



**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΝΟΜΟΣ ΕΒΡΟΥ**

**ΔΗΜΟΣ ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗΣ
Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ
& ΥΠ. ΔΟΜΗΣΗΣ**

Τεύχος Τεχνικής Έκθεσης

**Έργο: Ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίου 4^{ου} ΕΠΑΛ,
Δήμου Αλεξανδρούπολης**

ΑΛΕΞΑΝΔΡΟΥΠΟΛΗ ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΣ 2025

Ο Συντάξας

Γεμιτζάκης Νικόλαος -
Μηχανολόγος Μηχανικός
Μελετητής Μηχανικός

Εγκρίθηκε

Τσαταλμπασίδου Νίνα -
Πολιτικός Μηχανικός Π.Ε.
Επιβλέπων Μηχανικός

Εγκρίθηκε

Μητρουλάκης Δημήτριος -
Μηχανολόγος Μηχανικός
Τ.Ε. Επιβλέπων Μηχανικός

Θεωρήθηκε

Μαστορόπουλος Διονύση
Δίπλ. Μηχ Χωροταξίας-
Πολεοδόμος Αν.
Διευθυντής Τεχνικής
Υπηρεσίας & ΥΔΟΜ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

1. Εισαγωγή

Οι δράσεις του Δήμου Αλεξανδρούπολης έχουν σαν κύριο στόχο για το Δήμο την ευαισθητοποίηση και τον εξορθολογισμό στην χρήση της ενέργειας στα δημοτικά κτίρια και στους κοινόχρηστους χώρους, καθώς και την βελτίωση των υποδομών που λειτουργούν σε αυτά.

Στα πλαίσια αυτά συναντάται πληθώρα κτιρίων που χρήζουν παρεμβάσεων για την ενεργειακή τους αναβάθμιση προκειμένου να μειωθούν οι ενεργειακές τους καταναλώσεις, να εξοικονομηθούν πόροι (ενέργεια, δαπάνες, κλπ) και εμμέσως να συμβάλλουν στην ελάττωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης. Παράλληλα επιτυγχάνεται και η γενικότερη αναβάθμιση των κτιριακών υποδομών βελτιώνοντας την κατάσταση των επιφανειών, των ανοιγμάτων, αλλά και την αποκατάσταση φθορών που έχουν δημιουργηθεί από το πέρασμα του χρόνου.

Η Δημοτική Αρχή, λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω επέλεξε το πρότυπο 4ο ΕΠΑ.Λ Αλεξανδρούπολης, αξιολογώντας την χρησιμότητά του προς το κοινωνικό σύνολο.

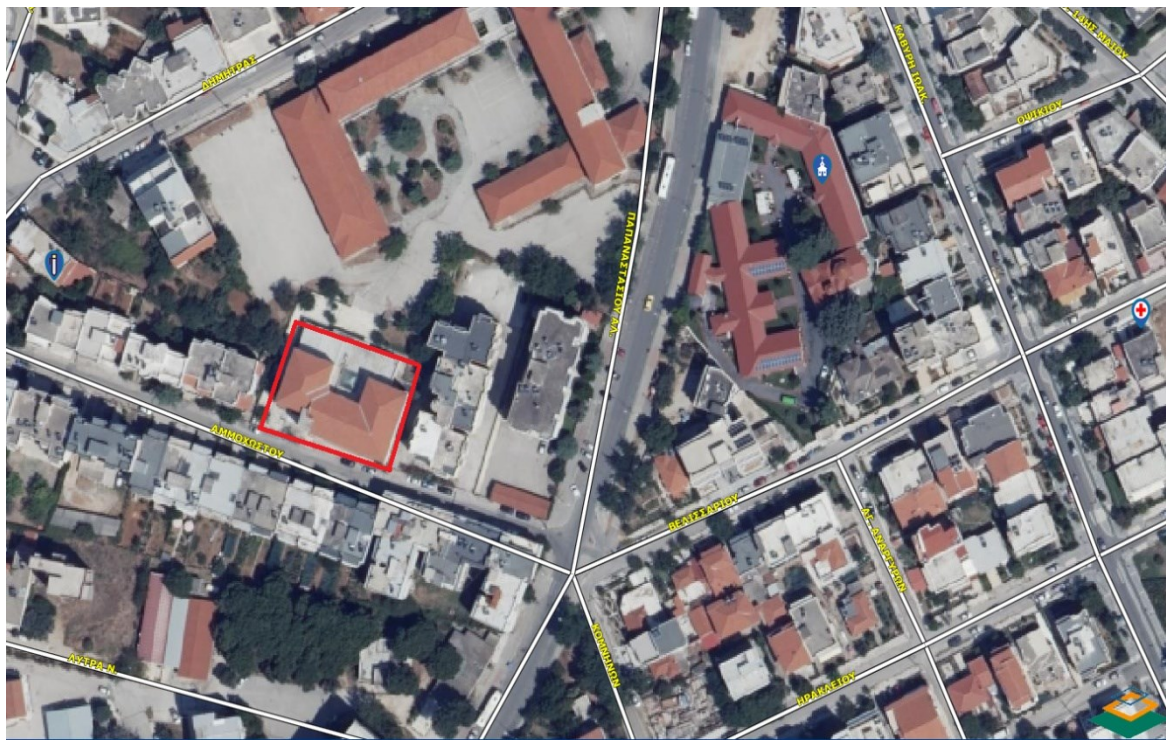
Η παρούσα μελέτη αναφέρεται στο έργο - Πράξη «Μελέτη αναβάθμισης κτιριακών υποδομών του πρότυπου 4ου ΕΠΑ.Λ. Αλεξανδρούπολης». Το έργο αφορά δράσεις για την αναβάθμιση των κτιριακών υποδομών, την βελτίωση των συνθηκών λειτουργίας, καθώς και την μείωση των ενεργειακών καταναλώσεων.

Το κτίριο για το οποίο απευθύνονται οι εργασίες που προβλέπονται στην παρούσα μελέτη βρίσκεται στην πόλη της Αλεξανδρούπολης, επί της οδού Αμμοχώστου 5 σε σημείο βορειοδυτικά του κέντρου.

Η ακριβής θέση του κτιρίου παρουσιάζεται στις παρακάτω αεροφωτογραφίες.



Αεροφωτογραφία 1 θέσης κτιρίου 4ου ΕΠΑ.Λ.



Αεροφωτογραφία 2 ακριβής θέση κτιρίου παρεμβάσεων

2. Στοιχεία κτιρίου

Πόλη	Αλεξανδρούπολη Έβρου
Ιδιοκτήτης	Δήμος Αλεξανδρούπολης
Αριθμός θερμικών ζωνών	1
Αριθμός επιπέδων κτιρίου	4
Κλιματική ζώνη	Ζώνη Γ
Υψόμετρο > 500 μ.	Όχι
Χρήση κτιρίου	ΕΠΑ.Λ.
Τύπος κατασκευής Φ.Ο.	Φέρων οργανισμός από οπλισμένο σκυρόδεμα με οροφή από κεραμοσκεπή
Έκθεση κτιρίου	Εκτεθειμένο
Σύστημα δόμησης κατά ΓΟΚ	Πανταχόθεν ελεύθερο

Πρόκειται για ένα τυπικό κτίριο στα πλαίσια των κατασκευών που αποτελούν τα σύγχρονα δημόσια κτίρια. Ο προσανατολισμός του κτιρίου απέχει περίπου 20° από τον άξονα Βορρά-Νότου και η κύρια είσοδος βρίσκεται στην Βόρεια πλευρά. Η 2η είσοδος συναντάται στην Νότια πλευρά του κτιρίου.

Το κτίριο του ΕΠΑ.Λ. στεγάζεται εντός ευρύτερου οικοπέδου, το οποίο αποτελεί τον κοινό αύλειο χώρο για δομές εκπαίδευσης όπως είναι το 4ο ΕΠΑ.Λ. και το 3ο Γενικό Λύκειο Αλεξανδρούπολης. Η αναβάθμιση η οποία προβλέπεται στα πλαίσια της παρούσας γίνεται σε χώρους που χρησιμοποιεί αποκλειστικά το 4ο ΕΠΑΛ Αλεξανδρούπολης και όχι σε χώρους που χρησιμοποιούνται από άλλο συστεγαζόμενο σχολείο, καθώς το σύνολο των χώρων για την λειτουργία του 4ου ΕΠΑ.Λ. χρησιμοποιούνται αποκλειστικά από αυτό.

Στις παρακάτω φωτογραφίες παρουσιάζονται οι δύο κύριες όψεις του κτιρίου, στο οποίο θα εκτελεστούν οι εργασίες.



Βόρεια πλευρά του κτιρίου (κύρια είσοδος)



Νότια πλευρά του κτιρίου (βοηθητική είσοδος) (πηγή: google maps)

3. Προτεινόμενες Παρεμβάσεις

Οι παρεμβάσεις που προτείνονται στα πλαίσια της παρούσας μελέτης έχουν ως στόχο την γενικότερη αναβάθμιση των κτιριακών υποδομών του 4ου ΕΠΑ.Λ. Αλεξανδρούπολης, συμπεριλαμβανομένης και της ενεργειακής αναβάθμισης, εξοικονομώντας ενέργεια και πόρους, καθώς και πετυχαίνοντας χαμηλές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.

Στα πλαίσια του έργου που περιγράφεται στην παρούσα συμπεριλαμβάνονται οικοδομικές εργασίες, αλλά και εργασίες που αφορούν τα Η/Μ.

Οι κυριότερες παρεμβάσεις, επιγραμματικά, αφορούν τα εξής:

- Εγκατάσταση θερμομόνωσης των εξωτερικών τοίχων του κτιρίου.
- Εγκατάσταση θερμομόνωσης επί του δώματος κάτω από την κεραμοσκεπή του κτιρίου.
- Αντικατάσταση κουφωμάτων (πόρτες, παράθυρα) με συνθετικά κουφώματα και διπλό ενεργειακό υαλοπίνακα.
- Αντικατάσταση υφιστάμενου συστήματος θέρμανσης με συνδυαστική χρήση αντλίας θερμότητας και λέβητα φυσικού αερίου.
- Κατασκευή δικτύου διανομής ζεστού νερού θέρμανσης και τοποθέτηση νέων τοπικών κλιματιστικών μονάδων νερού/αέρα, τύπου fan coil.
- Αποκατάσταση και αναβάθμιση δικτύων ισχυρών ρευμάτων.
- Εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος, συνολικής ισχύος 102 kW.
- Αντικατάσταση των υφιστάμενων φωτιστικών σωμάτων, με αντίστοιχα led τεχνολογίας.

