



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
Π.Ε. ΛΑΡΙΣΑΣ  
ΔΗΜΟΣ ΤΕΜΠΩΝ



ΕΥΡΩΠΑΪΚΗ ΕΝΩΣΗ  
Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης

ΤΜΗΜΑ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ

ΕΡΓΟ:

«ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΑΠΕ ΣΤΟ ΛΥΚΕΙΟ ΣΥΚΟΥΡΙΟΥ»

ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ:

Ε.Π. «Περιφερειακό επιχειρησιακό πρόγραμμα Θεσσαλίας 2014 - 2020» (Συγχρηματοδότηση ΕΤΠΑ)  
ΚΔΕ 2020ΕΠ00610045

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ :

447.540,32 € (Χωρίς ΦΠΑ)

CPV:

45214220-8

## Τεύχη Δημοπράτησης

### Τεύχος 3. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ – ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ

ΠΥΡΓΕΤΟΣ, ΙΟΥΝΙΟΣ 2021



## 1. Εισαγωγή

Το έργο αφορά στον καθορισμό των κατάλληλων αρχιτεκτονικών και ηλεκτρομηχανολογικών επεμβάσεων για την ενεργειακή αναβάθμιση των κτηρίων του ΛΥΚΕΙΟΥ ΣΥΚΟΥΡΙΟΥ. Οι παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας και εγκατάστασης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας μπορούν να αποφέρουν ουσιαστική μείωση της κατανάλωσης ενέργειας στα κτήρια και κατ' επέκταση του λειτουργικού τους κόστους.

Στόχος των προτεινόμενων παρεμβάσεων της μελέτης, είναι η βελτίωση των ενεργειακών χαρακτηριστικών των κτηρίων και η κατάταξή τους σε όσο το δυνατόν ανώτερη κατηγορία (με βάση τις προτάσεις στην κατηγορία A+).

## 2. Επεμβάσεις Εξοικονόμησης Ενέργειας

Στην παρούσα περιγραφή περιγράφονται οι παρεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας και οι τεχνολογίες Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, οι οποίες δύναται να αποφέρουν ουσιαστική μείωση της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας στο σχολικό συγκροτημα και κατ' επέκταση του λειτουργικού του κόστους.

Οι παρεμβάσεις που εξετάστηκαν αφορούν στη μείωση των θερμικών απωλειών κατά τη διάρκεια της περιόδου θέρμανσης με την προσθήκη θερμομόνωσης τόσο στη στέγη και το κέλυφος του σχολικού συγκροτηματος, την εγκατάσταση νέου συστήματος θέρμανσης, την εγκατάσταση φωτιστικών σωμάτων τύπου LED με ταυτόχρονη χρήση αισθητήρων φυσικού φωτισμού, την εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος και, τέλος την εισαγωγή λογισμικού συστήματος καταγραφής και ανάλυσης δεδομένων με σκοπό την παρακολούθηση και την ορθολογική ενεργειακή διαχείριση των αναγκών του κτιριων.

Πιο συγκεκριμένα, οι παρεμβάσεις που προτείνονται:

- Τοποθέτηση θερμομόνωσης κάτω από μη θερμομονωμένη στέγη με επίστρωση θερμομονωτικών πλακών εξηλασμένης πολυστερίνης συνολικού πάχους 10 cm.
- Τοποθέτηση συστήματος θερμομόνωσης περιμετρικά του κελύφους με πλάκες πετροβάμβακα συνολικού πάχους 8 cm.
- Αντικατάσταση των κουφωμάτων με νέα θερμοδιακοπτόμενα μεταλλικά με διπλό υαλο-πίνακα με συνολικό συντελεστή θερμοπερατότητας  $U_w < 2 \text{ W/m}^2\text{K}$ .
- Εγκατάσταση νέου συστήματος θέρμανσης με επίτοιχους λέβητες φυσικού αερίου τεχνολογίας συμπύκνωσης καυσαερίων στα σχολικά κτίρια (A & B).
- Εγκατάσταση νέου συστήματος κλιματισμού στο γυμναστήριο με συστοιχία αντλιών θερμότητας τύπου αέρος - νερού τεχνολογίας Inverter και νέες τερματικές μονάδες τύπου fancoil.
- Αντικατάσταση υφισταμενων φωτιστικών σωμάτων από φωτιστικά τύπου LED.
- Εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος.
- Εφαρμογή συστήματος ενεργειακής διαχείρισης κτιρίου (BEMS).

### 3.Επεμβάσεις στο κέλυφος

#### 3.1. Μόνωση κάτω από μη θερμομονωμένη Στέγη

Σε ό,τι αφορά τις οροφές των κτιρίων που καλύπτονται από στέγη, πρόκειται να τοποθετηθούν κάτω από την στέγη πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης συνολικού πάχους 10 cm με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda = 0,033 \text{ W/mK}$ . Με την παρέμβαση αυτή υπολογίζεται πως ο συντελεστής θερμοπερατότητας (U value) για τη στέγη θα μειωθεί από  $3.7 \text{ W/m}^2\text{K}$  σε  $0,265 \text{ W/m}^2\text{K}$ , τιμή μικρότερη από τη μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή ( $U=0,35 \text{ W/m}^2\text{K}$ ) για νέα κτίρια σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ για την Γ' κλιματική ζώνη.

Αρχικά, πραγματοποιείται καθαίρεση με προσοχή των κεράμων της υφιστάμενης στέγης του κάθε κτιρίου.

Πολύ καλός καθαρισμός της επιφάνειας της πλάκας του δώματος, ώστε να απομακρυνθεί η σκόνη, κάθε χαλαρό ή σαθρό τμήμα αυτής και κάθε ξένο υλικό.

Αυξάνεται το ύψος των υφιστάμενων στηθαίων εφόσον απαιτείται και αντικαθίστανται οι φθαρμένες υδρορροές και για αυτές που δεν θα αντικατασταθούν πραγματοποιείται τοποθέτηση νέων ταρατσομόλυβων ή ειδικών συνθετικών υποδοχέων νέας τεχνολογίας.

Η εφαρμογή των μεμβρανών πραγματοποιείται σύμφωνα με τις προδιαγραφές και τη μεθοδολογία του εργοστασίου παραγωγής τους και με τη χρήση όλου του φάσματος των ειδικών τεμαχίων και εξαρτημάτων της. Πριν την εφαρμογή της μεμβράνης τοποθετείται πέτσωμα επί των δοκών της κεραμοσκεπής.

Στην κεραμοσκεπή του κάθε κτιρίου πραγματοποιείται τοποθέτηση ατμοδιαπερατής μεμβράνης κεραμοσκεπών επί των δοκών της κεραμοσκεπής.

Η τοποθέτηση πραγματοποιείται έτσι ώστε να δημιουργείται μια ελαφριά καμπυλότητα της μεμβράνης μεταξύ των δοκών.

Τοποθέτηση πλακών εξηλασμένης πολυστερίνης, πάχους 10 εκ., στην άνω πλευρά της οριζόντιας πλάκας σκυροδέματος.

Ακολουθεί η τοποθέτηση των τεγίδων και το δέσιμο των κεραμιδιών.

Επανατοποθέτηση των υφιστάμενων κεράμων που αποξηλώθηκαν και εργασίες αποκατάστασης τυχόν προβληματικών σημείων στη στέγη, όπως είναι για παράδειγμα η αποκατάσταση σπασμένων κεραμιδιών ή βάσεων, οι τυχόν αλλαγές στα σημεία συνδέσεων, η σφράγιση διαφόρων σημείων στη στέγη, κλπ.

