόλοιπο κτίριο
- ✓ τις κλιματολογικές συνθήκες της περιοχής
- ✓ την εξοικονόμηση ενέργειας
- ✓ τον τρόπο λειτουργίας
- ✓ τον περιβάλλοντα χώρο του κτιρίου.

Το κούφωμα θα αποτελείται από τα παρακάτω μέρη:

Το πλαίσιο - κάσσα (το οποίο είναι το σταθερό τμήμα του κουφώματος), το οποίο θα στερεωθεί στα περιμετρικά δομικά στοιχεία και θα υποδεχθεί το φύλλο σε ειδικές υποδοχές (πατούρες). Το πλαίσιο στερεώνεται σταθερά στα περιμετρικά στοιχεία και στα δάπεδα με ειδικά άγκιστρα, λάμες και λουπά είδη στερεώσεως. Τα κενά μεταξύ δομικού στοιχείου και πλαισίου πληρούνται με κατάλληλο υλικό (π.χ. διογκωμένη πολυουρεθάνη). Η στερέωση των πλαισίων επί των τοίχων ή των ελαφρών χωρισμάτων επιτυγχάνεται με σιδηρές λάμες, συνδετήρες UPAT ή παρεμφερή υλικά. Τα πλαίσια φέρουν και τους μηχανισμούς, τα εξαρτήματα στερέωσης και λειτουργίας των φύλλων του κουφώματος.

Όλα τα τεμάχια που θα τοποθετηθούν, θα είναι μονοκόμματα και χωρίς ελαττώματα Α' διαλογής. Η δε τοποθέτησή τους θα γίνει κατά τρόπο υδατοστεγή, αεροστεγή και απόλυτα ασφαλή.

Όλα τα μπουλόνια, βίδες και παξιμάδια που χρησιμοποιούνται για την συναρμολόγηση και στερέωση του παραθύρου θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα και θα παρουσιάζουν επαρκή αντοχή.

Ο Ανάδοχος υποχρεούται να προσκομίσει τα πιστοποιητικά που θα πιστοποιούν την καταλληλότητα του κουφώματος για την χρήση που προορίζεται και να διενεργήσει τις δοκιμές που θα ζητήσει η Υπηρεσία.

Οι απαιτήσεις για όλα τα είδη κουφωμάτων, ανεξάρτητα από το υλικό κατασκευής συνοψίζονται στα παρακάτω σημεία.

- ✓ υδατοστεγανότητα και ανεμοστεγανότητα, που εξασφαλίζονται με την χρήση ειδικών παρεμβυσμάτων για κάθε είδος κουφώματος
- ✓ θερμομόνωση, η οποία εξασφαλίζεται με την χρήση διπλών υαλοπινάκων με θερμοδιακοπή και την τοποθέτηση των κατάλληλων πολυεστερικών συνδετικών μεταξύ της εσωτερικής και εξωτερικής επιφάνειας της διατομής αλουμινίου
- ✓ αντοχή στην ανεμοπίεση (εξετάζονται και οι υποπιέσεις ειδικά στα μεγάλα ανοίγματα και στα υαλοπετάσματα), η οποία εξασφαλίζεται με τον έλεγχο της μηχανικής στήριξης του πλαισίου και των φύλλων, τον έλεγχο της επάρκειας των διατομών των υαλοπινάκων και της στερέωσης στα φύλλα και τον έλεγχο της αντοχής των μηχανισμών λειτουργίας των πλαισίων και των φύλλων
- ✓ ηλιοπροστασία

✓ ασφάλεια

Για να εξασφαλισθεί η ποιότητα των κατασκευών του έργου, ο Ανάδοχος υποχρεούται να χρησιμοποιεί προϊόντα εταιρειών, εγκεκριμένες και αναγνωρισμένες από την Υπηρεσία που έχουν πιστοποιητικά ποιότητας και το αντίστοιχο ενδεικτικό σήμα, τόσο για τα προϊόντα διέλασης όσο και για τα προϊόντα ανοδίωσης. Ο Ανάδοχος προσκομίζει τα πιστοποιητικά στην Υπηρεσία πριν από οποιαδήποτε παραγγελία προϊόντων. Τα υλικά και η ποιότητα εργασίας θα πρέπει να είναι απολύτως σύμφωνα με τους διεθνείς Κανονισμούς που έχουν αναγνωρισθεί και εγκριθεί από την Υπηρεσία.