Σημειώνεται ότι στο παρόν περιλαμβάνονται δαπάνες που σχετίζονται με υλικά και εργασίες που θα αποκαταστήσουν σημειακά φθορές στις όψεις και στον περιβάλλοντα χώρο. Τέτοια υλικά είναι επιχρίσματα, ασταρώματα, σκυροδέματα, χρωματισμοί κ.λπ.

Στόχος της παρούσας μελέτης είναι η ελαχιστοποίηση κατά το δυνατόν της κατανάλωσης ενέργειας για την σωστή λειτουργία του κτιρίου μέσω:

- της επιλογής κατάλληλων ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων υψηλής απόδοσης, για την κάλυψη των αναγκών σε θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό, φωτισμό και ζεστό νερό χρήσης, με την κατά το δυνατόν ελάχιστη κατανάλωση (ανηγμένης πρωτογενούς ενέργειας),
- της χρήσης τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.),
- της εφαρμογής διατάξεων αυτόματου ελέγχου της λειτουργίας των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, για τον περιορισμό της άσκοπης χρήσης τους,
- και της βελτίωσης των κτιριακών υποδομών, μέσω της θωράκισης του κελύφους.

Η παρούσα τεχνική περιγραφή παρουσιάζει αναλυτικά τις επεμβάσεις που θα λάβουν μέρος στο κτίριο του 4ου ΕΠΑ.Λ., καθώς επίσης επεξηγεί και συμπληρώνει το αναλυτικό τιμολόγιο της μελέτης που ακολουθεί. Περιγράφει επίσης σε προβλεπόμενα εκ των τευχών άρθρα, τις εργασίες, τους τρόπους κατασκευής και τα υλικά στοιχείου του έργου.

Η λειτουργία και η σκοπιμότητα των ειδών και των παρεμβάσεων περιγράφεται παρακάτω.

Επισημαίνεται ότι όσον αφορά τις εργασίες που αφορούν τα ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα, αναπόσπαστο κομμάτι της παρούσας αποτελούν οι επιμέρους τεχνικές εκθέσεις, τεχνικές μελέτες, σχέδια και τεύχη υπολογισμών, για την κάθε παρέμβαση.

Η υφιστάμενη ηλεκτρική εγκατάσταση του κτηρίου θα ξανακατασκευαστεί σχεδόν στο σύνολό της. Θα τοποθετηθούν νέοι πίνακες (Γενικός πίνακας κτηρίου, πίνακες ορόφων, πίνακας λεβητοστασίου και φωτοβολταϊκής εγκατάστασης). Θα τοποθετηθούν νέοι τοπικοί πίνακες σε κάθε αίθουσα. Οι νέες καλωδιώσεις θα οδεύουν σε μεταλλικές σχάρες στους διαδρόμους του κτηρίου και στην συνέχεια θα συνδέονται στον τοπικό ηλεκτρικό πίνακα κάθε αίθουσας, κάθε χώρου. Στους διαδρόμους θα κατασκευαστεί ψευδοροφή ορυκτής ίνας για την απόκρυψη των μεταλλικών σχαρών αλλά και για τον εύκολο έλεγχο των καλωδιώσεων. Θα αντικατασταθούν όλα τα φωτιστικά σώματα σε όλο το κτήριο με φωτιστικά τύπου led. Σε κάθε αίθουσα θα γίνει νέα ηλεκτρική εγκατάσταση σύμφωνα με τα σχέδια.

3.1 Καθαίρεσεις αποξηλώσεις

Πριν από κάθε παρέμβαση, προηγούνται οι απαραίτητες καθαίρεσεις που σχετίζονται με την κάθε εργασία. Οι βασικότερες καθαίρεσεις του έργου αφορούν την καθαίρεση των επικεραμώσεων για την εγκατάσταση της θερμομόνωσης του δώματος, η καθαίρεση των κουφωμάτων, η καθαίρεση των υφιστάμενων φωτιστικών σωμάτων και η αποξήλωση των υφιστάμενων ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων στο λεβητοστάσιο.

Η καθαίρεση των επικεραμώσεων, θα γίνει με προσοχή για την εξαγωγή ακεραίων πλακών, σε ποσοστό άνω του 50%. Μετά την καθαίρεση, τα ακέραια κεραμίδια θα καθαρίζονται, θα κατεβαίνουν από την στέγη και θα μεταφέρονται σε σημείο πλησίον του κτιρίου, ώστε να είναι έτοιμα για επανάχρηση.

Όσον αφορά την καθαίρεση των κουφωμάτων, συμπεριλαμβάνονται στην εργασία όλες οι καθαίρεσεις θυρών, υαλοστασίων ή φεγγιτών, περσίδων ασφαλείας, κιγκλιδωμάτων κ.λπ. οποιουδήποτε είδους.

Τα φωτιστικά σώματα θα αποσυνδεθούν αρχικά και έπειτα θα αφαιρεθούν από οποιοδήποτε ύψος. Θα περιλαμβάνονται οι εργασίες αποσύνδεσης των καλωδίων από το Φ/Σ, η αφαίρεση του Φ/Σ με όλο τον εξοπλισμό του (λυχνία, στάρτερ, μπαλλάστ, κάτοπτρο) και η μεταφορά του σε σημείο που θα υποδειχθεί από την Υπηρεσία.

Τέλος, όσον αφορά τις υφιστάμενες ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις του λεβητοστασίου, προβλέπεται η πλήρης αποξήλωση όλων ανεξαιρέτως των στοιχείων του υφιστάμενου εξοπλισμού της υφιστάμενης εγκατάστασης κεντρικής θέρμανσης (λέβητες, καυστήρες, δεξαμενή πετρελαίου, κυκλοφορητές, δοχεία διαστολής, κ.λπ.), όλων των υφιστάμενων σωληνώσεων μέχρι ένα μέτρο περίπου πριν την έξοδό τους από το λεβητοστάσιο ή όπως αλλιώς θα υποδειχθεί από την επίβλεψη, αποξήλωση όλων των υφιστάμενων καλωδιώσεων και ηλεκτρικών πινάκων και μεταφορά όλων των υλικών προς απόθεση σε σημεία που θα υποδειχθούν τηρώντας τους κανονισμούς που ισχύουν.

3.2 Εγκατάσταση θερμομόνωσης στις περιμετρικές όψεις του κτιρίου

Προτείνεται η εξωτερική θερμομόνωση του κελύφους με πλάκες από εξηλασμένη πολυστερίνη πάχους 80 μμ.

Οι παρεμβάσεις αφορούν το σύνολο της εξωτερικής τοιχοποιίας και των στοιχείων σκυροδέματος. Στην εξωτερική τοιχοποιία λογίζονται και τα σημεία περιμετρικά των κουφωμάτων.

Η εξωτερική θερμομόνωση επιλέχθηκε για τον λόγο του ότι με αυτή την διαδικασία δεν μειώνεται ο ωφέλιμος χώρος του κτιρίου.

Η θερμομόνωση του κελύφους αφορά αρχικά την προμήθεια του θερμομονωτικού υλικού, το οποίο προτείνεται να είναι πάχους 80 μμ.

Προετοιμασία εφαρμογής

Πριν την εφαρμογή της θερμομόνωσης απαιτείται από τον Ανάδοχο, χωρίς καμία περαιτέρω επιβάρυνση, να γίνουν κάποιες προπαρασκευαστικές ενέργειες που θα προετοιμάσουν το υπόστρωμα για την εφαρμογή των υλικών.

Όλες οι ηλεκτρολογικές, υδραυλικές και μηχανολογικές εγκαταστάσεις που βρίσκονται στην εξωτερική επιφάνεια πρέπει να αφαιρεθούν και να προεκταθούν σε μήκος τουλάχιστον 2 εκατοστά από το πάχος της θερμομόνωσης (συνυπολογίζοντας το πάχος των επιχρισμάτων).

Οι εργασίες περιλαμβάνουν:

- Βρύσες και σωλήνες νερού χρήσης, δικτύου θέρμανσης και αποχέτευσης
- Σωληνώσεις κλιματιστικών, κομπρεσόροι κλιματιστικών διαιρούμενου τύπου
- Ηλεκτρικά καλώδια, καλώδια ασθενών σημάτων, καλωδιακές κεραίες, λαμπτήρες περιμετρικού φωτισμού.
- Μεταλλικές ή μαρμάρινες προεκτάσεις της ποδιάς των παραθύρων.

Οι παραπάνω εργασίες θα εκπονηθούν στα πλαίσια των δαπανών του άρθρου του Αναλυτικού Τιμολογίου με Α/Α 39.

Επίσης πρέπει να γίνει προσεκτικός οπτικός και μηχανικός έλεγχος του υφιστάμενου υποστρώματος. Η τοιχοποιία πρέπει να είναι στεγνή και καθαρή ώστε να επιτυγχάνεται επαρκής πρόσφυση των πλακών κατά την αρχική τους τοποθέτηση.

Οι εργασίες περιλαμβάνουν:

- Ιδιαίτερα βρώμικες τοιχοποιίες (σκόνες, ρύποι, λάδια, κτλ.) θα πρέπει να καθαριστούν προσεκτικά με κατάλληλη μέθοδο.
- Ιδιαίτερα λείες επιφάνειες που έχουν χαμηλή απορροφητικότητα θα πρέπει να αποξεσθούν ώστε να έχει καλύτερη πρόσφυση το αστάρι σε περίπτωση που θα χρησιμοποιηθεί, ή η ειδική κόλλα που παρέχει η εταιρεία κατασκευής της μόνωσης.

- Τυχόν εμφάνιση άλγης ή μυκήτων επιβάλλει ειδική προεργασία με καλό καθαρισμό της τοιχοποιίας και εφαρμογή κάποιου αντιμυκηλίου χωρίς να είναι απαραίτητο να πλυθεί κατόπιν η επιφάνεια. Η εργασία αυτή προβλέπεται στα πλαίσια του άρθρου του Αναλυτικού Τιμολογίου με Α/Α 23.
- Σε περίπτωση που υπάρχουν σαθρά σημεία, αυτά θα πρέπει να αποξηλωθούν και να αποκατασταθούν με τσιμεντοειδές επισκευαστικό κονίαμα. Η εργασία αυτή προβλέπεται στα πλαίσια του άρθρου του Αναλυτικού Τιμολογίου με Α/Α 23.
- Τέλος, γίνεται έλεγχος καθετότητας της επιφάνειας με αλφάδι και γίνεται κατάλληλη διαμόρφωση με επίχρισμα

Τέλος, η προστασία όλων των επιφανειών που δεν πρόκειται να επικαλυφθούν (όπως καταλήξεις στεγών, γυαλί, ξύλο, αλουμίνιο, ποδιές παραθύρων, πλάκες πεζοδρομίου) με κατάλληλα καλύμματα για την αποφυγή τυχόν διείσδυσης υγρασίας πίσω από το θερμομονωτικό υλικό κατά τη διάρκεια της εκτέλεσης των εργασιών είναι επιβεβλημένη.