**Πίνακας 1: Τεχνικά χαρακτηριστικά εξηλασμένης πολυστερίνης**

Ιδιότητες	Μονάδες	Τεχνικά χαρακτηριστικά		
		Ελάχιστη τιμή	Μέση τιμή	Μέγιστη τιμή
<b>Μηχανικές ιδιότητες</b>				
Πάχος υλικού	cm	2	2,5/3/4/5	12
Πυκνότητα	kg/m <sup>3</sup>	20	30/35/40/60	80
Αντοχή στον εφελκυσμό	N/mm <sup>2</sup>	0,30	0,33/0,34	0,35
Όριο θραύσης	N/mm <sup>2</sup>			
Θλιπτική τάση σε 10% βράχυνση	N/mm <sup>2</sup>	0,15	0,20/0,25/0,30/0,5	0,70
<b>Ιδιότητες θερμικής προστασίας</b>				

Θερμική αγωγιμότητα στους 10°C	$\lambda_R$	W/(mK)	0,025	0,032/0,33	0,035
Εύρος χρήσεως min/max		°C	-60		75
<b>Ιδιότητες υγροπροστασίας</b>					
Συντελεστής αντίστασης στη διάχυση υδρατμών	-		80	100/160/200	200
Ποσότητα εξομείωσης στους 23 °C και 80% σχ. υγρασία				<1	
<b>Ιδιότητες πυρασφάλειας</b>					
Κατηγορία πυραντοχής	-		B2		B1
<b>Ακουστικές ιδιότητες</b>					
Βαθμός απορρόφησης στα 125Hz	-				
στα 250Hz	-				
στα 1000Hz	-				
στα 4000Hz	-				
Αντίσταση ροής κατά μήκος		kPa s/m <sup>2</sup>			
Δυναμική ακαμψία		MN/m <sup>3</sup>			
<b>Αντοχή στη χρήση</b>					
Αναμενόμενη διάρκεια χρήσης		έτος		50	
Υλικά προστασίας από βιολογικούς παράγοντες	-			όχι	
<b>Οικονομικά στοιχεία</b>					
Ποσό πρωτογενούς ενέργειας		kWh/m <sup>3</sup>	23	28	32

### 3.2 Μόνωση Εξωτερικής Τοιχοποιίας

Για τη μείωση των θερμικών απωλειών του σχολικού συγκροτήματος θα τοποθετηθεί εξωτερική θερμομόνωση στους τοίχους περιμετρικά των σχολικών κτιρίων και του γυμναστηρίου, από πλάκες πετροβάμβακα. Το πάχος του μονωτικού υλικού θα είναι **8 cm** με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$ . Με την παρέμβαση αυτή υπολογίζεται πως ο συντελεστής θερμοπερατότητας (U value) θα μειωθεί από 3,40 W/m<sup>2</sup>K σε 0,358 W/m<sup>2</sup>K για το οπλισμένο σκυρόδεμα και από 2,20 W/m<sup>2</sup>K σε 0,333 W/m<sup>2</sup>K για την οπτοπλινθοδομή, τιμές μικρότερες από τη μέγιστη επιτρεπόμενη (U=0,40 W/m<sup>2</sup>K) όπως ορίζεται στον ΚΕΝΑΚ για τη Ζώνη Γ. Ειδικότερα, οι πλάκες πετροβάμβακα επιλέγονται για την άριστη ηχομόνωση αλλά και πυραντίσταση που προσφέρουν στο κτίριο. Ο πίνακας 2 παρουσιάζει συγκεντρωτικά

τις ιδιότητες (μηχανικές, θερμικής προστασίας, υγροπροστασίας, πυρασφάλειας, ακουστικές και αντοχής στη χρήση) του πετροβάμβακα.

**Πίνακας 2: Τεχνικά χαρακτηριστικά πετροβάμβακα**

Ιδιότητες	Μονάδες	Τεχνικά χαρακτηριστικά			
		Ελάχιστη τιμή	Μέση τιμή	Μέγιστη τιμή	
<b>Μηχανικές ιδιότητες</b>					
Πάχος υλικού	cm	2	3-6/8/10/11/16	18	
Πυκνότητα	kg/m <sup>3</sup>	30	30-40/55/90/100/130	180	
Αντοχή στον εφελκυσμό	N/mm <sup>2</sup>	0,00012	0,0003/0,002	0,0075	
Όριο θραύσης	N/mm <sup>2</sup>	0,005	0,02	0,05	
Θλιπτική τάση σε 10% βράχυνση					
<b>Ιδιότητες θερμικής προστασίας</b>					
Θερμική αγωγιμότητα λ <sub>R</sub> στους 10°C	W/(mK)	0,033	0,0375	0,045	
Εύρος χρήσεως min/max	°C	-100		750	
<b>Ιδιότητες υγροπροστασίας</b>					
Συντελεστής αντίστασης στη διάχυση υδρατμών	-	<1		1	
Ποσότητα υγρασίας εξομοίωσης στους 23 °C και 80% σχ. υγρασία		<0,1	0,2	1,5	
<b>Ιδιότητες πυρασφάλειας</b>					
Κατηγορία πυραντοχής	-	B2	A2	A1	
<b>Ακουστικές ιδιότητες</b>					
Βαθμός απορρόφησης	στα 125Hz	-	0,05	0,14	0,19
	στα 250Hz	-	0,34	0,37/0,55	0,88
	στα 1000Hz	-	0,92	0,93/0,96	0,99
	στα 4000Hz	-	0,92	0,93	1,06
Αντίσταση ροής κατά μήκος	kPa s/m <sup>2</sup>	5	11/12/15/30	70	
Δυναμική ακαμψία	MN/m <sup>3</sup>				
<b>Αντοχή στη χρήση</b>					
Αναμενόμενη διάρκεια χρήσης	έτος	30			

Υλικά προστασίας από βιολογικούς παράγοντες	-		όχι	
<b>Οικονομικά στοιχεία</b>				
Ποσό πρωτογενούς ενέργειας	kWh/m <sup>3</sup>	110	250/450/540/600	660

Η τοποθέτηση της εξωτερικής θερμομόνωσης πρέπει να γίνεται από εξειδικευμένα συνεργεία και βάσει των Τεχνικών Οδηγιών της εταιρείας που παράγει το προς εγκατάσταση σύστημα θερμομόνωσης, καθώς ενέχει των κίνδυνο ρηγματώσεων σε περίπτωση μη προσεκτικής εφαρμογής. Αναλυτικά οι εργασίες/ενέργειες που πρέπει να υλοποιηθούν κατά σειρά και οι σχετικές τεχνικές προδιαγραφές, έχουν ως ακολούθως:

#### **Καθαιρέσεις - Αποξηλώσεις - Αντικαταστάσεις - Επανατοποθετήσεις**

Αποξήλωση των μαρμάρινων περιθωρίων (σοβατεπιών) για την απρόσκοπτη προσαρμογή της θερμοπρόσοψης καθώς και των μαρμάρινων ποδιών.

Επίσης, αποξήλωση προβολέων, κουδουνιών, μεταλλικών κιγκλιδωμάτων κ.λπ., τα οποία θα επανατοποθετηθούν μετά την ολοκλήρωση της θερμομόνωσης.

Η αποξήλωση μετά προσοχής των υφιστάμενων εσωτερικών κλιματιστικών μονάδων, των εξωτερικών μονάδων, των σωληνώσεων και καλωδιώσεων αυτοματισμού που είναι εγκατεστημένα. Μετά την αποξήλωση θα γίνει επιμελής καθαρισμός του χώρου και απομάκρυνση των μη χρησιμοποιούμενων πλέον υλικών.

Οι κλιματιστικές μονάδες και μέρος των υλικών που θα αποξηλωθούν με προσοχή θα επανατοποθετηθούν στα ίδια σημεία.

Όλες οι ηλεκτρολογικές, μηχανολογικές, υδραυλικές κ.λπ. εγκαταστάσεις προεκτείνονται κατά περίπου 6 έως 8 εκατοστά ανάλογα με το πάχος της εφαρμοζόμενης θερμομονωτικής πλάκας. Καλό είναι αυτό να γίνει από αντίστοιχης ειδικότητας τεχνίτες.