Όλα τα κράματα θα έχουν το ίδιο επιφανειακό τελείωμα 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 των ελατών τμημάτων θα είναι επαρκές, ώστε να εξασφαλίζεται η απόλυτη ακαμψία των ράβδων που θα χρησιμοποιηθούν στην τελική εγκατάσταση.

Όσον αφορά τα κουφώματα αλουμινίου οι μέσες τιμές των χαρακτηριστικών των διατομών από αλουμίνιο θα είναι οι ακόλουθες:

φορτίο θραύσης (Φ.Θ.):	180 MPa - 220 MPa
όριο ελαστικότητας:	140 MPa - 180 MPa
επιμήκυνση ε:	4% - 6%

Η εξωτερική εμφάνιση της επιφάνειας των διατομών θα είναι λεία, χωρίς φυσαλίδες, αποφλοιώσεις, ρωγμές, στίγματα ή ίχνη διάβρωσης και χωρίς τοπικές ή ολικές μεταβολές του χρωματισμού.

Τα ελαστικά παρεμβύσματα που θα χρησιμοποιηθούν προτείνεται να είναι από EPDM, ή παρεμφερές υλικό, κατασκευασμένα από αναγνωρισμένο ειδικό κατασκευαστή και να έχουν τις ακόλουθες ιδιότητες:

- αντοχή στην απόσχιση, στην διάβρωση, σε μόνιμες θλίψεις, στην διαρροή και σε επαναλαμβανόμενες κάμψεις
- εξαιρετική σταθερότητα στην ξήρανση, στον ατμοσφαιρικό αέρα, στις ηλιακές ακτίνες, στην θερμότητα και ψύχος (από -40°C - ως +100°C)
- εξαιρετική πρόσφυση και ελαστικότητα, ώστε να παρακολουθούν τις αυξομειώσεις λόγω συστολών - διαστολών και τις οριζόντιες μετακινήσεις των κρυστάλλων.

Τα ελαστικά παρεμβύσματα στις άκρες τους (γωνίες) θα είναι κομμένα κατά γωνίες 45° και κολλημένα μεταξύ τους και όχι στα κλιπ, ώστε να απομακρύνονται εύκολα, εφόσον απαιτηθεί.

Οι ταινίες προστασίας από καιρικές συνθήκες προτείνεται να είναι κατάλληλες για την ικανοποίηση όλων των απαιτήσεων σχεδιασμού. Δεν πρέπει να σκληραίνουν με την πάροδο του χρόνου, αλλά αντιθέτως να διατηρούν την ελαστικότητά τους (ιδιαίτερα την ελαστικότητα σε συμπίεση) σε όλες τις θερμοκρασίες εργασίας. Η διατομή τους θα είναι αντίστοιχη των υποδοχών, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται πλήρης επαφή, χωρίς μετακινήσεις.

Οι στόκοι και οι μαστίχες που χρησιμοποιούνται για την τοποθέτηση των υαλοπινάκων είναι βιομηχανοποιημένα προϊόντα σε ασφαλείς συσκευασίες με συγκεκριμένες προδιαγραφές του εργοστασίου παραγωγής. Απαγορεύεται αυστηρά κάθε επί τόπου ανάμιξη με άλλα συστατικά (σκληρυντικά).

6.3 Μεταφορά και αποθήκευση υλικών.