Η θερμομόνωση των εξωτερικών τοίχων θα γίνει σύμφωνα με τα παρακάτω βασικά στάδια εφαρμογής.

Πρώτο βήμα της εξωτερικής θερμομόνωσης είναι να αλφαδιαστεί ο εξωτερικός τοίχος, να γίνει δηλαδή επίπεδος με ράμματα.

Σε δεύτερη φάση τοποθετούνται οι μαρμαροποδιές των παραθύρων, οι οποίες θα πρέπει να προεξέχουν στο τέλος της εφαρμογής τους συστήματος εξωτερικής θερμομόνωσης. Η εργασία αυτή προβλέπεται στα πλαίσια του άρθρου του Αναλυτικού Τιμολογίου με Α/Α 39.

Στην συνέχεια τοποθετείται ο οριζόντιος οδηγός στη βάση του τοίχου, ο οποίος πρέπει να είναι απόλυτα κάθετος προς τις ακμές του κτιρίου.

Στο τελευταίο στάδιο της εξωτερικής θερμομόνωσης επικολλούνται οι θερμομονωτικές πλάκες από εξηλασμένη πολυστερίνη με βάση τον οριζόντιο οδηγό που έχει ήδη τοποθετηθεί.

Η στερέωση των πλακών στο υπόστρωμα κατά την τοποθέτηση γίνεται με ειδική συγκολλητική ουσία (κόλλα) κατάλληλη για τον τύπο του υλικού βάσει των στοιχείων του κατασκευαστή και στη συνέχεια συνήθως απαιτείται επιπλέον στερέωση με θερμομονωτικά βύσματα.

Η προετοιμασία (ανάμειξη, ανάδευση κλπ) της κόλλας γίνεται πριν την έναρξη της εφαρμογής των πλακών βάσει των οδηγιών του κατασκευαστή. Αυτό ισχύει και για τις κόλλες υπό μορφή πάστας. Η διάστρωση της κόλλας μπορεί να γίνει είτε μηχανικά είτε με το χέρι. Όποια τεχνική και αν ακολουθηθεί είναι σημαντικό σε καμία περίπτωση να μην υπάρχει κυκλοφορία αέρα μεταξύ της πλάκας και του υποστρώματος καθώς επίσης η πλάκα να συγκρατείται ομοιόμορφα σε όλη την επιφάνειά της. Με αυτό τον τρόπο αποφεύγεται τυχόν αποκόλληση της πλάκας ή φούσκωμα της πλάκας στο κέντρο ή στις άκρες.

Στο τέλος της κάθε πλευράς του υποστρώματος τοποθετείται το γωνιακό προφίλ. Σε περίπτωση που ο κατασκευαστής δεν διαθέτει γωνιακά προφίλ, θα πρέπει να δοθεί σημασία στο τέλειωμα των πλακών στη γωνιά του κτιρίου αφήνοντας επιπλέον κατάλληλο μήκος ώστε να καλυφθεί η ακμή που εξέρχεται από την άλλη πλευρά και να διαμορφωθεί κατάλληλα η άκρη της πλάκας (με

κοπίδι). Αντίστοιχη τοποθέτηση γίνεται και σε περίπτωση ύπαρξης οριζόντιων προεξοχών (προβόλων) κάθετων στην τοιχοποιία.

Γενικά πρέπει να τοποθετούνται ολόκληρες πλάκες. Σε καμία περίπτωση δεν πρέπει να χρησιμοποιούνται κομμάτια μικρότερα των 15cm ενώ γενικά πρέπει να αποφεύγεται η τοποθέτηση κομμένων πλακών στις γωνίες του κτιρίου.

Κατά την ολοκλήρωση γίνεται έλεγχος της επιφάνειας της θερμομόνωσης ώστε να εξασφαλιστεί ότι όλες οι πλάκες έχουν ενωθεί απόλυτα και ισοπεδωθεί. Σε περίπτωση που υπάρχουν αρμοί, το κενό θα γεμισθεί με αφρό πολυουρεθάνης. Τέλος, όλη η επιφάνεια πρέπει να λειανθεί για να γίνει επίπεδη και να αφαιρεθούν τυχόν σκόνες ή ανωμαλίες.

Η κάλυψη της επιφάνειας που έχει θερμομονωθεί γίνεται από έτοιμο οργανικό ή ακριλικό έγχρωμο επίχρισμα χρώματος επιλογής της Υπηρεσίας, το οποίο αποτελείται από τη βασική στρώση, που κατά τη διάρκεια της κατασκευής θα σπλιστεί με υαλόπλεγμα, το αστάρι και το τελικό επίχρισμα σε διάφορες κοκκομετρικές διαβαθμίσεις.

Η θερμομόνωση των όψεων συμπεριλαμβάνει την πλήρη μόνωση και αποκατάσταση, με τον τρόπο που περιγράφηκε παραπάνω, όλων των αρχιτεκτονικών προεξοχών, των περβαζιών κλπ. Σε κάθε περίπτωση ο ανάδοχος οφείλει να παραδώσει το κτίριο θερμομονωμένο με τρόπο τέτοιο που να αποφεύγονται, όσο είναι δυνατό, το σύνολο των πιθανών θερμογέφυρων, με την σύμφωνη γνώμη της Υπηρεσίας.

Με την τοποθέτηση εξωτερικής θερμομόνωσης, το κτίριο ωφελείται πολλαπλά, καθώς προστατεύονται επίσης οι τοίχοι από υγρασία, μούχλα, ρωγμές, καθώς και γενικότερα από τις θερμοκρασιακές μεταβολές που υπάρχουν ανάμεσα στο εσωτερικό και το εξωτερικό των τοίχων του κτιρίου. Παράλληλα με την εξωτερική θερμομόνωση προστατεύεται και ο φέρων εξοπλισμός του κτιρίου από διαφόρων ειδών καταπονήσεις, συνεπώς γενικότερα με την εξωτερική θερμομόνωση θωρακίζονται οι τοίχοι απέναντι σε διαφόρων ειδών απειλές.

Η θερμομόνωση θα ολοκληρωθεί με τις απαραίτητες εργασίες αποκατάστασης της όψης και εξασφάλισης της ανθεκτικότητας του μονωτικού υλικού στο πέρασμα του χρόνου. Αυτό θα επιτευχθεί με την εφαρμογή σπλισμένου συνθετικού έγχρωμου επιχρίσματος. Το ελάχιστο πάχος του τελικού επιχρίσματος πρέπει να είναι 1,5 mm και 2 mm στην περίπτωση που είναι επιθυμητή η δημιουργία ανάγλυφης διακοσμητικής επιφάνειας. Η διάστρωση του τελικού επιχρίσματος μπορεί να γίνει τόσο με το χέρι όσο και μηχανικά, ανάλογα με τις οδηγίες του προϊόντος. Το αν θα είναι πεταχτό, εκτοξευόμενο, ή πατητό εξαρτάται από το είδος του επιλεγμένου τελικού επιχρίσματος. Η διαμόρφωση των επιφανειών μπορεί να γίνει με πολλούς τρόπους. Στην περιμετρική περιοχή σε επαφή με το έδαφος το εκάστοτε τελικό επίχρισμα πρέπει να προστατευτεί από τη διείσδυση υγρασίας με κατάλληλη στεγανοποιητική στρώση. Το τελικό επίχρισμα δεν πρέπει να διαστρωθεί πολύ νωρίς γιατί υπάρχει κίνδυνος σχηματισμού κηλίδων διαφορετικών αποχρώσεων.

Η σφράγιση των αρμών θα γίνει με σιλικόνη γενικής χρήσεως, κατάλληλη και πιστοποιημένη για εργασίες αντίστοιχης φύσεως.

Τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν για την βέλτιστη εφαρμογή της θερμομόνωσης, καθώς και των υλικών κάλυψης αυτής θα χαίρουν της πιστοποίησης της Υπηρεσίας. Η Υπηρεσία έχει το δικαίωμα της τελικής επιλογής αυτών.

3.3 Εγκατάσταση θερμομόνωσης στο δώμα του κτιρίου

Το κτίριο, στο σύνολό της άνω όψης του έχει δώμα, το οποίο έχει καλυφθεί με κεραμοσκεπή. Για την ορθή και βέλτιστη προστασία των εσωτερικών θερμαινόμενων χώρων προτείνεται η εγκατάσταση θερμομόνωσης στο σύνολο των δωματίων του κτιρίου. Η θερμομόνωση του δώματος αφορά αρχικά στην προμήθεια του θερμομονωτικού υλικού, το οποίο θα είναι εξηλασμένη πολυστερίνη πάχους 100 μμ. Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας λ του μονωτικού υλικού δεν θα υπερβαίνει την τιμή 0,029 W/(mK) και θα είναι πιστοποιημένο προϊόν (σήμανση CE).

Αρχικά προβλέπεται ο καθαρισμός του δώματος και η προετοιμασία της επιφάνειας για την εγκατάσταση των υλικών. Στη συνέχεια εγκαθίστανται τα φύλλα της πολυστερίνης. Θα στερεώνονται επί του υπάρχοντος σκυροδέματος με όλα τα απαραίτητα υλικά και μικροϋλικά. Σε περίπτωση στερέωσης των πλακών της μόνωσης με ειδικούς ήλους, θα γίνεται χρήση ειδικής μαστίχης, ώστε να διασφαλίζεται η υποκείμενη υγρασία, ή άλλη επιφάνεια από την εισχώρηση ανεπιθύμητης υγρασίας.

Μετά από την πλήρη εγκατάσταση της μόνωσης θα εγκατασταθεί εκ νέου το σύνολο των άρτιων κεραμιδιών και θα συμπληρωθούν τα κενά που θα δημιουργηθούν με νέα. Η εγκατάσταση των κεραμιδιών θα γίνει από τον Ανάδοχο με προσοχή και με τρόπο που δεν θα φθείρει, ή θα πληγώσει την θερμομόνωση που έχει εγκατασταθεί.

Σε περίπτωση στερέωσης των πλακών της μόνωσης με ειδικούς ήλους, θα γίνεται χρήση ειδικής μαστίχης, ώστε να διασφαλίζεται η υποκείμενη υγρασία, ή άλλη επιφάνεια από την εισχώρηση ανεπιθύμητης υγρασίας.