Αναφέρουμε μερικά ενδεικτικά παραδείγματα:

- ✓ Βρύσες και λοιπές υδραυλικές εγκαταστάσεις, με τις κατάλληλες προσθήκες προεκτείνονται προς τα έξω.
- ✓ Λαμπτήρες και λοιπές ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις, με προεκτάσεις των καλωδίων τους θα εγκατασταθούν σε μπουάτ εκ νέου, που θα εγκιβωτισθούν στη νέα επιφάνεια μετά το πέρας της εφαρμογής του συστήματος.

Τα μεταλλικά κιγκλιδώματα, όπου δεν τοποθετούνται σκίαστρα, τροποποιούνται καταλλήλως (κοπή, συγκόλληση, επαναχρωματισμός κ.λπ.), ώστε να μπορούν επανατοποθετηθούν επί της τοιχοποιίας, μετά την εφαρμογή της θερμομονωτικής πλάκας.

Τα υπόλοιπα υλικά (προβολείς, κουδούνια κ.λπ.), ομοίως επανατοποθετούνται μετά την ολοκλήρωση των εργασιών θερμοπρόσοψης.

#### **Προετοιμασία Επιφάνειας**

Πραγματοποιείται οπτικός και μηχανικός έλεγχος του υφιστάμενου υποστρώματος.

Εκτελείται καθαρισμός του υποβάθρου για να απομακρυνθούν εντελώς τυχόν σκόνες, ίχνη αποκολλητικών ή λιπαρών ουσιών, εύθρυπτα ή υπό αποκόλληση τμήματα και κάθε ξένο υλικό.

Εφόσον διαπιστωθεί ότι είναι σε καλή κατάσταση το υπόστρωμα, απαιτείται μόνο καλός καθαρισμός, ώστε να απομακρυνθεί η σκόνη από τις επιφάνειες εφαρμογής.

Στην περίπτωση κατά την οποία το υπόστρωμα είναι σημειακά σαθρό, αφαιρούμε τα προβληματικά σημεία και προχωράμε σε αποκατάσταση, ανάλογα με το βαθμό της αποσάθρωσης. Για την αποκατάσταση των προβληματικών σημείων, χρησιμοποιείται έτοιμο ρητινούχο επισκευαστικό κονίαμα πιστοποιημένο σύμφωνα με το πρότυπο EN 1504-3.

Στην περίπτωση που το τελικό επίχρισμα είναι σαθρό καθολικά, το αφαιρούμε μηχανικά και σταθεροποιούμε την υπάρχουσα βασική στρώση με ειδικό ακρυλικό αστάρι σταθεροποίησης (ρητινούχα υδατική διασπορά

υψηλής διεισδυτικότητας). Στη συνέχεια για την καθολική αποκατάσταση μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε έτοιμο ρητινούχο επισκευαστικό κονίαμα πιστοποιημένο σύμφωνα με το πρότυπο EN 1504-3.

### **Εφαρμογή του συστήματος εξωτερικής θερμομόνωσης περιμετρικά των κτιρίων με πλάκες πετροβάμβακα συνολικού πάχους 8cm**

Το υπόβαθρο πρέπει να είναι καθαρό, στεγνό, απαλλαγμένο από σαθρά υλικά, σκόνες, υπολείμματα λαδιού και άλλα ξένα σώματα. Οι θερμοκρασίες κατά την εφαρμογή του συστήματος θα πρέπει να είναι μεταξύ 5 °C και 35 °C.

#### **Εξωτερική ζώνη στεγανοποίησης**

Δημιουργία ζώνης υψηλής στεγάνωσης στο επίπεδο του εδάφους σε ύψος έως 40cm καθώς και στα σημεία εκκίνησης του συστήματος, σημεία με καταπόνηση από υγρασία.

Εφαρμογή στεγανωτικής στρώσης με τσιμεντοειδές επαλειφόμενο στεγανωτικό κονίαμα σε 2 στρώσεις πριν την κόλληση των θερμομονωτικών πλακών.

#### **Τοποθέτηση οδηγού στήριξης**

Τοποθετείται μεταλλικός οδηγός στήριξης περιμετρικά και παράλληλα με το δάπεδο. Ο οδηγός αλουμινίου με διαμορφωμένο νεροσταλάκτη, ξεκινά λίγο πιο πάνω από το δάπεδο (κατ' ελάχιστο 5 χιλιοστά) και αυτό το κενό σφραγίζεται με κορδόνι αρμών και ειδική μαστίχη για την αποφυγή διείσδυσης νερού.

Με τη χρήση νήματος στάθμης βρίσκεται η σωστή θέση του οδηγού και αγκυρώνεται (ο οδηγός) στο υπόστρωμα με ειδικά καρφωτά ή βιδωτά βύσματα. Ο αριθμός των βυσμάτων που απαιτείται είναι περίπου 2 τεμάχια ανά τρέχον μέτρο.

Μεταξύ των διαδοχικών οδηγών στήριξης αφήνεται μικρό διάκενο 2-3 χιλιοστά για να παραλαμβάνει τις συστολοδιαστολές.

#### **Κόλληση θερμομονωτικών πλακών**

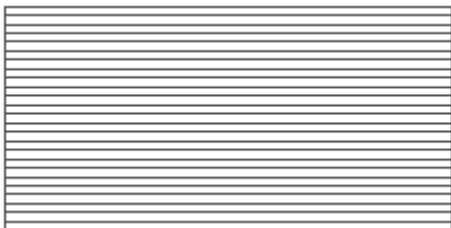
Προετοιμασία της ειδικής κόλλας συγκόλλησης μονωτικών πλακών, σύμφωνα με τις προδιαγραφές των τεχνικών οδηγιών ανάμιξης του υλικού προς εφαρμογή.

Καλή διαβροχή του υποστρώματος πριν την εφαρμογή της κόλλας με το θερμομονωτικό υλικό. Τοποθέτηση της πρώτης σειράς θερμομονωτικών πλακών: Η πρώτη σειρά θερμομονωτικών πλακών τοποθετείται συνήθως στο κάτω μέρος του beton στο επίπεδο του εδάφους. Τοποθετούμε την ράγα εκκίνησης συνήθως σε ύψος 40 εκ. από το φυσικό έδαφος. Το πάχος της ράγας εκκίνησης εξαρτάται από το πάχος της θερμομόνωσης. Η ράγα εκκίνησης προστατεύει το κάτω μέρος των θερμομονωτικών πλακών από τα χτυπήματα, χρησιμεύει στο αλφάδιασμα και οριζοντίωση του συστήματος καθώς και στην αποχέτευση του συστήματος. Αντί αυτής μπορεί να χρησιμοποιηθεί μία ξύλινη πήχη περιτυλιγμένη με υαλόπλεγμα η οποία στην συνέχεια θα αφαιρεθεί. **Οι πλάκες πετροβάμβακα δε μπορούν να χρησιμοποιηθούν στην βάση του κάθε κτιρίου, οπότε σ' αυτή την περίπτωση τοποθετούμε πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης, ώστε να δημιουργηθεί περιμετρικά μια ζώνη υψηλής στεγανοποίησης που θα αποτρέψει μελλοντικά τη**

**διείσδυση υγρασίας**. Η διάστρωση της κόλλας στην θερμομονωτική πλάκα γίνεται ως εξής:

Εφαρμογή συγκολλητικού κονιάματος ανόργανης βάσης πάνω στις μονωτικές πλάκες:

α) **Περίπτωση ομαλού υποστρώματος:** Η κόλλα διαστρώνεται καθολικά στην επιφάνεια της μονωτικής πλάκας με οδοντωτή σπάτουλα Νο 10-12 (Σχήμα 1).