Η διακίνηση και η αποθήκευση των υλικών εκτελούνται κατά τις υποδείξεις του κατασκευαστή τους. Τα υλικά πρέπει να προστατεύονται στο εργοστάσιο κατασκευής, κατά τη μεταφορά τους στο εργοτάξιο, στους χώρους αποθήκευσης, μέχρι κάθε στοιχείο να τοποθετηθεί και να στερεωθεί στην θέση του. Κατά την αποθήκευση τα στοιχεία δεν πρέπει να παρουσιάζουν οποιαδήποτε παραμόρφωση. Σε αντίθετη περίπτωση, ο Ανάδοχος υποχρεούται να απομακρύνει από το εργοτάξιο τα παραμορφωμένα στοιχεία.

Όλες οι εκτεθειμένες επιφάνειες προστατεύονται με αυτοκόλλητες (αλλά εύκολα αφαιρούμενες), ταινίες προτού ξεκινήσουν από το εργοστάσιο κατασκευής. Οι ταινίες πρέπει να έχουν κατάλληλη συγκολλητική ικανότητα, αντοχή στις καιρικές συνθήκες και στις τριβές και ελαστικότητα. Οι αυτοκόλλητες ταινίες θα έχουν τελείως διαφορετικό χρώμα από αυτό της τελικής επιφάνειας των κουφωμάτων και κατασκευών.

Ο Ανάδοχος δεν θα πρέπει να αρχίσει την κατασκευή κανενός τμήματος, μέχρι την σχετική έγκριση της Υπηρεσίας. Οι διατομές που χρησιμοποιούνται θα είναι αποδεδειγμένης ποιότητας με πιστοποιητικά ελέγχου, τα οποία ο Ανάδοχος υποχρεούται να υποβάλλει στην Υπηρεσία πριν από την έναρξη των εργασιών. Η χρήση διαφορετικών διατομών ή η παρέκκλισή τους από τα κατασκευαστικά σχέδια κατά την κατασκευή δεν επιτρέπεται. Ενδεχόμενες τέτοιες κατασκευές απομακρύνονται από το έργο.

Πριν από την ανέγερση των κουφωμάτων, γίνεται επιβεβαίωση των διαστάσεων με τις πραγματικές διαστάσεις στο εργοτάξιο. Σε περίπτωση ασυμφωνίας, ο Ανάδοχος ενημερώνει την Υπηρεσία άμεσα και ζητεί τις οδηγίες της.

6.4. Γενικές απαιτήσεις κουφωμάτων:

Η κατασκευή των κουφωμάτων ακολουθεί τις προδιαγραφές της μελέτης, σε ότι αφορά την διάταξη, τις γενικές διαστάσεις, το είδος και τον τρόπο λειτουργίας (ανοιγόμενα, συρόμενα, σταθερά, κλπ), καθώς επίσης και το πάχος του υλικού σε οποιοδήποτε σημείο των διαφόρων διατομών.

Ο κωδικός αναγνώρισης κάθε κουφώματος που δίνει πληροφορίες για τον τύπο και τις γενικές διαστάσεις του κουφώματος, θα αναγράφεται και κατά την ενσωμάτωση του στο κτίριο. Ο κωδικός αναγνώρισης θα αναγράφεται σε τέτοια θέση, ώστε να μπορεί να ελέγχεται μετά την τοποθέτηση του κουφώματος, όχι όμως σε επιφάνεια που θα είναι ορατή στην τελική κατασκευή.

Ο τρόπος στερέωσης των κουφωμάτων θα συμμορφώνεται με τις οδηγίες των εργοστασίων παραγωγής των υλικών. Σε αντίθετη περίπτωση θα ζητούνται σχετικές οδηγίες από την Υπηρεσία. Ο αριθμός των πακτώσεων εξαρτάται από τις διαστάσεις του κουφώματος, από τον τρόπο λειτουργίας του, από τα υλικά από τα οποία αποτελείται το πλαίσιο, από το άνοιγμα και τον τρόπο στερέωσής του. Όλες οι συνδέσεις επιτυγχάνονται με τα αντίστοιχα ειδικά τεμάχια και ισχυρή εποξειδική κόλλα δύο συστατικών, ώστε να εξασφαλίζεται το απαραμόρφωτο και η στεγανότητα των πλαισίων. Τα κινούμενα τμήματα διατομών δεν εφάπτονται απ' ευθείας μεταξύ τους, αλλά πάντοτε μέσω ειδικών παρεμβυσμάτων.