3.4 Εγκατάσταση θερμομόνωσης στην πλάκα που συνορεύει με το υπόγειο του κτιρίου

Στα πλαίσια του παρόντος προβλέπεται η τοποθέτηση θερμομονωτικών διαπνέουσων πλακών από εξηλασμένη πολυστερίνη, με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $\lambda=0,033$ W/mK ή βέλτιστης για την θερμομόνωση της πλάκας του ισόγειου που συνορεύει με το υπόγειο του κτιρίου. Οι πλάκες θα τοποθετηθούν από την κάτω πλευρά της πλάκας. Η θερμομόνωση της οροφής του υπογείου αφορά αρχικά στην προμήθεια του θερμομονωτικού υλικού, το οποίο θα είναι εξηλασμένη πολυστερίνη πάχους 30 μμ.

Αρχικά προβλέπεται ο καθαρισμός της οροφής και η προετοιμασία της επιφάνειας για την εγκατάσταση των υλικών. Στη συνέχεια εγκαθίστανται τα φύλλα της πολυστερίνης. Θα στερεώνονται επί του υπάρχοντος σκυροδέματος με όλα τα απαραίτητα υλικά και μικροϋλικά.

3.5 Αντικατάσταση όλων των υφιστάμενων κουφωμάτων με νέα συνθετικά από σκληρό PVC με ενεργειακούς διπλούς υαλοπίνακες

3.5.1 Γενικά

Τα κουφώματα και γενικότερα οι διαφανείς επιφάνειες του κτιρίου αποτελούν μία μεγάλη πηγή θερμικών απωλειών, ιδιαιτέρως για τις διαστάσεις και την ποσότητα των ανοιγμάτων που συναντώνται στο κτίριο. Όλα τα εξωτερικά κουφώματα (παράθυρα-πόρτες), θα αντικατασταθούν με κουφώματα συνθετικά, από σκληρό pvc, ίδιου τύπου και διαστάσεων με τα υφιστάμενα.

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 του κτιρίου θα πρέπει να είναι κατ' ελάχιστο διπλού τύπου, ενεργειακού τύπου, υψηλής ενεργειακής απόδοσης.

3.5.2 Περιγραφή κουφωμάτων

Τα νέα κουφώματα θα είναι προδιαγραφών, σύμφωνα με τα αναφερόμενα στο οικείο άρθρο της παρούσας, με τις ανάλογες μορφολογικές δυνατότητες, με θερμοδιακοπή και χαμηλό συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας. Σε κάθε περίπτωση το άνοιγμα (δηλ. ο συνδυασμός του κουφώματος με τον υαλοπίνακα) θα πρέπει να πετυχαίνει συντελεστή θερμικών απωλειών U-value μικρότερο ή ίσο του 2,80 W/m²K. Τα κουφώματα και τα υαλοστάσια θα έχουν τις προδιαγραφές και τις ενεργειακές ιδιότητες που περιγράφονται παραπάνω, ισοδύναμες ή ανώτερες αυτών.

Τα συνθετικά υαλοστάσια από σκληρό pvc, θα είναι πολυθαλαμικά (πέντε θαλάμων) για αυξημένες ιδιότητες και θα διαθέτουν ενίσχυση φύλλου και κάσας με θερμογαλβανισμένο ατσάλι πάχους 1,5-2 μμ.

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

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).

Τα κουφώματα θα παραδίδονται με όλους τους μηχανισμούς ασφαλείας και λειτουργίας, την κατασκευή ψευτόκασσας από στραντζαριστή γαλβανισμένη πάχους τουλάχιστον 1,8 μμ, διατομής ορθογωνικής ή Π, τα ελαστικά παρεμβύσματα και ταινίες, καθώς και όλα τα απαιτούμενα μικροϋλικά.

3.5.3 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.

3.5.4. Γενικές απαιτήσεις κουφωμάτων.

Η κατασκευή των κουφωμάτων ακολουθεί τα χαρακτηριστικά των υφιστάμενων κουφωμάτων και τις υποδείξεις της Υπηρεσίας, 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 λυγισμοί, 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.

3.5.5. 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.

Οι υαλοπίνακες θα παραδοθούν επί τόπου του έργου, εγκατεστημένοι πλήρως στα αντίστοιχα κουφώματα. Η εγκατάσταση και οι προδιαγραφές που θα συνοδεύουν τους υαλοπίνακες, σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τα οριζόμενα στο παρόν άρθρο.

Κατά την επιλογή του είδους των υαλοπινάκων συνεκτιμούνται οι ακόλουθες ιδιότητες:

- συντελεστής σκίασεως
- 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 ανεμοπύσης της περιοχής
- μέγεθος ανοίγματος
- αναλογίες διαστάσεων ανοίγματος
- σημεία στήριξης υαλοπίνακα

Οι υαλοπίνακες των κουφωμάτων θα είναι διπλοί, ενεργειακοί, συνολικού πάχους 23mm κατ' ελάχιστο με μεμβράνη Low-e (επίχρισμα χαμηλής εκπομπής). Ο συντελεστής θερμοπερατότητας θα είναι ίσος ή χαμηλότερος με 1.8 W/m.K. Σε κάθε περίπτωση το άνοιγμα (δηλ. ο συνδυασμός του κουφώματος με τον υαλοπίνακα) θα πρέπει να πετυχαίνει συντελεστή θερμικών απωλειών U-value μικρότερο ή ίσο του 2,80.

Οι «Ενεργειακοί Υαλοπίνακες» έχουν κατ' αρχήν την «ικανότητα» να δυσχεραίνουν την εκπομπή της θερμότητας από την θερμότερη προς την ψυχρότερη πλευρά (γι' αυτό αποκαλούνται υαλοπίνακες χαμηλής εκπομπής (Low-E).

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.

3.5.6. Γενικές απαιτήσεις υαλοπινάκων

Ο Ανάδοχος υποβάλλει στην Υπηρεσία δείγματα όλων των υλικών σχετικών με τις εργασίες υαλουργικών. Υποβάλλονται 3 δείγματα 15 εκ. x 30 εκ. από το είδος του υαλοπίνακα που αναφέρεται πριν από την παραγγελία οποιωνδήποτε περαιτέρω ποσοτήτων.

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 σόκορων (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 μμ - 5 μμ και πάχος 0,3 μμ - 0,4 μμ (BS 5713, DIN 1286). Κατόπιν προτείνεται να γίνει δεύτερη στεγανοποίηση με θερμοπλαστική κόλλα ή ελαστομερή προϊόντα πολυθεικών ενώσεων, που συμπληρώνει το κενό και στεγανοποιεί περιμετρικά το πλαίσιο του υαλοπίνακα.

Ο Ανάδοχος περιλαμβάνει στα κατασκευαστικά σχέδια των εργασιών που περιέχουν υαλουργικά 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.

3.6 Λοιπές οικοδομικές εργασίες

Σε αυτή την ενότητα περιλαμβάνεται η περιγραφή όλων των οικοδομικών εργασιών που υπάρχουν στον προϋπολογισμό και στο τιμολόγιο και σχετίζονται με συμπληρωματικές και προπαρασκευαστικές εργασίες των βασικότερων παρεμβάσεων.

Σε προηγούμενα εδάφια της παρούσας τεχνικής έκθεσης περιγράφηκε η τοποθέτησης εξωτερικής θερμομόνωσης. Οι υφιστάμενες επιφάνειες που προβλέπεται να εγκατασταθεί η καινούρια θερμομόνωση βρίσκονται σε καλή κατάσταση και δεν χρειάζονται ιδιαίτερες παρεμβάσεις. Σημειικά όμως παρατηρούνται σαθρά σημεία και αποκόλληση των υφιστάμενων επιχρισμάτων. Στα πλαίσια της μελέτης προβλέπεται πριν την τοποθέτηση της αντίστοιχης θερμομόνωσης να αποκατασταθούν αυτά τα σημεία με καθαρισμό, τοποθέτηση επιχρισμάτων και αστάρωμα.

Αρχικά προβλέπεται η τοπική επισκευή των σημείων σε τοιχοποιίες ή οροφές και πιο συγκεκριμένα προτείνεται η καθαίρεση των σαθρών επιχρισμάτων και κατασκευή νέων επιχρισμάτων όμοιων με τα υφιστάμενα. Ο ανάδοχος θα πρέπει να είναι ιδιαίτερα προσεκτικός ώστε η εφαρμογή να μην παρουσιάζει διαφοροποίηση με τις υφιστάμενες επιφάνειες.

Επίσης σε σημεία που έχουν αποκολληθεί τα υφιστάμενα επιχρίσματα προβλέπεται η συμπλήρωση των σημείων και η αποκατάσταση με επιχρίσματα τριπτά-τριβιδιστά με τσιμεντοκονίαμα των 450 kg τσιμέντου, πάχους 2,5 εκ., σε τρεις στρώσεις, από τις οποίες η πρώτη πιτσιλιστή, η δεύτερη στρωτή (λάσπωμα) και η τρίτη τριπτή (τριβιδιστή). Οι επιφάνειες αυτές θα ασταρωθούν πριν χρωματιστούν με υπόστρωμα με βάση τις διαλυτές στο νέφτι και το λευκό οινόπνευμα ακρυλικές ρητίνες. Οι χρωματισμοί θα γίνουν με χρώματα υδατικής διασποράς, ακρυλικής ή πολυβινυλικής βάσεως.

Στα πλαίσια του οπτικού ελέγχου προβλέπεται και η αποκατάσταση των σημείων που κρίνονται μη αποδεκτά για την εφαρμογή των εργασιών θερμομονώσεων. Συγκεκριμένα, πρόκειται να αποκατασταθούν όλες οι σαθρές επιφάνειες και αυτές που έχουν φθαρεί από το πέρασμα του χρόνου και από τις καιρικές συνθήκες. Το σύνολο των επιφανειών που χρίζουν αποκατάστασης υπολογίζεται στα 160 τ.μ. περίπου και τα ακριβή σημεία θα υποδειχθούν κατά τη διάρκεια του οπτικού ελέγχου σε συνεργασία με την Υπηρεσία. Στα πλαίσια της παρούσας και μέσω του άρθρου του Αναλυτικού Τιμολογίου με Α/Α 23 προβλέπεται η αποκατάσταση όλων των σημείων φθαρμένων σημείων που στη συνέχεια θα τοποθετηθούν πλάκες θερμομόνωσης. Αντίστοιχα, μέσω των άρθρων τιμολογίου με Α/Α 24, 25 και 26 θα αποκατασταθούν οι υπάρχουσες

επιφάνειες, οι οποίες θα παραμείνουν εμφανείς (δηλαδή δεν θα καλυφθούν με μονώσεις και περαιτέρω εργασίες βάσει του έργου).