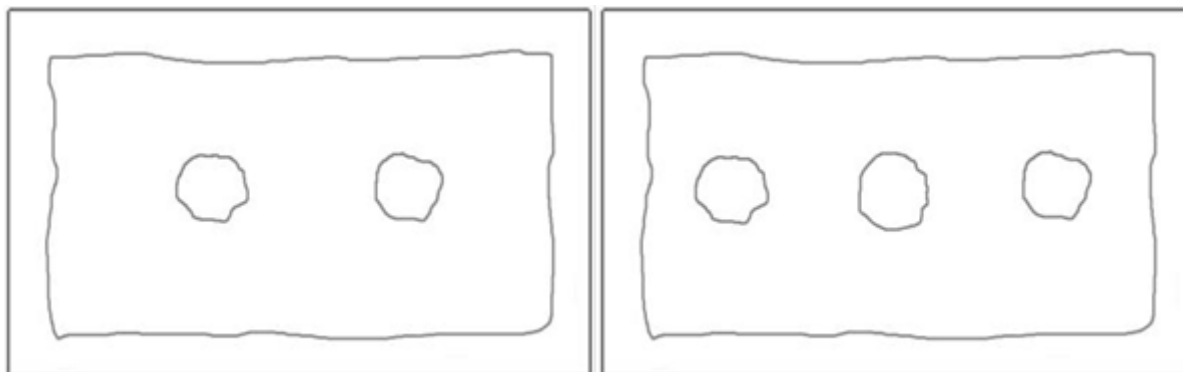


**Σχήμα 1**

β) Περίπτωση μη ομαλού υποστρώματος: σε υπόστρωμα με ανεπιπεδότητες, η κόλλα εφαρμόζεται στο περίγραμμα της πλάκας και στο κέντρο σε δύο (Σχήμα 2.) ή σε τρία σημεία (Σχήμα 3.) στα οποία έχουμε προκαθορίσει ότι θα τοποθετηθούν τα βύσματα της μηχανικής στερέωσης. Οι πλάκες περιμετρικά διαθέτουν διαμορφωμένες άκρες (πατούρες) – για την αποφυγή δημιουργίας θερμογεφυρών – με τη βοήθεια των οποίων τοποθετούνται κολλητά και ευθυγραμμίζονται.

**Σχήμα 2**

**Σχήμα 3**



Η κόλληση των θερμομονωτικών πλακών ξεκινά από τη μία γωνία του κτιρίου σε οριζόντιες επάλληλες στρώσεις. Κάθε νέα σειρά πλακών θα πρέπει να είναι μετατοπισμένη κατά μισή πλάκα, ώστε να επιτυγχάνεται μια διάταξη διακοπτόμενων κάθετων αρμών, για να αποφευχθεί ο κίνδυνος ρηγματώσεων του υπερκείμενου σοβά. Οι κάθετοι αρμοί πάνω από ανοίγματα πορτών ή παραθύρων να μην διαμορφώνονται σε συνέχεια των λαμπάδων αυτών. Αμέσως μετά την τοποθέτηση της κάθε πλάκας στο υπόστρωμα, ελέγχεται το αλφάδιασμα, η κατακορύφωση και η επιπεδότητα της. Σε τυχόν σημεία όπου δεν έχουν κατάλληλη εφαρμογή οι πλάκες, πραγματοποιείται στοκάρισμα με την ειδική κόλλα συγκόλλησης για την αποφυγή δημιουργίας θερμογεφυρών.

Μηχανική στερέωση πλακών: Τουλάχιστον μία μέρα μετά

την κόλληση των θερμομονωτικών πλακών στην

τοιχοποιία, πραγματοποιείται η μηχανική στερέωση των θερμομονωτικών πλακών με βύσματα κατάλληλου μήκους σύμφωνα με το πάχος της θερμομόνωσης και το είδος του υποστρώματος, τα οποία τοποθετούνται σε ειδικές υποδοχές που δημιουργούνται με πλαστική φρέζα επάνω στη θερμομονωτική πλάκα. Στην περίπτωση στοιχείων σκυροδέματος χρησιμοποιούνται βύσματα με μεταλλική καρφίδα ενώ στην περίπτωση τοιχοποιίας βύσματα με πλαστική καρφίδα. Για την επιλογή του σωστού μήκους και τύπου του βύσματος λαμβάνονται υπόψη τα κάτωθι:

- ο το πάχος της θερμομονωτικής πλάκας
- ο το πάχος της κόλλας
- ο το πάχος του τυχόν υφιστάμενου σοβά
- ο το είδος του υποστρώματος

Γενικά ο αριθμός των βυσμάτων που απαιτούνται είναι τουλάχιστον 6 βύσματα ανά  $m^2$ . Στους επάνω ορόφους (>2ου ορόφου) απαιτείται η χρήση 8 βυσμάτων ανά  $m^2$  για την επιπλέον αγκύρωση των πλακών λόγω μεγαλύτερων πιέσεων από τους ανέμους.

Μετά την τοποθέτηση των βυσμάτων, ακολουθεί στοκάρισμα των οπών όπου τοποθετήθηκαν τα βύσματα.

Τοποθέτηση ειδικών τεμαχίων ενίσχυσης



Για την ενίσχυση των γωνιών του κτιρίου, όπου εφαρμόζεται η θερμομόνωση τοιχοποιίας, τουλάχιστον 24 ώρες μετά τη συγκόλληση των θερμομονωτικών πλακών, τοποθετούνται σταθερά ή εύκαμπτα (κατά περίπτωση) ανισοσκελή γωνιόκρανα από PVC με εκατέρωθεν επικολημένο υαλόπλεγμα. Ο εγκιβωτισμός τους γίνεται με κόλλα τσιμεντοειδούς βάσης.

Όπου υπάρχουν τυχόν ανωμαλίες ή προεξοχές στην επιφάνεια που θα τοποθετηθούν τα γωνιόκρανα, εξομαλύνονται με μηχανικό τρόπο.

Σε οριζόντιες αρχιτεκτονικές προεξοχές του κτιρίου είναι χρήσιμη η τοποθέτηση σταθερού γωνιοκράνου από PVC με νεροσταλάκτη.

#### **Καθολική στρώση κόλλας τσιμεντοειδούς βάσης και τοποθέτηση υαλοπλέγματος**

Εφαρμογή με σπάτουλα μίας καθολικής στρώσης ειδικής κόλλας τσιμεντοειδούς βάσης στην επιφάνεια των θερμομονωτικών πλακών, σε τμήματα πλάτους μεγαλύτερα τους ενός μέτρου κατακόρυφα.

Προηγουμένως, οι τυχόν ανωμαλίες ή προεξοχές στην επιφάνεια και στους αρμούς των θερμομονωτικών πλακών εξομαλύνονται με μηχανικό τρόπο έτσι ώστε να δημιουργηθεί ένα εντελώς επίπεδο υπόστρωμα.

Η εφαρμογή θα γίνεται σε λωρίδες πλάτους περίπου 1,20 m, ώστε στη συνέχεια να ακολουθήσει ο εγκιβωτισμός του ενισχυτικού, αντιαλκαλικού υαλοπλέγματος (βάρους 149 ή 161 gr/m<sup>2</sup>), υψηλών αντοχών με δυνατότητα κατανομής των τάσεων 2000 N/mm. Το υαλόπλεγμα εγκιβωτίζεται όσο ακόμη είναι νωπό το βασικό επίχρισμα, έτσι ώστε να καλυφθεί πλήρως. Οι λωρίδες του υαλοπλέγματος θα πρέπει να αλληλοεπικαλύπτονται κατά 10 cm τουλάχιστον. Κοντά στο έδαφος τοποθετείται οριζόντια διπλή στρώση υαλοπλέγματος (λωρίδα πλάτους 1 m), για αυξημένη αντοχή.