Η τοποθέτηση των εξαρτημάτων θα συμμορφώνεται στις οδηγίες των εργοστασίων παραγωγής και τις αντίστοιχες προδιαγραφές.

Τα συστήματα παραθύρων κατασκευάζονται και τοποθετούνται στα αντίστοιχα ανοίγματα με επαρκείς ανοχές (αέρας διαστάσεων) και όπου απαιτείται, με αρμούς διαστολής στις συνδέσεις, ώστε να παρέχεται η ελευθερία μετακινήσεων λόγω θερμικών συστολοδιαστολών (λόγω καιρικών συνθηκών, εποχιακών και ημερήσιων μεταβολών των θερμοκρασιών) χωρίς να προκαλούνται αλυσισμοί, παραμορφώσεις αρμών, κτλ.

Η κατασκευή όλων των συστημάτων, των γωνιών των απλών και υπό γωνία αρμών, η συγκόλληση και η στερέωση θα είναι γερές, άκαμπτες και υδατοστεγείς, έτσι ώστε να έχουν επαρκείς αντοχές και να

εξασφαλίζουν την εύκολη και χωρίς προβλήματα λειτουργία τους. Κάθε στοιχείο θα σχεδιάζεται ώστε οι συμπυκνώσεις των υδρατμών να συλλέγονται και να απομακρύνονται ικανοποιητικά.

6.5. Ανοχές σχεδιασμού κουφωμάτων

Κατά τον σχεδιασμό των συστημάτων παραθύρων και υαλοπινάκων, καθώς και όλων των εξαρτημάτων και στερεώσεων, λαμβάνονται υπόψη οι ανοχές και τα βέλη κάμψης της φέρουσας κατασκευής. Για τις ανοχές των διαστάσεων των κουφωμάτων σχετικά με το κτίριο θα λαμβάνονται οι εξής τιμές:

- διαστάσεις κουφωμάτων, ολικές ή μερικές: 0,5 %
- ανομοιομορφία διατομών: 1 %
- μέγιστη απόκλιση κουφώματος: 1/175 του ανοίγματος

Τα διάκενα μεταξύ κασσών και ψευδοκασσών θα έχουν το απαιτούμενο πλάτος για την τοποθέτηση στεγανωτικών κορδονέτων, ενώ οι αρμοί μεταξύ σταθερών και κινητών τμημάτων που καλύπτονται με αρμοκάλυπτρα θα έχουν πλάτος μέχρι 1,5 mm.

Δεν επιτρέπεται απόκλιση ορθών γωνιών σε κάσες και πλαίσια, ενώ η μέγιστη επιτρεπόμενη διαφορά των διαγωνίων των κινητών πλαισίων είναι 1mm (παραγώνιασμα).

Τα κουφώματα θα είναι επίπεδα, ώστε να μη δημιουργείται βέλος σε πήχη που τοποθετείται σε οποιαδήποτε θέση.

Κανένα στοιχείο του κουφώματος δεν θα υφίσταται μόνιμη παραμόρφωση ή άλλη ζημιά, με βέλη κάμψης μεγαλύτερα από L/300 και μέγιστο βέλος 8 mm.

Το σύστημα υαλοπινάκων πρέπει να περιλαμβάνει σύστημα αποστράγγισης και εξαερισμού των κοίλων τμημάτων. Για την διευκόλυνση αντικατάστασης των υαλοπινάκων, η απομάκρυνση των φύλλων από την κάσσα πρέπει να είναι ευχερής, με την βοήθεια συνήθων εργαλείων.