Επίσης προβλέπεται η τοποθέτηση σκυροδέματος κατηγορίας C16/20 για την συμπλήρωση βάσεων, βάθρων και κλιμάκων που έχουν αλλοιωθεί ή καταστραφεί και αποτελούν σημεία πιθανών τραυματισμών.

Τα ακριβή σημεία που αποκατασταθούν θα υποδειχθούν από την Υπηρεσία κατά την φάση της κατασκευής. Για τον λόγο του ότι στην παρούσα φάση δεν δύναται να προμετρηθούν ακριβώς όλα τα σημεία που χρήζουν αποκατάστασης, οι ποσότητες που περιλαμβάνονται στον προϋπολογισμό είναι κατ' εκτίμηση. Επισημαίνεται ότι οι εργασίες αυτές δεν αφορούν κατασκευές από σκυρόδεμα, των οποίων έχει εμφανιστεί ο σπλισμός, αλλά επιφανειακές φθορές και σημειακές αστοχίες.

Επίσης στην οροφή του κτηρίου και εσωτερικά, όπως περιγράφεται στα άρθρα 35 και 36 του Αναλυτικού Τιμολογίου, για την διέλευση των καλωδίων και την κάλυψη αυτών, προβλέπεται να τοποθετηθεί ψευδοροφή διακοσμητική, επισκέψιμη, φωτιστική από πλάκες ορυκτών ινών πάχους τουλάχιστον 15 μμ. Οι πλάκες θα είναι από ορυκτές ίνες χωρίς αμίαντο, ενδεικτικού τύπου AMF της Knauf ή ισοδύναμου. Οι πλάκες θα έχουν περιμετρική πατούρα τύπου AW ώστε να επιτυγχάνεται η απόκρυψη των ακμών του σκελετού ανάρτησης αλλά να επιτρέπει την επισκεψιμότητα. Ο μεταλλικός σκελετός της ψευδοροφής θα είναι ελαφρού τύπου, αποτελούμενος από απλές διατομές γαλβανισμένου μορφοσιδήρου ή διατομές γαλβανισμένης στραντζαριστής λαμαρίνας. Όλα τα εμφανή τμήματα θα είναι χρωματισμένα με ηλεκτροστατική βαφή σε απόχρωση ίδια με εκείνη των ψευδοροφών.

3.7 Εγκατάσταση συστήματος κλιματισμού

Προβλέπεται η τοποθέτηση και σύνδεση με το δίκτυο τριών αντλιών θερμότητας που θα λειτουργούν για τον κλιματισμό του κτιρίου σύμφωνα με τις προδιαγραφές και τον σχεδιασμό που παρουσιάζεται στη μελέτη. Πρόκειται για δύο αντλίες θερμότητας θερμαντικής ισχύος τουλάχιστον 68 kW και μία αντλία θερμότητας θερμαντικής ισχύος 93 kW.

Για την εξυπηρέτηση του κτιρίου αποφασίστηκε η εγκατάσταση τριών (3) ανεξάρτητων αερόψυκτων αντλιών θερμότητας για την παραγωγή ψυχρού/θερμού νερού, που θα επιλεγούν με βάση το μέγεθος και την ισχύ, πλήρους κλιματισμού (χειμερινού και θερινού) σε όλους τους χώρους. Το κάθε ένα σύστημα θα διαθέτει ανεξάρτητο κυκλοφορητή, κατάλληλου μανομετρικού ύψους για την κάλυψη των αναγκών του κάθε δικτύου.

Το βασικότερο πλεονέκτημα της αντλίας θερμότητας είναι το ότι έχει αυξημένο συντελεστή απόδοσης (COP, δηλ. ο λόγος της αντλούμενης θερμικής ενέργειας προς την απορροφούμενη ηλεκτρική ενέργεια, ανέρχεται μέχρι 4), το οποίο πρακτικά σημαίνει ότι καταναλώνοντας 1 kW ηλεκτρικής ενέργειας, παράγονται έως 4 kW χρηστικής ενέργειας, κάτι το οποίο συνεπάγεται σημαντική εξοικονόμηση.

Η επιλογή του συστήματος έγινε με βάση τα εξής κριτήρια:

- Προσαρμογή στη χρήση και τις λειτουργικές απαιτήσεις του κτιρίου.
- Αυτονομία λειτουργίας των ιδιαίτερων περιοχών (ζωνών) του κτιρίου.

- Εξοικονόμηση ενέργειας κατά τη λειτουργία.
- Λειτουργικότητα και προσαρμογή στην αισθητική των χώρων.

Τα δίκτυα διανομής θα είναι κοινά για θέρμανση και ψύξη για την τροφοδοσία των μονάδων ανεμιστήρα στοιχείου (δισωλήνια Fan Coils).

Οι εργασίες που πρέπει να γίνουν είναι:

- η αφαίρεση των υφιστάμενων θερμαντικών σωμάτων – σωληνώσεων,
- η τοποθέτηση νέων τοπικών στοιχείων αέρα – νερού (fan coil units) και νέου δικτύου διανομής θερμού – ψυχρού νερού,
- η τοποθέτηση τριών νέων αντλίας θερμότητας νερού για θέρμανση – ψύξη στους 3 ορόφους του σχολικού κτιρίου,
- η τοποθέτηση νέου λέβητα νερού 200kW, με χρήση φυσικού αερίου, συμπύκνωσης, χαμηλών θερμοκρασιών για την θέρμανση των 3 ορόφων (όπως περιγράφεται παρακάτω).
- η λειτουργία του υφιστάμενου λέβητα και των αντλιών θερμότητας θα είναι παράλληλη μεταξύ τους. Ο λέβητας αερίου θα λειτουργεί επικουρικά στις αντλίες όποτε απαιτηθεί. Οι χειρισμοί των βανών θα γίνονται χειροκίνητα,
- η τοποθέτηση ενός δοχείου αδρανείας / εναλλάκτη νερού – νερού για να μην είναι κοινά τα νερά του υφιστάμενου λέβητα με τα νερά των νέων αντλιών θερμότητας (Heat Pumps),
- το νέο δίκτυο διανομής θερμού – ψυχρού νερού θα είναι μονωμένο και γενικά θα ακολουθήσει την υφιστάμενη όδευση για να μην γίνουν ζημιές στο κτήριο.

3.8 Αντικατάσταση υφιστάμενων θερμαντικών σωμάτων με fan coils

Στην υφιστάμενη κατάσταση, το κτίριο θερμαίνεται μέσω θερμαντικών σωμάτων παλαιού τύπου. Προβλέπεται η αντικατάσταση αυτών με fan coils. Τα fan coils μπορούν να αντικαταστήσουν τα υφιστάμενα σώματα, σε οποιοδήποτε σημείο χωρίς να επιβαρύνουν αισθητικά τον χώρο. Επίσης προσφέρουν απόλυτη αυτονομία και μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας. Τέλος η αντλία θερμότητας αέρος - νερού που θα εγκατασταθεί για την θέρμανση και ψύξη του κτιρίου θα λειτουργεί ορθότερα και διακριτά πιο αποδοτικά.

Τα θερμαντικά σώματα θα είναι fan coils τύπου δαπέδου θερμ. χώρου DB/WB: 20°C, θερμοκρασία εισόδου/εξόδου: 50 °C/45 °C.

Οι τερματικές μονάδες νερού-αέρα θα είναι νέας σχεδίασης για την πλέον αθόρυβη λειτουργία.

Οι μονάδες τοποθετούνται στους κλιματιζόμενους χώρους και επεξεργάζονται τον κλιματιζόμενο αέρα τροφοδοτούμενες με ψυχρό ή ζεστό νερό, με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Οι μονάδες εφόσον είναι εμφανούς τοποθέτησης φέρουν περίβλημα από γαλβανισμένη λαμαρίνα βαμμένη με υψηλής ποιότητας ηλεκτροστατική βαφή και εσωτερικά μονωμένη. Το περίβλημα φέρει στόμιο προσαγωγής του αέρα από ειδικό πλαστικό με αεροδυναμικά πτερύγια. Εκατέρωθεν του στομίου υπάρχουν ανοιγόμενες θυρίδες πρόσβασης στις ηλεκτρολογικές και υδραυλικές συνδέσεις, οι θυρίδες θα μπορούν να

ασφαλιστούν μέσω κοχλίας, για την προστασία των μονάδων από τυχόν αυθαίρετη πρόσβαση, εφόσον απαιτείται.

- Οι μονάδες θα φέρουν ακρυλικά φίλτρα κυματοειδούς μορφής για μεγαλύτερη επιφάνεια συγκράτησης και χαμηλότερη πτώση πίεσης στο στοιχείο. Θα είναι πλενόμενου τύπου, και για την εύκολη αφαίρεση και τον καθαρισμό τους, θα εδράζονται σε ειδικό πλαίσιο στήριξης, που θα εξασφαλίζει την απλή συντήρηση της μονάδας.
- Προαιρετικά τα fan coil θα μπορούν να εξοπλιστούν με φωτοκαταλυτικά φίλτρα υψηλής απόδοσης για την βελτίωση της ποιότητας αέρα.
- Οι μονάδες θα έχουν αθόρυβο ανεμιστήρα εφαπτομενικής ροής (τύπου tangential) για τα μεγέθη έως 4,5 kW, και φυγοκεντρικού τύπου για τα μεγαλύτερα μεγέθη, εξασφαλίζοντας έτσι την άνεση των χώρων σε συνδυασμό με την αθόρυβη λειτουργία τους.
- Ο κινητήρας θα είναι απ' ευθείας συζευγμένος στην πτερωτή του ανεμιστήρα με ρύθμιση 3 ταχυτήτων. Ο κινητήρας θα είναι αυτολιπαινόμενος και δεν θα απαιτείται καμία συντήρηση σε όλη την διάρκεια ζωής του.
- Ο εναλλάκτης νερού-αέρα θα είναι υψηλής απόδοσης με σωλήνες χάλκινους και πτερύγια αλουμινίου μηχανικά εκτονωμένα.
- Οι μονάδες θα είναι μονοφασικές 220V/50HZ και όλες οι ηλεκτρικές συνδέσεις θα βρίσκονται προστατευμένες στο ηλεκτρικό κιβώτιο ελέγχου που θα μπορεί να βρίσκεται δεξιά ή αριστερά της μονάδας για εύκολη και ασφαλή εγκατάσταση.
- Τα Fan coil units συνοδεύονται από υψηλής ακρίβειας ηλεκτρονικό χειριστήριο με τις ακόλουθες λειτουργίες:
 - Λειτουργία ON/OFF
 - Χειροκίνητη επιλογή 3 ταχυτήτων
 - Αυτόματη επιλογή ταχυτήτων
 - Θερμοστάτη χώρου
 - Χειροκίνητη ή αυτόματη εναλλαγή χειμώνα-θέρους
 - Επιλογή προγράμματος εξοικονόμησης ενέργειας
 - Προστασία έναντι παγώματος
 - Έλεγχος μονάδος μέσω εξωτερικής επαφής (επαφή παραθύρου κλπ.)
 - Ενδεικτικές λυχνίες λειτουργίας ψύξης θέρμανσης
 - Αυτοέλεγχος λειτουργίας

Αποχέτευση Συμπυκνωμάτων

Οι αποχετεύσεις συμπυκνωμάτων θα κατασκευαστούν από σωλήνα PP Φ32 mm, ή PVC 6 Atm Φ32. Η συγκόλληση θα γίνει με θέρμανση για το PP ή με ειδική κόλλα για το PVC. Διακλαδώσεις και αλλαγές διεύθυνσης θα γίνονται μόνο με χρήση εξαρτημάτων. Θα χρησιμοποιηθούν μόνο ευθύγραμμα τμήματα.