#### **Εφαρμογή τελικού σοβά**

Μετά το πέρας 2-7 ημερών από την τοποθέτηση του υαλοπλέγματος (αναλόγως των καιρικών συνθηκών), ώστε να πάρει η κόλλα τις τελικές αντοχές, εφαρμόζεται το τελικό επίχρισμα (ειδικό οργανικό αντιρηγματικό, υδροαπωθητικό, ατμοδιαπερατό επίχρισμα με βάση ακρυλικών πολυμερών σε μορφή πάστας, χρωματισμένο στη μάζα του σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Τεχνικής Υπηρεσίας).

Όπου υπάρχουν τυχόν ανωμαλίες ή προεξοχές στην επιφάνεια της καθολικής στρώσης της κόλλας, εξομαλύνονται με μηχανικό τρόπο έτσι ώστε να έχουμε ένα επίπεδο υπόστρωμα.

Η ανάμειξη των σοβάδων γίνεται σύμφωνα της τεχνικής οδηγίες του υλικού προς εφαρμογή.

#### **Λεπτομέρειες του συστήματος:**

- **Ποδιές Παραθύρων/Κατωκάσια:** Στα παράθυρα και στα κατωκάσια τοποθετούνται ειδικές ποδιές από κατάλληλα υλικά. Οι διαστάσεις της ποδιάς/κατωκάσι πρέπει να επιλεγούν σωστά έτσι ώστε η προεξοχή της ποδιάς να είναι τουλάχιστον 3cm και οι πλευρές της να εφάπτονται ακριβώς με την εσωτερική επιφάνεια του συστήματος. Στα σημεία ένωσης της ποδιάς με το περβάζι του παραθύρου/κατωκάσι θα χρησιμοποιηθούν ειδικά στεγανοποιητικά προφίλ ή θα σφραγιστούν με κατάλληλο ελαστομερές υλικό και κορδόνι αρμών.

- **Στεγάνωση αρμών:** Στα σημεία όπου το σύστημα έρχεται σε επαφή με άλλα υλικά του κτιρίου (π.χ. κουφώματα, κάσες, μαρμαροποδιές, σωληνώσεις, κλπ.) κατασκευάζονται αρμοί στεγάνωσης πλάτους 1,5 έως 2,5cm. Στους αρμούς τοποθετείται πρώτα κορδόνι και στη συνέχεια γεμίζονται με κατάλληλο ελαστομερές-στεγανωτικό υλικό (π.χ. πολυουρεθανική μαστίχη). Η εφαρμογή του ελαστομερούς στεγανωτικού υλικού πρέπει να γίνεται πάνω στο επίχρισμα βασικής στρώσης πριν την εφαρμογή του τελικού επιχρίσματος.

**Το Σύνθετο Σύστημα Εξωτερικής Θερμομόνωσης που θα τοποθετηθεί θα πρέπει να διαθέτει πιστοποιητικό για ολόκληρο το σύστημα, εγκεκριμένο από πιστοποιημένο και κοινοποιημένο εργαστήριο της ΕΕ, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Ευρωπαϊκής Τεχνικής Οδηγίας ETAG 004.**

**Επιπρόσθετα, απαιτείται η πιστοποίηση του συνεργείου εφαρμογής από τον προμηθευτή του Συστήματος Εξωτερικής Θερμομόνωσης .**

#### **Επισήμανση: Απαιτούνται τα παρακάτω για τα προς εφαρμογή υλικά:**

- ο Πιστοποιητικά CE.
- ο Τεχνικά φυλλάδια.

**ο Πιστοποιητικά από εγκεκριμένα εργαστήρια που να αποδεικνύουν ότι πληρούν τις αναφερόμενες την τεχνική περιγραφή, προδιαγραφές**

### **3.3. Αντικατάσταση κουφωμάτων με νέα θερμοδιακοπόμενα μεταλλικά με διπλό υαλοπίνακα με συνολικό συντελεστή θερμοπερατότητας $U_w < 2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$**

Αντικατάσταση των υφιστάμενων κουφωμάτων με νέα κουφώματα αλουμινίου, μονόφυλλα/δίφυλλα και ανοιγοκλεινόμενα με ηχομονωτικούς ενεργειακούς υαλοπίνακες, χαμηλής εκπομπής 4 εποχών, solar control, συνολικού πάχους 24-50 mm και  $U_g \leq 1,6 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ .

**Ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας του κάθε ανοίγματος  $U_w$  να είναι μικρότερος του  $2 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ .**

Σημειώνεται ότι οι τελικές, ακριβείς διαστάσεις θα προκύψουν μετά από μετρήσεις του Προμηθευτή/Εργολάβου, αφού προηγηθεί η αποξήλωση των παλαιών κουφωμάτων, προκειμένου να επιτευχθεί η τέλεια προσαρμογή.

Τα συστήματα των νέων κουφωμάτων αλουμινίου που θα τοποθετηθούν θα πρέπει να είναι μετρημένα ως προς τις ιδιότητες και τα ουσιώδη χαρακτηριστικά τους με Αρχικές Δοκιμές Τύπου (ITT – αεροπερατότητα, υδατοστεγανότητα, αντοχή σε ανεμοπίεση, θερμοπερατότητα), σε κοινοποιημένα εργαστήρια όπως το IFT ROSENHEIM, το ΕΚΑΝΑΛ, το ISTITUTO GIORDANO κ.λπ. και σύμφωνα με τα ισχύοντα Ευρωπαϊκά πρότυπα (Ευρωπαϊκός Κανονισμός 305/2011).

Τα νέα κουφώματα θα πρέπει να είναι με περιμετρικό μηχανισμό, ο οποίος κλειδώνει σε πολλαπλά σημεία, με αποτέλεσμα τη βέλτιστη ασφάλεια, υδατοστεγανότητα και αεροπερατότητα της κατασκευής. Οι ελάχιστες επιδόσεις των νέων κουφωμάτων ως προς τα χαρακτηριστικά που προαναφέρθηκαν θα πρέπει να είναι οι ακόλουθες :

Αεροπερατότητα : ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ 4 (EN1026:2000/ EN12207:2000)

Υδατοστεγανότητα : E 900 ( EN1027:2000/EN12208:2000)

Αντοχή στην ανεμοπίεση : ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ C3 ( EN12211:2000/ EN12210:2000)

Θερμοπερατότητα πλαισίου  $U_f$  από  $1,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$  έως  $5,5 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Οι υαλοπίνακες θα είναι διπλοί, ενεργειακοί, τεσσάρων εποχών, solar control , με επίστρωση Low -e στον εξωτερικό υαλοπίνακα από την εσωτερική του επιφάνεια.

Επί του διπλού υαλοπίνακα θα τοποθετείται αυτοκόλλητο, με το οποίο θα σημαίνεται ποιος είναι ο ενεργειακός υαλοπίνακας, ο οποίος και θα ελέγχεται κατά την παραλαβή αν έχει ορθά τοποθετηθεί, (δηλαδή προς την εξωτερική πλευρά του κουφώματος).

Το διάκενο ανάμεσα στους υαλοπίνακες θα πρέπει να είναι κατασκευασμένο από υλικό που βελτιώνει τις συνθήκες θερμοπερατότητας του κουφώματος (π.χ. κάποιο είδος πλαστικού).

Τα επιλέξιμα προϊόντα υαλοπινάκων θα πρέπει να διαθέτουν κατ' ελάχιστον τα παρακάτω χαρακτηριστικά :

- Συντελεστή θερμοπερατότητας: U-value  $\leq 1,0 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$  (EN 673), το  $U_g$  πρέπει να είναι κατάλληλο ώστε ο συντελεστής θερμοπερατότητας του κουφώματος  $U_w$  να είναι μικρότερος του  $2 \text{ W}/\text{m}^2\text{K}$ .
- Συντελεστή φωτεινής διαπερατότητας  $0,60 < L_t < 0,80$  (EN410)
- Ηλιακό συντελεστή  $g \leq 0,60$  (EN410)
- Επιλεκτικότητα:  $(I_t/g) \geq 1,5$

Οι τιμές των  $U_g$  και  $g$  θα πρέπει να πιστοποιούνται από κοινοποιημένα εργαστήρια.