Όλα τα υλικά θα συνοδεύονται από τα απαραίτητα πιστοποιητικά, που θα περιέχουν στοιχεία για τις αντοχές και τους συντελεστές θερμοαγωγιμότητας, ηχομόνωσης, ανάκλασης, φωτοαπορρόφησης κλπ.

6.6. Περιγραφή υαλοπινάκων

Όλοι οι υαλοπίνακες θα συνοδεύονται από πιστοποιητικά του κατασκευαστή τους ως προς τις ειδικές απαιτήσεις που θα προσδιορίζονται από τις μελέτες (κυρίως ως προς τις απαιτήσεις θερμοχωρητικότητας). Τα πιστοποιητικά θα προέρχονται από ευρέως γνωστούς οργανισμούς πιστοποίησης.

Θα υπάρχει ενεργειακή επίστρωση (μεταλλικών οξειδίων) στην εσωτερική πλευρά του εξωτερικού υαλοπίνακα, ώστε να ανακλάται η υπέρυθη ακτινοβολία.

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας των υαλοπινάκων U_g θα είναι τέτοιος ώστε να προκύπτει μαζί με το υαλοστάσιο, ενεργειακή επίδοση $U_w \leq 1.70 \text{ W/m}^2\text{K}$.

Οι υαλοπίνακες θα παραδοθούν επί τόπου του έργου, εγκατεστημένοι πλήρως στα αντίστοιχα κουφώματα. Κατά την επιλογή του είδους των υαλοπινάκων συνεκτιμούνται οι ακόλουθες ιδιότητες:

- συντελεστής σκιάσεως
- μετάδοση φωτεινότητας

- μονωτική ικανότητα (κυρίως κατά την επιλογή του πάχους και του ενδιάμεσου κενού)
- αισθητική

Η επιλογή του κατάλληλου πάχους υαλοπινάκων βασίζεται στους ακόλουθους παράγοντες:

- αντοχή στη μέγιστη ταχύτητα ανεμοπύεσης της περιοχής
- μέγεθος ανοίγματος
- αναλογίες διαστάσεων ανοίγματος
- σημεία στήριξης υαλοπίνακα

Οι υαλοπίνακες των κουφωμάτων θα είναι διπλοί, συνολικού ελάχιστου πάχους 26mm. Αποτελούνται από την εξωτερική και την εσωτερική πλευρά (κρύσταλλο laminated 3mm + 3mm, ελαχ.κενό 14 mm, κρύσταλλο laminated 3mm + 3 mm).

Οι υαλοπίνακες μεταφέρονται σε ειδικές συσκευασίες με πυραμοειδή πυρήνα στο μέσον με ελάχιστη κλίση προς τα μέσα. Μεταξύ των υαλοπινάκων τοποθετείται διαχωριστικό αφρώδες χαρτί.

Ο ανάδοχος θα ελέγχει τις διαστάσεις και τα πάχη των κατασκευαστικών σχεδίων, ώστε όταν οι υαλοπίνακες τοποθετηθούν να μην αφήνουν κενά και να εφαρμόζουν σωστά. Πριν από την τοποθέτηση επιβεβαιώνεται ότι όλες οι εγκοπές και οι υποδοχές των κουφωμάτων είναι καθαρές από ξένα αντικείμενα, ώστε ο υαλοπίνακας να εδράζεται ομοιόμορφα σε όλη την περίμετρο του κουφώματος και να μην υπάρχει ασύμμετρη ή σημειακή έδραση, ειδικά στο κάτω μέρος.

Η τοποθέτηση των υαλοπινάκων γίνεται σε παραληφθέντα και υπό λειτουργία υαλοστάσια.

Πριν την τοποθέτηση των υαλοπινάκων θα έχει γίνει στο υαλοστάσιο η απαραίτητη τελική επεξεργασία για τις διαβρώσεις και την σκουριά.