Ηλεκτρικές Παροχές.

Οι ηλεκτρικές παροχές των εσωτερικών κλιματιστικών τύπου Fan Coil, θα ακολουθήσουν την ίδια όδευση και θα τοποθετηθούν μαζί με τις σωληνώσεις. Τα Fan Coil ανά τρία θα

τροφοδοτηθούν με κοινή γραμμή διατομής (NYM 3X2,5 mm²). Κάθε γραμμή θα ξεκινάει από τον τοπικό ηλεκτρικό πίνακα και θα ασφαλιστεί με Ασφάλεια 1X16A.

3.9 Εγκατάσταση αερίου καυσίμου και διβάθμιου καυστήρα

Στα πλαίσια της παρούσας μελέτης προβλέπεται η προμήθεια, τοποθέτηση και σύνδεση ενός διβάθμιου καυστήρα αερίου ισχύος 200 kW, ο οποίος θα λειτουργεί υποστηρικτικά και συνδυαστικά με τα συστήματα των αντλιών θερμότητας για τις περιπτώσεις που τα θερμικά φορτία που θα χρειάζονται δεν θα μπορούν να καλυφθούν από τις αντλίες. Αυτές οι περιπτώσεις εκτιμάται ότι θα είναι ελάχιστες κατά την διάρκεια του έτους.

Η Μελέτη Αερίου συντάχθηκε σύμφωνα με τον Τεχνικό Κανονισμό «Εσωτερικές εγκαταστάσεις φυσικού αερίου με πίεση λειτουργίας έως και 500mbar» (ΦΕΚ 976, Τεύχος Β'/28-3-2012)

Η μελέτη περιλαμβάνει:

- α) Το δίκτυο σωληνώσεων που ξεκινά από το μετρητή και καταλήγει στα σημεία λήψης των συσκευών αερίου.
- β) Τις συσκευές αερίου οι οποίες έχουν επιλεγεί ώστε να καλύπτουν τις ανάγκες για θέρμανση των χώρων, παραγωγής ζεστού νερού χρήσης
- γ) Διατάξεις αερισμού, περιγραφή των χώρων και απαγωγή καυσαερίων
- δ) Διατάξεις ασφαλείας και γενικών οδηγιών που πρέπει να τηρούνται για την εν λόγω εγκατάσταση
- ε) Υπολογισμούς και σχέδια κατασκευής

Η παρούσα μελέτη δεν υποκαθιστά και θεωρεί δεδομένες τυχόν υποχρεώσεις του Καταναλωτή που μπορεί να αφορούν αδειοδοτήσεις ή εγκρίσεις από Δημόσιες Αρχές καθώς και συναινέσεις συνιδιοκτητών για την όδευση και τοποθέτηση όλων των στοιχείων που αποτελούν την εσωτερική εγκατάσταση.

Ο καυστήρας αερίου θα είναι διβάθμιος, ισχύος 200 kW, σύμφωνα με τις Ευρωπαϊκές οδηγίες και Κανονισμούς. Θα είναι τύπου μονομπλόκ με όργανα και διατάξεις ασφαλείας κατά DIN4788, Teil2 (συσκευή τύπου B) Q=22,84Nm/h.

Οι σωληνώσεις, στις οποίες συμπεριλαμβάνονται τα στοιχεία μορφής και σύνδεσης και τα όργανα εξοπλισμού καθώς και οι διατάξεις ελέγχου, ρύθμισης, ασφαλείας και μέτρησης θα είναι στεγανές, έτσι κατασκευασμένες και συναρμολογημένες, ώστε να αντέχουν στις καταπονήσεις στις οποίες υπόκεινται, εφ' όσον και η χρήση τους είναι σύμφωνη με τον Κανονισμό.

Οι σωληνώσεις μέσα στα κτίρια συμπεριλαμβανομένης της θερμομόνωσής τους και των λοιπών περιβλημάτων τους δεν θα εκθέτουν σε κίνδυνο την Πυροπροστασία του κτιρίου και δεν θα οδηγούν σε έκρηξη σε περίπτωση εξωγενούς επίδρασης πυρκαγιάς.

3.10 Αντικατάσταση υφιστάμενων φωτιστικών σωμάτων και τοποθέτηση λαμπτήρων υψηλής ενεργειακής απόδοσης

Στην υφιστάμενη κατάσταση, το κτίριο για τον τεχνητό φωτισμό του χρησιμοποιεί ενεργοβόρα φωτιστικά και ενεργοβόρους λαμπτήρες και προβολείς διαφόρων τύπων.

Προβλέπεται η αντικατάσταση του συνόλου των υφιστάμενων φωτιστικών σωμάτων και η πλήρης αντικατάσταση όλων των λαμπτήρων με φωτιστικά σώματα και λαμπτήρες τύπου LED (Light Emitting Diode - Δίοδος Εκπομπής Φωτός) εξοικονόμησης ενέργειας, πράσινης τεχνολογίας για την εξυπηρέτηση των αναγκών της εύρυθμης λειτουργίας φωτισμού του κτιρίου.

Μέσω της αντικατάστασης των ενεργοβόρων κλασικών φωτιστικών με νέα φωτιστικά που διαθέτουν λαμπτήρες LED, εξοικονομείται ενέργεια σε ποσοστό που υπερβαίνει το 50%, καθώς λόγω της κατάστασης λειτουργίας τους προσφέρουν πολλά πλεονεκτήματα, τόσο σε οικονομικό όσο και σε περιβαλλοντικό επίπεδο.

Οι λαμπτήρες LED εμφανίζουν ενεργειακή κατανάλωση 83% - 88% μικρότερη από τους συμβατικούς λαμπτήρες καθώς σχεδόν όλη η ενέργεια που καταναλώνουν μετατρέπεται σε φως, και όχι σε θερμότητα. Επίσης, τα ποιοτικά χαρακτηριστικά φωτισμού είναι καλύτερα (λευκό χρώμα), έχουν διάρκεια ζωής 50.000 - 100.000 ώρες.

Τα φωτιστικά τύπου LED σεβόμενα το περιβάλλον, παρέχουν καθαρής και προηγμένης τεχνολογίας φωτισμό και χρησιμοποιούν λιγότερη ενέργεια από τις συμβατικές λύσεις φωτισμού. Τα φωτιστικά LED δεν χρειάζονται προθέρμανση για να φτάσουν στην μέγιστη φωτεινότητα και δεν αργούν να ανάψουν. Επιπρόσθετα της μείωσης ενεργειακής κατανάλωσης, μηδενίζεται η ακτινοβολία και σαν αποτέλεσμα μειώνεται και η θερμότητα που εκπέμπουν. Επίσης, έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής και αντοχή. Τέλος, εξοικονομούν χώρο και καλαισθησία, καθώς λειτουργούν με αθόρυβο και απρόσκοπτο τρόπο.

3.11 Εγκατάσταση Φωτοβολταϊκού Συστήματος

Στα πλαίσια της παρούσας Μελέτης προτείνεται η εγκατάσταση ενός συστήματος παραγωγής ενέργειας με την χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Τα φορτία που θα παράγονται από το σύστημα θα είναι άρρηκτα συνδεδεμένα με την πλήρη λειτουργία του κτιρίου του 4ου ΕΠΑ.Λ.

Το μέγεθος του συστήματος που προτείνεται στοχεύει στην παραγωγή ενέργειας, η οποία θα καλύπτει κατά το μεγαλύτερο δυνατό, τις ενεργειακές ανάγκες του κτιρίου.

Γενικότερα, η παρέμβαση αυτή συνεπάγεται σημαντικά οφέλη εκτός του περιβάλλοντος και για την κοινωνία, καθώς και οικονομικά οφέλη για τον καταναλωτή, που στην προκειμένη περίπτωση θα είναι ο Δήμος Αλεξανδρούπολης.

Οι ενεργειακές απαιτήσεις του κτιρίου, όπως θα παρουσιαστεί απαιτούν σταθερή ισχύ ρεύματος (σε ποσότητα που σχετίζεται με την συχνότητα χρήσης των υποδομών του κτιρίου). Η ισχύς που προέρχεται, όμως από τις ΑΠΕ είναι άμεσα εξαρτώμενη από τις καιρικές συνθήκες, οπότε και σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να θεωρηθεί σταθερή.

Το πρόβλημα της μη παραγωγής σταθερής ισχύος προτείνεται να ξεπεραστεί με την επιλογή της λύσης της αυτοπαραγωγής με ενεργειακό συμψηφισμό, το γνωστό με τον όρο net-metering. Ο συμψηφισμός παραγόμενης - καταναλισκόμενης ενέργειας (net-metering), γενικά επιτρέπει στον καταναλωτή (στην περίπτωση μας το κτίριο του 4ου ΕΠΑ.Λ.) να καλύψει ένα σημαντικό μέρος (ή το σύνολο) των ιδιοκαταναλώσεών του, ενώ παράλληλα του δίνει την δυνατότητα να χρησιμοποιήσει το δίκτυο για έμμεση αποθήκευση της παραγόμενης ενέργειας σε βάθος έτους.