**Τα επιλέξιμα προϊόντα θα πρέπει να έχουν σήμανση CE.**

Η ηλεκτροστατική βαφή των διατομών αλουμινίου θα πρέπει να πραγματοποιείται σε μονάδα που εφαρμόζει σύστημα διασφάλισης ποιότητας κατά ISO 9001:2015, σύστημα περιβαλλοντικής διαχείρισης κατά ISO

14001, κατέχει το σήμα QUALICOAT ή ισοδύναμο και είναι πιστοποιημένη από την Ελληνική Ένωση Αλουμινίου. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι το ελάχιστο πάχος βαφής καθορίζεται στα 60-90 μm.

Η απόχρωση βαφής τους θα επιλεγεί σε συνεννόηση με την Τεχνική Υπηρεσία του Δήμου και την διεύθυνση του σχολείου, ώστε να μην αλλοιωθεί ο χαρακτήρας και η αισθητική του συγκροτήματος.

Τα Ειδικά Τεμάχια Σύνδεσης όπως γωνίες, ταιν, συνδετήρες επέκτασης, αποστάτες κ.λπ. μπορεί να είναι από:

- αλουμίνιο είτε σε μορφή διατομών είτε σε χυτή μορφή, ανοδιωμένα ή βαμμένα (κατ' επιλογή της Τεχνικής Υπηρεσίας)

- ανοξείδωτο χάλυβα κράματος 8/18

- χαλύβδινα εξολοκλήρου επιψευδαργυρωμένα, κατηγορίας S235

Θα εφαρμόζουν ακριβώς στις διατομές και θα εξασφαλίζουν την απαιτούμενη ακαμψία των συνδέσεων με βίδες αντίστοιχης ποιότητας.

Τα Ειδικά Τεμάχια Λειτουργίας όπως χειρολαβές, μεντεσέδες κ.λπ., θα είναι από :

- αλουμίνιο είτε σε μορφή διατομών είτε σε χυτή μορφή ανοδιωμένα ή βαμμένα (επιλογή της Τεχνικής Υπηρεσίας)

- ανοξείδωτο χάλυβα κατηγορίας 316M (18/8)

- πλαστικά ειδικής σκληρότητας

- παρεμβύσματα EPDM (DIN 7863) και από πολυαμίδιο

Θα έχουν τέτοια μορφή, ώστε να εφαρμόζουν ακριβώς στις διατομές και θα στερεώνονται με κατάλληλες βίδες ανοξείδωτες, επικαδμιωμένες, επιψευδαργυρωμένες, ώστε να εξασφαλίζεται η άκαμπτη σύνδεση με τα πλαίσια, η στεγανότητα και η ομαλή αθόρυβη λειτουργία των κουφωμάτων. Τα εξαρτήματα θα είναι ανθεκτικά στην διάβρωση και η εταιρεία παραγωγής πρέπει να εφαρμόζει σύστημα διαχείρισης ποιότητας κατά ISO 9001.

Τα Ελαστικά Παρεμβύσματα που χρησιμοποιούνται στα κουφώματα αλουμινίου θα αποτελούνται από υλικό EPDM (DIN 7863) με θερμοκρασία ανάφλεξης > 300°C. Η πυκνότητα του υλικού θα κυμαίνεται μεταξύ 1,18 και 1,22 g/cm<sup>3</sup> σύμφωνα με το Πρότυπο ISO 2781 και θα είναι αδιάλυτα στο νερό και ανθεκτικά στο όζον (ozone resistant) σύμφωνα με το Πρότυπο ISO 1431. Η θερμική αγωγιμότητα των ελαστικών παρεμβυσμάτων EPDM θα κυμαίνεται σε τιμές ίσες ή κάτω του 0,16W/(m 2 \*K). Η αντοχή σε εφελκυσμό θα κυμαίνεται από 7 έως 8,5MPa σύμφωνα με το Πρότυπο ISO 37.

### **Όροι & Απαιτήσεις**

Η επιμέτρηση των κουφωμάτων αλουμινίου, πλήρως εγκατεστημένων και λειτουργικών, γίνεται σε τετραγωνικά μέτρα (m<sup>2</sup>) για όλους τους τύπους κουφωμάτων ανεξαρτήτως διαστάσεων.

Η επιφάνεια επιμέτρησης ορίζεται από το εξωτερικό περίγραμμα της κάσας. Στα κουφώματα χωρίς κατωκάσι, το κάτω όριο ορίζεται από το κατώφλι.

Τα συνεργεία κατά την εκτέλεση των εργασιών είναι υποχρεωμένα να συμμορφώνονται με την Οδηγία 92/57/ΕΕ, «Ελάχιστες απαιτήσεις υγιεινής και ασφάλειας προσωρινών και κινητών εργοταξίων» και με την Ελληνική Νομοθεσία στα θέματα υγιεινής και ασφάλειας (Π.Δ.778/1980, Π.Δ. 399/1994, Π.Δ. 105/1995, Π.Δ. 16/1996, Π.Δ. 17/1996, Π.Δ. 90/1999, Π.Δ. 159/1999 κ.λπ.).

Μετά το πέρας των εργασιών κατασκευής και τοποθέτησης κουφωμάτων, τον έλεγχο και την αποδοχή τους από την Τεχνική Υπηρεσία, ανά αυτοτελές τμήμα του Έργου, θα αποσύρεται ο εξοπλισμός του συνεργείου κατασκευής και τοποθέτησης, θα απομακρύνονται τα άχρηστα και χρήσιμα υλικά, θα καθαρίζονται τα πατώματα, θα γίνεται αποκομιδή των προς απόρριψη και θα παραδίδονται οι χώροι σε κατάσταση που να επιτρέπει άμεσα τις επόμενες εργασίες.

### **Γενικές απαιτήσεις κατασκευής κουφωμάτων**

Γενικώς, η κοπή των διατομών αλουμινίου θα γίνεται με ακρίβεια της τάξης 0,5 mm, σύμφωνα με τους κανόνες των σχετικών προτύπων και τις οδηγίες της εταιρίας σχεδιασμού του συστήματος. Η κοπή, το γώνιασμα, η διάτρηση, η συμπίεση (πρεσάρισμα) κ.λπ. θα γίνονται με τα κατάλληλα μηχανικά εργαλεία (καλούπια-πρέσες, γωνιάστρες), ώστε να προκύπτουν ακριβώς οι μορφές που προβλέπονται στα εγχειρίδια του παραγωγού του συστήματος, καθαρές και χωρίς ελαττώματα, με ακρίβεια τέτοια, ώστε τα συνδεδεμένα μέρη και τα ειδικά τεμάχια να εφάπτονται σε όλη τους την επιφάνεια.

Οι συνδέσεις θα κατασκευάζονται όπως ακριβώς περιγράφονται στα εγχειρίδια του παραγωγού του συστήματος και οι αρμοί θα φαίνονται ευθύγραμμοι σαν μία λεπτή γραμμή.

Οι κόλλες θα επαλείφονται με προσοχή ώστε να διαποτίζουν τις συγκολλούμενες επιφάνειες και στη συνέχεια, με πίεση υπό ελεγχόμενες συνθήκες, όπως συνιστά ο κατασκευαστής τους, θα αφήνονται να στεγνώσουν τελείως.