6.7. Γενικές απαιτήσεις υαλοπινάκων

Ο Ανάδοχος υποβάλλει στην Υπηρεσία δείγματα όλων των υλικών σχετικών με τις εργασίες υαλοπινάκων. Υποβάλλονται 3 δείγματα 15 cmx 30 cm από το είδος του υαλοπίνακα που αναφέρεται κατά την διάρκεια της δημοπρασίας στα Τεύχη Δημοπράτησης.

Ο Ανάδοχος υποχρεούται να τηρεί τις οδηγίες του εργοστασίου παραγωγής, ως προς την επιλογή των κατάλληλων υλικών και την διαμόρφωση των αρμών, που θα πρέπει να αντέχουν στις θερμοκρασίες και τις θερμοκρασιακές μεταβολές της περιοχής.

Ο Ανάδοχος είναι απόλυτα υπεύθυνος για την σωστή κοπή των υαλοπινάκων και την ικανοποιητική κατάσταση των σόκων (χωρίς γρέζια ή τριχοειδείς ρωγμές). Επίσης εξακριβώνει την σωστή πρόβλεψη τοποθέτησης τάκων έδρασης των υαλοπινάκων στα πλαίσια. Στο διάκενο μεταξύ αλουμινίου και υαλοπίνακα προτείνεται να διαστρώνεται καταρχήν πλευρικά και με ιδιαίτερη προσοχή στις γωνίες, ώστε να μην δημιουργούνται διακοπές, μια πρώτη στρώση στεγανοποίησης από θερμοπλαστική κόλλα βουτυλίου ή αντίστοιχο. Η ελάχιστη απαιτούμενη ποσότητα της κόλλας έχει πλάτος 4 mm - 5 mm και πάχος 0,3 mm - 0,4 mm (BS 5713, DIN 1286). Κατόπιν προτείνεται να γίνει δεύτερη στεγανοποίηση με θερμοπλαστική κόλλα ή ελαστομερή προϊόντα πολυθετικών ενώσεων, που συμπληρώνει το κενό και στεγανοποιεί περιμετρικά το πλαίσιο του υαλοπίνακα.

Ο Ανάδοχος περιλαμβάνει στα κατασκευαστικά σχέδια των εργασιών που περιέχουν υαλοπινάκους υλικά, πλήρη στοιχεία και ποιότητες υλικών.

Ο Ανάδοχος υποχρεούται να προσκομίσει εγγύηση καλής εκτέλεσης σε ότι αφορά την τοποθέτηση των κουφωμάτων και υαλοστασίων σύμφωνα με τις προδιαγραφές της κατασκευάστριας εταιρείας.

3.1.8. Ανοχές σχεδιασμού υαλοπινάκων

Οι υαλοπίνακες γενικά θα παρουσιάζουν επιφάνειες που δεν θα παραμορφώνουν τα κατοπτριζόμενα είδωλα. Οι υαλοπίνακες πρέπει να είναι επίπεδοι, λείοι και τα αντικείμενα που εμφανίζονται μέσω αυτών, να μην φαίνονται παραμορφωμένα, από απόσταση παρατήρησης 25 cm και σε γωνία:

- 20° για την πρώτη διαλογή
- 30° για την δεύτερη διαλογή

Ο Ανάδοχος θα αλφαδιάζει τα κουφώματα, ώστε να επιτυγχάνεται απόλυτη επιπεδότητα χωρίς αποκλίσεις. Μετά την τοποθέτησή τους οι υαλοπίνακες δεν θα παρουσιάζουν βέλη.

Διαστάσεις κοπής (αέρας): Ο επιτρεπόμενος, αφού ληφθούν υπόψη οι κλιματολογικές συνθήκες και υπολογισθεί η διαστολή σε τυχόν απότομες μεταβολές θερμοκρασίας περιβάλλοντος.

Θραψανό, Ιούνιος 2021

Ο Συντάξας

Στυλιανός Τρουλλινός

Θεωρήθηκε
Η προϊσταμένη
Δ/σης Τεχνικών Υπηρεσιών

Ζαχαρένια Δαγκωνάκη