Στα πλαίσια αυτής της λειτουργίας, η περίσσεια ενέργεια που θα παράγεται στο σύστημα τους καλοκαιρινούς μήνες, θα διοχετεύεται στο δίκτυο και αντίστοιχα τις ημέρες που δεν υπάρχει ηλιοφάνεια το κτίριο θα απορροφά ενέργεια από το δίκτυο. Το ετήσιο ενεργειακό ισοζύγιο παραγωγής - κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας είναι μηδενικό, οπότε αυτονόητα μειώνονται αντίστοιχα και οι σχετικοί λογαριασμοί ηλεκτρικής ενέργειας.

Συνοπτικά, ο συνολικός τρόπος λειτουργίας του συστήματος που προτείνεται είναι ο εξής:

Η εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών πάνελ που προτείνεται, θα παράγει συνεχές ρεύμα, το οποίο με την βοήθεια του διπλού πίνακα (μετρητή) διοχετεύεται και πιστώνεται στο δίκτυο. Παράλληλα οι ανάγκες του κτιρίου σε ηλεκτρικά φορτία θα ικανοποιούνται από το δίκτυο σαν σε κανονική λειτουργία. Κάθε χρόνο θα γίνεται συμψηφισμός της ενέργειας που καταναλώνεται με την παραγόμενη που έχει πιστωθεί.

Ο ενεργειακός συμψηφισμός διενεργείται από τον Προμηθευτή (στην προκειμένη περίπτωση ΔΕΔΔΗΕ), σε κάθε εκκαθαριστικό λογαριασμό που εκδίδει, με τελική εκκαθάριση στον τελευταίο εκκαθαριστικό λογαριασμό του ετήσιου κύκλου.

Για την εφαρμογή του ενεργειακού συμψηφισμού, απαιτείται η καταγραφή τόσο της εισερχόμενης ενέργειας (ενέργεια που απορροφάται από το δίκτυο), όσο και της εξερχόμενης ενέργειας (ενέργεια που εγχέεται στο δίκτυο). Προς τούτο εφόσον ο υφιστάμενος μετρητής κατανάλωσης του κτιρίου δεν διαθέτει ήδη τη δυνατότητα αυτή, θα χρειαστεί να αντικατασταθεί με νέο μετρητή διπλής κατεύθυνσης - καταγραφής.

Για την διαστασιολόγηση του μεγέθους του φωτοβολταϊκού συστήματος θα ληφθούν υπόψη οι διαθέσιμες επιφάνειες στην κεραμοσκεπή όπου προβλέπεται να τοποθετηθούν οι φωτοβολταϊκές συστοιχίες. Όπως υπολογίστηκε στο αντίστοιχο τεύχος που αποτελεί αναπόσπαστο κομμάτι της παρούσας το φωτοβολταϊκό πάρκο που θα τοποθετηθεί για τις ανάγκες του κτιρίου του 4ου ΕΠΑΛ Αλεξανδρούπολης θα έχει συνολική ισχύ 99.6 kW και εκτιμάται ότι θα παράγει το χρόνο περίπου 131.111 kWh.

Η προτεινόμενη επιλογή της τεχνολογίας των υλικών περιλαμβάνει τεχνολογία σταθερών βάσεων με Φ/Β πλαίσια κρυσταλλικού πυριτίου. Ο σταθερός τρόπος στήριξης είναι ο απλούστερος και ο οικονομικότερος τρόπος στήριξης που μπορεί να εφαρμοστεί για την τοποθέτηση των συλλεκτών. Επιπρόσθετα είναι ένας αρκετά αξιόπιστος τρόπος, καθώς δεν έχει κινητά μέρη και προτείνεται σε μέρη σαν το προτεινόμενο σημείο της δικής μας εγκατάστασης, σε μέρη δηλαδή που πιθανώς να αναπτυχθούν ισχυροί άνεμοι.

Όπως παρουσιάζεται και στο σκαρίφημα της προτεινόμενης χωροθέτησης φωτοβολταϊκών πλαισίων, προβλέπεται να εγκατασταθούν πλαίσια στις πλευρές που έχουν νότιο και ανατολικό

προσανατολισμό (συγκεκριμένα στην νοτιοανατολική πλευρά και στην νοτιοδυτική). Επίσης η γωνία κλίσης των συλλεκτών θα είναι αυτή της στέγης.

Γενική περιγραφή των πλαισίων

Το προτεινόμενο σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ισχύος, όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω θα αποτελείται συνοπτικά από:

- φωτοβολταϊκά στοιχεία σε δύο διαφορετικούς προσανατολισμούς,
- 1 μετατροπέα συνεχούς - εναλλασσόμενου ρεύματος (inverter)
- μετρητή εισερχόμενου - εξερχόμενου ρεύματος προς και από την ΔΕΗ.

Τα Φ/Β πλαίσια θα είναι όλα της ίδιας ονομαστικής ισχύος και θα έχουν όλα, ακριβώς τις ίδιες γεωμετρικές διαστάσεις. Τα Φ/Β πλαίσια προτείνεται να είναι τύπου κρυσταλικού πυριτίου.

Οι προτεινόμενες προδιαγραφές του είναι οι εξής:

▪ Μήκος	2.172 μμ
▪ Πλάτος	1.303 μμ
▪ Βάρος πλαισίου	35,3 kg
▪ Μέγιστη τάση ισχύος	34.6 V
▪ Μέγιστο ρεύμα ισχύος	17.34 A
▪ Απόδοση πλαισίου	21.2 %
▪ Ενδεικτική ονομαστική ισχύς ανά πλαίσιο	600 Wp

Η ισχύς των συλλεκτών θα υπολογίζεται σε συγκεκριμένες συνθήκες φωτισμού (πυκνότητα ισχύος και φάσμα της προσπίπτουσας ακτινοβολίας) και θερμοκρασίας του στοιχείου, δηλαδή ένταση ηλιακής ακτινοβολίας 1000W/m², θερμοκρασία 25°C, και μάζα αέρα (AM) 1,5.

Σύμφωνα με την αντίστοιχη μελέτη, προβλέπεται να τοποθετηθούν 102 πάνελ με νότιο προσανατολισμό συνολικής ισχύος 61,2 kWp και 64 πάνελ με ανατολικό προσανατολισμό, συνολικής ισχύος 38,4 kWp.

Αντιστροφέας ισχύος - Inverters

Το συνεχές ρεύμα (DC) που παράγεται από το φωτοβολταϊκό σύστημα, θα μετατρέπεται σε εναλλασσόμενο (AC) ρεύμα 230 V στον αντιστροφέα ισχύος (inverter) του συστήματος.

Ο αντιστροφέας που θα εγκατασταθεί θα είναι τριφασικός, τύπου string inverter, δηλ. θα συνδέει τμήματα του Φ/Β συστήματος απ' ευθείας στο δίκτυο και θα διαθέτει προστασία (κλάση στεγανότητας) IP 65 για εξωτερική τοποθέτηση (υπαίθρια εγκατάσταση).

Θα διαθέτει όλες τις απαραίτητες από την ΕΗ ασφάλειες για την εγκατάσταση και την λειτουργία τους στο ηλεκτρικό δίκτυο και θα είναι πλήρως συμβατός με τους σχετικούς κανονισμούς. Θα έχει ενσωματωμένες όλες τις διατάξεις ηλεκτρονόμων ορίου τάσης, ορίου συχνότητας, ασυμμετρίας τάσης και υπερέντασης ενώ υποχρεωτικά θα διαθέτει προστασία

έναντι του φαινομένου νησιδοποίησης κάτι που σημαίνει ότι θα διακόπτουν αυτόματα την λειτουργία τους σε περίπτωση διακοπής του δικτύου ΕΗ.

Επιπλέον ο αντιστροφέας θα έχει τις εξής παραμέτρους δικτύου:

- Εύρος τάσεως εναλλασσόμενου ρεύματος: 15% έως 20% επί της ονομαστικής (230 V).
- Περιοχή συχνοτήτων εναλλασσόμενου ρεύματος: $\pm 0,5\%$ Hz της ονομαστικής (50Hz).
- Συντελεστή παραμόρφωσης ρεύματος: $< 4\%$ DC
- Current Injection: $< 0,5\%$ του ονομαστικού ρεύματος.

Ο αντιστροφέας που θα επιλεγεί για την τελική εγκατάσταση θα πρέπει να δέχεται στην είσοδό του ανάλογη ισχύ, η οποία θα ξεπερνάει την ισχύ του συνόλου των φωτοβολταϊκών πλαισίων.

Σε κάθε περίπτωση, στην φάση υλοποίησης του Φ/Β συστήματος θα πρέπει να τηρηθούν οι παρακάτω περιορισμοί:

- Η τάση εισόδου που δέχεται ο αντιστροφέας από ένα string (ανεξαρτήτως συνόλου string ανά αντιστροφέα), να είναι η απαραίτητη τάση εισόδου προκειμένου να μεγιστοποιηθεί η ισχύς εξόδου, καθώς και να είναι εντός των ορίων MPP του αντιστροφέα.
- Ο αντιστροφέας να δέχεται συνολική ένταση ρεύματος, ανάλογη και εντός των ορίων του αντιστροφέα.
- Η συνολική ισχύς της εγκατάστασης να είναι τουλάχιστον στο ελάχιστο όριο (όπως έχει υπολογιστεί παραπάνω).

Στον inverter θα τοποθετηθούν διατάξεις προστασίας από τυχόν οδεύοντα κύματα που μπορεί να προκληθούν από κεραυνικό πλήγμα σε μακρινή απόσταση και να έχουν ως αποτέλεσμα τάση στα άκρα του inverter μεγαλύτερη της ονομαστικής του, τόσο στη DC όσο και στην AC πλευρά. Για αυτό θα τοποθετηθεί μία διάταξη προστασίας από κύματα (Surge Protection Device-SPD), με ονομαστικές τάσεις τις μέγιστες DC και AC τάσεις του αντιστροφέα.

Τέλος, ο αντιστροφέας θα συνδεθεί με το υφιστάμενο σύστημα γείωσης του κτηρίου.

Σύστημα στήριξης Φ/Β πλαισίων, ράγες στήριξης

Η τοποθέτηση των συστοιχιών του Φ/Β συστήματος θα γίνει η μία πίσω από την άλλη. Η κλίση κατά την οποία θα τοποθετηθούν είναι δεδομένη, σύμφωνα με την στέγη του κτιρίου. Η τοποθέτηση των πλαισίων θα γίνει με τρόπο τέτοιο ώστε να υπάρχει κάποια ελάχιστη απόσταση της μίας σειράς από την άλλη. Η απόσταση αυτή θα καθιστά δυνατή την συντήρηση των πλαισίων, τον καθαρισμό αυτών, αλλά και την επισκευή όλων των βλαβών που πιθανόν να προκύψουν.