Η ένωση μεταξύ των κάθετων μεταξύ τους στοιχείων των κουφωμάτων θα γίνεται με κολλητούς γωνιακούς συνδέσμους, με χρήση πρέσας και ειδικής εποξειδικής κόλλας. Με τον τρόπο αυτό, αποφεύγεται η χρήση εξωτερικού συνδέσμου και βίδας που κατά κανόνα προκαλεί ηλεκτρολυτική διάβρωση των δύο διαφορετικών μετάλλων που είναι σε επαφή, με αποτέλεσμα τη σημαντική μείωση της αντοχής του κουφώματος.

Υπερχειλίσσεις και σταγόνες θα καθαρίζονται εγκαίρως, ώστε να μην αφήνουν λεκέδες ή εξογκώματα επί των ορατών επιφανειών.

Οι βίδες και τα μεταλλικά στοιχεία σύνδεσης και λειτουργίας μπορεί να είναι μέσα στις προβλεπόμενες υποδοχές και κατά το δυνατόν αφανείς.

Οι παρουσιάζομενες τελικές επιφάνειες θα είναι λείες και δεν θα παρουσιάζουν ελαττώματα (ίχνη από την κατεργασία, λεκέδες, γρέζια κ.λπ.), που ενδέχεται να επηρεάσουν την εμφάνισή τους.

Τα διάκενα μεταξύ τμημάτων (ενώσεις-αρμοί κ.λπ.) θα είναι σταθερού πλάτους σε κάθε περίπτωση. Οι διατομές συγκράτησης υαλοπινάκων (πηχάκια) θα παρουσιάζουν τέλεια προσαρμογή (κούμπωμα) και έντεχνες ενώσεις μεταξύ τους στις γωνίες. Κατά την τοποθέτηση-κούμπωμα διατομών θα χρησιμοποιείται μόνο ελαστικό σφυρί.

Ορατές βίδες που δεν είναι δυνατόν να είναι αφανείς θα πρέπει να έχουν βαφτεί (τουλάχιστον οι κεφαλές τους) ηλεκτροστατικά ή να είναι ανοξειδώτες στην περίπτωση ανοδιωμένων διατομών ή να φέρουν πλαστικά ομοιόχρωμα καλύμματα με την έγκριση της Τεχνικής Υπηρεσίας.

#### **Γενικές απαιτήσεις αποξήλωσης υφιστάμενων κουφωμάτων**

Η αποξήλωση των ξύλινων ή μεταλλικών θυρών και παραθύρων, θα γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή, για την αποφυγή ζημιών στο επίχρισμα του τοίχου περιμετρικά των θυρών – παραθύρων κ.α.

Αποξήλωση με προσοχή και επανατοποθέτηση σιδεριών ασφαλείας παραθύρων, οποιουδήποτε σχεδίου. Περιλαμβάνεται η αφαίρεση των σιδεριών ασφαλείας, η απελευθέρωση του πλαισίου και των σιδηρών στηριγμάτων με προσοχή για την επαναχρησιμοποίησή τους, η μεταφορά, η αποθήκευση και η επανατοποθέτηση μετά των πρόσθετων απαιτούμενων διατομών μορφοσιδήρου και μικροϋλικών για την πλήρη στερέωση στα διπλανά δομικά στοιχεία του κτηρίου καθώς και η πλήρης αποκατάσταση των επιφανειών (μερμέτια).

Στην εργασία αποξήλωσης περιλαμβάνεται η αφαίρεση των φύλλων και πρεβαζιών και η απελευθέρωση του τετραξύλου ή του πλαισίου από τα σιδηρά στηρίγματα (τζινέτια), με προσοχή για την επαναχρησιμοποίησή του.

#### **Γενικές απαιτήσεις τοποθέτησης κουφωμάτων**

Κατά την τοποθέτηση, ιδιαίτερη μέριμνα πρέπει να λαμβάνεται ώστε να μην επαναδημιουργείται θερμογέφυρα με επαφή της θερμοδιακοπτόμενης κάσας αλουμινίου και της υπάρχουσας ψευτόκάσας, με την πιστή εφαρμογή των κατάλληλων παρεμβυσμάτων που προβλέπονται από τον παραγωγό του συστήματος.

Θα προβλέπονται και θα τοποθετούνται όλες οι απαραίτητες προσωρινές αντιστηρίξεις, υποστηρίξεις, αντηρίδες, χιαστά ακαμψιάς κ.λπ. από υλικά και με τρόπους σύνδεσης ή απλής επαφής, που δεν θα προκαλούν ζημιές και δεν θα αφήνουν ίχνη επί των τελικών επιφανειών.

Όλες οι κατασκευές θα στερεώνονται στο κτίριο κατά τρόπο αφανή με τα στηρίγματα που προδιαγράφονται στο παρόν ή στα κατασκευαστικά σχέδια.

Η στερέωση των κουφωμάτων θα γίνεται με τρόπο ώστε να μεταφέρονται τα κατακόρυφα και οριζόντια φορτία στο σώμα του κτιρίου. Για την ασφαλή μεταφορά των φορτίων θα γίνεται χρήση συμπαγών παρεμβλημάτων (τάκων) σε θέσεις και ανά τακτά διαστήματα, ώστε η μεταφορά των φορτίων να γίνεται με σταθερή κατανομή. Ο αφρός πολυουρεθάνης εγχυόμενος επί τόπου ή διογκωμένος αφρός σε πλάκες ή εξηλασμένος αφρός σε πλάκες από πολυστερίνη δεν θα γίνονται δεκτοί ως παρεμβλήματα μεταφοράς φορτίων. Η χρήση χυτής, διογκούμενης πολυουρεθάνης επιτρέπεται εφόσον χρησιμοποιείται ως προσωρινό μέτρο στήριξης και μόνο σημειακά ανά ένα μέτρο, δεν θα έχει μήκος ο αφρός πάνω από 15 cm σε κάθε σημείο και δεν θα προκαλεί παραμορφώσεις στα μέλη του κουφώματος από τις πιέσεις της διόγκωσης.

Τα προφίλ της κάσας θα παρουσιάζουν επαρκή ανοχή στην κάμψη. Οι διαστάσεις των τάκων έδρασης πρέπει να είναι τέτοιες ώστε να επιτρέπουν την εκτέλεση της στεγάνωσης και της μόνωσης. Το υλικό των τάκων δεν θα παραμορφώνεται, ενώ θα παρουσιάζει μικρή θερμοαγωγιμότητα. Σε παράθυρα με πλάτος άνω του ενός μέτρου πρέπει να τοποθετηθούν τάκοι στο κέντρο του κάτω μέρους του κουφώματος. Κατά την τοποθέτηση κουφωμάτων από θερμοδιακοπτόμενες διατομές αλουμινίου, οι στηρίξεις θα γίνονται με τρόπο ώστε μετά την τελική στερέωσή τους να μην έχουν δημιουργηθεί θερμο-ηχο-γέφυρες.

Δεν θα οριστικοποιούνται συνδέσεις, στηρίξεις κ.λπ. πριν:

- ευθυγραμμιστούν και ρυθμιστούν σε απόλυτα οριζόντιες και κάθετες θέσεις τους όλα τα στοιχεία της κατασκευής,

- ελεγχθεί και συμπληρωθεί η προστασία των αφανών τμημάτων τους με την κατάλληλη επιφανειακή επεξεργασία που να αποκλείει τη σκουριά και τη διάβρωση των μεταλλικών στηριγμάτων,

- να εξαλειφθούν οι ηχογέφυρες και να μειωθούν στο ελάχιστο οι θερμογέφυρες.

Όλα τα στοιχεία των κουφωμάτων θα τοποθετούνται σε καθαρά και στέρεα υπόβαθρα.

### **Φύλλα κουφώματος**

Κάθε κάσα που συνοδεύεται και από τα αντίστοιχα φύλλα τα οποία φέρουν χειρολαβές, κλειδαριά και λοιπά εξαρτήματα πρέπει να είναι σημασμένα έτσι, ώστε να μπορούν να αντιστοιχηθούν άμεσα.