Η εγκατάσταση των Φ/Β πλαισίων θα γίνει σε σταθερές βάσεις, οι οποίες προτείνεται να κατασκευαστούν από υψηλής ανθεκτικότητας κράμα αλουμινίου, το οποίο θα προσφέρει στιβαρότητα και υψηλή αντοχή. Για την μελέτη των συστημάτων στήριξης πρέπει να θεωρηθούν τα μόνιμα φορτία, οι θερμοκρασιακές μεταβολές, το φορτίο χιονιού και το φορτίο ανέμου.

Επίσης θα πρέπει στη φάση του σχεδιασμού και της εγκατάστασης των συστημάτων στήριξης και των Φ/Β Πλαισίων να ληφθεί μέριμνα για τη συμβατότητα των διαφόρων υλικών του εξοπλισμού αυτού (Φ/Β Πλαίσια, συστήματα στήριξης, μηχανικές συνδέσεις μεταξύ τους, κλπ) ώστε να μην εμφανίζονται ηλεκτροχημικές διαβρώσεις καθώς και τη χρήση κατάλληλων υλικών, όπου αυτό είναι απαραίτητο, για την αποφυγή τέτοιων προβλημάτων (χρήση διμεταλλικών επαφών, κατάλληλες βίδες, κλπ).

Όσον αφορά την ιδιαιτερότητα των φωτοβολταϊκών σε στέγες, σχετικά με τη στεγανότητα, ο ανάδοχος που θα είναι υπεύθυνος για την εγκατάσταση του φωτοβολταϊκού θα πρέπει να στηρίξει τα πλαίσια με τρόπο τέτοιο ώστε όχι μόνο να αντέχουν τις υψηλότερες δυνατές ριπές ανέμου αλλά και χωρίς να διαταράξει τη στεγανότητα της σκεπής.

Για να επιτευχθεί ο παραπάνω στόχος απαιτείται η πλήρης κατανόηση της κατασκευαστικής δομής της στέγης ώστε να χρησιμοποιηθούν τα κατάλληλα αγκύρια τα οποία θα στηρίξουν το φωτοβολταϊκό σύστημα πάνω στα υποκείμενα δοκάρια της στέγης χωρίς να τρυπηθεί κανένα κεραμίδι.

Αρχικά θα βρεθούν οι θέσεις των δοκαριών και θα ανοιχθεί η στέγη στα συγκεκριμένα σημεία. Στην συνέχεια θα τοποθετηθούν τα ειδικά ανοξείδωτα αγκύρια και θα επανατοποθετηθούν τα κεραμίδια χωρίς να μεταβληθεί καθόλου η στεγανότητα της σκεπής.

Πάνω στα αγκύρια θα συνδεθούν οριζόντια προφίλ αλουμινίου, πάνω στα οποία θα τοποθετηθούν τα φωτοβολταϊκά πλαίσια. Ιδιαίτερη προσοχή χρειάζεται η ρύθμιση των αγκυρίων ώστε να απορροφήσουν τις ατέλειες της στέγης και τα οριζόντια προφίλ να είναι απολύτως ευθυγραμμισμένα. Εφόσον κριθεί απαραίτητο από τον ανάδοχο και για λόγους στατικότητας ή ύψους της κατασκευής θα δημιουργηθεί πλέγμα, τοποθετώντας και κάθετα προφίλ.

4. Υποχρεώσεις αναδόχου

Ο Ανάδοχος είναι υπεύθυνος για την δρομολόγηση όλων των απαραίτητων ενεργειών (τεχνικές εκθέσεις, έγγραφα, κλπ) σύνδεσης του κτιρίου με τον πάροχο, υπό το καθεστώς συμψηφισμού ενέργειας (net metering).

Επίσης στις υποχρεώσεις του αναδόχου συμπεριλαμβάνεται η προμήθεια όλου του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού που κρίνεται απαραίτητος για την σύνδεση του Φ-β συστήματος και των αντιστροφών με το δίκτυο της ΔΕΔΔΗΕ, υπό το καθεστώς συμψηφισμού ενέργειας (net metering), συμπεριλαμβανομένου και όλων των αδειοδοτήσεων - ενημερώσεων όλων των εμπλεκόμενων υπηρεσιών ως προς την εγκατάσταση του συστήματος (πολεοδομία, ΔΕΔΔΗΕ, κλπ), σύνταξη φακέλων αδειοδότησης, τυχόν οικοδομικές εργασίες που θα απαιτηθούν και η παράδοση σε πλήρη και κανονική λειτουργία.

Επίσης σε περίπτωση που ο γενικός πίνακας του κτιρίου δεν δύναται να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις του νέου συστήματος, θα προμηθευτεί καινούριος, ο οποίος θα είναι τύπου Pillar, κατασκευασμένος από μαύρη λαμαρίνα DKP πάχους 2 mm, βαμμένη με χρώμα που θα υποδειχθεί από την Υπηρεσία και θα περιλαμβάνει κατ' ελάχιστο:

- Γενικό μαγνητοθερμικό διακόπτη
- Τρεις ενδεικτικές λυχνίες τάσεως φάσεων και
- Απαγωγό κρουστικών υπερτάσεων στο AC

Ο πίνακας θα πρέπει να είναι κατάλληλος για την σύνδεση του Φ-Β συστήματος, αλλά και του κτιρίου στα πλαίσια του net - metering.

Ο ανάδοχος επίσης είναι υπεύθυνος για την αντιμετώπιση και πιστοποίηση των θεμελιακών γειώσεων και της αντικεραυνικής προστασίας σε κάθε μεμονωμένο εξοπλισμό που προμηθεύεται, εγκαθίσταται και κρίνεται αναγκαίο σύμφωνα με τους κανονισμούς ασφαλείας.

Ο βασικός εξοπλισμός που προδιαγράφεται αναλυτικότερα παρακάτω στις εκ της Μελέτης τεχνικές προδιαγραφές θα εξασφαλίζει:

- Μέγιστη διάρκεια ζωής και υψηλή αξιοπιστία
- Μέγιστη δυνατή απόδοση
- Ελάχιστη οπτική όχληση και ικανοποιητική αισθητική
- Ελαχιστοποίηση των απαιτήσεων συντήρησης
- Λειτουργία σε ένα μεγάλο εύρος κλιματολογικών συνθηκών (υγρασία έως 95% και θερμοκρασία περιβάλλοντος πάνω από 40°C).

5. Σκοπιμότητα

Στόχος της παρούσας μελέτης που εκπονήθηκε είναι η αναβάθμιση των κτιριακών υποδομών του 4ου ΕΠΑ.Λ Αλεξανδρούπολης και η ελαχιστοποίηση κατά το δυνατόν της κατανάλωσης ενέργειας για την σωστή λειτουργία του κτιρίου μέσω:

- του βιοκλιματικού σχεδιασμού του κτιριακού κελύφους
- της αξιοποίησης της θέσης του κτιρίου ως προς τον περιβάλλοντα χώρο, την ηλιακή διαθέσιμη ακτινοβολία ανά προσανατολισμό όψης, κλπ,
- της θερμομονωτικής επάρκειας του κτιρίου με την κατάλληλη εφαρμογή θερμομόνωσης στα αδιαφανή δομικά στοιχεία (όπου απαιτείται)
- την κατάλληλη επιλογή κουφωμάτων, δηλαδή συνδυασμό υαλοπίνακα και πλαισίου,
- της επιλογής κατάλληλων ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων υψηλής απόδοσης, για την κάλυψη των αναγκών σε:
 - θέρμανση
 - ψύξη
 - κλιματισμό
 - φωτισμό και
 - ζεστό νερό χρήσηςμε την κατά το δυνατόν ελάχιστη κατανάλωση (ανηγμένης πρωτογενούς ενέργειας),
- της χρήσης τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.),
- της εφαρμογής διατάξεων αυτόματου ελέγχου της λειτουργίας των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, για τον περιορισμό της άσκοπης χρήσης τους.

Τα αναμενόμενα οφέλη από την αποπεράτωση του έργου είναι:

1. Ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου.
2. Αξιοποίηση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ).
3. Εξοικονόμηση ενέργειας και χρημάτων από τον προϋπολογισμό του Δήμου.
4. Περιβαλλοντική Αναβάθμιση.
5. Βελτίωση ποιότητας ζωής.
6. Ενίσχυση της περιβαλλοντικής συνείδησης, ειδικά σε ένα κτίριο που οι καθημερινοί χρήστες των υποδομών είναι παιδιά.

Οι δαπάνες που απαιτούνται για την υλοποίηση των εργασιών εναλλακτικής διαχείρισης των ΑΕΚΚ καλύπτονται απολογιστικά από το προβλεπόμενο προς τούτο ειδικό κονδύλι του προϋπολογισμού.

Κατά τη σύνταξη του Προϋπολογισμού, το ποσό της απολογιστικής δαπάνης για τη διαχείριση των ΑΕΚΚ υπολογίστηκε λαμβάνοντας υπόψη την ποσότητα του προβλεπόμενου αποβλήτου, το αντίστοιχο βάρος σε τόνους και τις τιμές που έχουν καθοριστεί και ισχύουν ως χρηματικές εισφορές για το πλησιέστερο ΣΕΔ ΑΕΚΚ, που λειτουργεί στην περιοχή εκτέλεσης του έργου και για την συγκεκριμένη κατηγορία αποβλήτων (ΣΕΔ ΑΕΚΚ περιοχή Αλεξανδρούπολης).

Επίσης, η προμήθεια των ειδών κιγκαλερίας που προβλέπεται να χρησιμοποιηθούν στα νέα υαλοστάσια θα γίνει απολογιστικά και σύμφωνα με τις διαδικασίες που προβλέπονται από τις κείμενες "περί Δημοσίων Έργων" διατάξεις.

Ο Συντάξας
Γεμιτζάκης Νικόλαος -
Μηχανολόγος Μηχανικός
Μελετητής Μηχανικός

Εγκρίθηκε
Τσαταλμπασίδου Νίνα -
Πολιτικός Μηχανικός Π.Ε.
Επιβλέπων Μηχανικός

Θεωρήθηκε
Μαστορόπουλος Διονύση
Δίπλ. Μηχ Χωροταξίας-
Πολεοδόμος Αν. Διευθυντής
Τεχνικής Υπηρεσίας & ΥΔΟΜ

Εγκρίθηκε
Μητρουλάκης Δημήτριος -
Μηχανολόγος Μηχανικός Τ.Ε.
Επιβλέπων Μηχανικός