Ευθύς ως επιτρέπει η πρόοδος των εργασιών θα τοποθετούνται και θα ρυθμίζονται τα φύλλα, έτσι ώστε να ανταποκρίνονται στις απαιτήσεις, να μην υπερβαίνουν τις ανοχές και να λειτουργούν απρόσκοπτα.

### **Γενικές απαιτήσεις τοποθέτησης υαλοπινάκων**

Η τοποθέτηση των υαλοπινάκων και η σφράγιση θα γίνεται σύμφωνα με την αντίστοιχη ΕΤΕΠ. Τα μεγέθη των υαλοπινάκων (διαστάσεις) θα λαμβάνονται είτε στο εργοτάξιο είτε στο εργοστάσιο-εργαστήριο του κατασκευαστή. Οι υαλοπίνακες, θα έχουν σήμανση CE.

### **Παρεμβύσματα στεγανότητας**

Τα παρεμβύσματα στεγανότητας θα τοποθετούνται και θα ασφαρίζονται στις υποδοχές τους, όπως ορίζεται στα εγχειρίδια συναρμολόγησης. Στις γωνίες, τα παρεμβύσματα θα κόβονται κατά την διχοτόμο έτσι, ώστε να υπάρχει συνέχεια και να επιτυγχάνεται η στεγανότητα σε νερό και αέρα. Η τοποθέτηση του κεντρικού λάστιχου στεγάνωσης θα γίνεται με τη χρήση πρεσαριστών λαστιχογωνιών, οι οποίες πρέπει να κολληθούν με τα ευθύγραμμα τμήματα του λάστιχου.

### **Ειδικοί μηχανισμοί λειτουργίας**

Τοποθετούνται έτσι ώστε να ρυθμιστούν με τη μεγαλύτερη δυνατή ακρίβεια στα ολοκληρωμένα κουφώματα. Τοποθέτηση και ρυθμίσεις θα γίνουν σύμφωνα με τις οδηγίες των κατασκευαστών τους.

### **Μεταφορές κουφωμάτων στο εργοτάξιο**

Ο κατασκευαστής των κουφωμάτων θα φροντίζει επιμελώς τη συσκευασία τους για μεταφορά στο εργοτάξιο χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα υλικά. Οι συσκευασίες θα γίνονται για κάθε ένα κούφωμα χωριστά με τη σήμανση του κωδικού αναγνώρισης.

### **Σφράγιση αρμών**

Η φύση και ο προορισμός των αρμών απαιτεί την προσεκτική επιλογή των υλικών σφράγισης, τα οποία θα παρέχουν την ιδιότητα της στεγάνωσης, θα έχουν την απαιτούμενη ελαστικότητα και διάρκεια ζωής σε εξωτερικές συνθήκες, είτε αυτά είναι εύκαμπτα φύλλα (μεμβράνες -ταινίες) είτε εύπλαστα άμορφης μάζας (μαστίχες) και θα προέρχονται από αναγνωρισμένους οίκους παραγωγής, συνοδευόμενα με τα απαραίτητα πιστοποιητικά και σημασμένα με την ένδειξη CE.

Το πλάτος των αρμών στην εξωτερική πλευρά θα παρουσιάζει συνολική επιτρεπόμενη παραμόρφωση της τάξης του 25%. Λόγω των μικρών καταπονήσεων που εμφανίζονται στην εσωτερική πλευρά, μπορούν να χρησιμοποιηθούν μονωτικά υλικά με επιτρεπόμενη συνολική παραμόρφωση 15%. Επιπλέον, θα πρέπει να δίδεται προσοχή στις επιφάνειες πρόσφυσης και τα συστατικά στοιχεία αυτών. Οι πλευρές των αρμών θα είναι καθαρές και το χρησιμοποιούμενο υλικό σφράγισης θα έχει απόλυτη συμβατότητα με το υλικό του δομικού στοιχείου. Τα υλικά σφράγισης θα παρουσιάζουν επαρκή ικανότητα πρόσφυσης και τις απαιτούμενες αντοχές σε θλίψη - κάμψη - υπεριώδη ακτινοβολία - χαμηλή και μέγιστη θερμοκρασία (-20°C έως +100°C) κ.λπ.. Για την έγκρισή τους θα προσκομίζονται οι τεχνικές προδιαγραφές και τα πιστοποιητικά τους στην Τεχνική Υπηρεσία. Στις περιπτώσεις που η σφράγιση γίνεται σε δομικό στοιχείο από φυσικό πέτρωμα όπως λίθινη επένδυση - πλάκες μαρμάρου κ.λπ., το υλικό δε θα διασπείρεται στη μάζα του δημιουργώντας ανεξίτηλους ρύπους.

Ως εύκολο υλικό με ικανοποιητικό βαθμό αισθητικού και λειτουργικού αποτελέσματος, θεωρείται η εύπλαστη άμορφη μάζα, κοινώς ονομαζόμενη μαστίχη, η οποία έχει ως βάση σύνθεσης την πολυουρεθάνη, τις ακρυλικές οργανικές ρητίνες και τις ρητίνες σιλικόνης. Μαστίχες ασφαλικής βάσης είναι ακατάλληλες για τις κατασκευές αλουμινίου. Οι ακρυλικές και πολυορεθανικές μαστίχες είναι δυνατόν να βάφουν με χρώματα κυρίως ακρυλικής βάσης, δυνατότητα που συμβάλλει στην αισθητική του κτιρίου.

Ο τρόπος στεγάνωσης των αρμών καθώς και τα υλικά θα προτείνονται από τον κατασκευαστή των κουφωμάτων και θα εγκρίνονται από την Τεχνική Υπηρεσία, η οποία μπορεί να ζητήσει τις σχετικές προδιαγραφές και τα πιστοποιητικά δοκιμών. Όλες οι μαστίχες θα φέρουν τη σήμανση CE.

### **Μέτρα Προστασίας Κουφωμάτων**

Κατά και μετά την τοποθέτηση κουφωμάτων από αλουμίνιο θα λαμβάνονται όλα τα αναγκαία μέτρα προστασίας τους, ώστε να μην υποστούν ζημιές από επόμενες εργασίες μέχρι την παράδοση του Έργου.

Όλες οι τοποθετημένες κατασκευές θα έχουν τα αυτοκόλλητα φύλλα προστασίας των διατομών και τις σημάνσεις των υαλοπινάκων που τους καθιστούν ορατούς, θα αφαιρούνται με ιδιαίτερη έγγραφη εντολή του επιβλέποντος. Τα σημεία των κατασκευών που είναι εκτεθειμένα σε κινδύνους κρούσης θα προστατεύονται με κατάλληλα άκαμπτα υλικά.

Η παράδοση-παραλαβή του έργου αντικατάστασης των κουφωμάτων, θα συνοδεύεται με την παράδοση από τον Κατασκευαστή κουφωμάτων, πλήρους φακέλου σήμανσης και ετικέτας CE, ήτοι:

1. ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΑ ΑΡΧΙΚΩΝ ΔΟΚΙΜΩΝ ΤΥΠΟΥ ΑΛΟΥΜΙΝΙΩΝ ΚΑΙ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ ΓΙΑ ΟΛΟΥΣ ΤΟΥΣ ΤΥΠΟΥΣ ΤΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ
2. ΣΥΜΒΑΣΗ ΣΥΝΕΡΓΑΣΙΑΣ, ΣΕ ΙΣΧΥ ΜΕ ΤΟΝ/ΤΟΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΟ/ΟΥΣ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ
3. ΔΗΛΩΣΕΙΣ ΕΠΙΔΟΣΗΣ ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΜΙΑ ΤΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ ΜΕ ΣΦΡΑΓΙΔΑ ΚΑΙ ΥΠΟΓΡΑΦΗ
4. ΑΝΤΙΓΡΑΦΟ ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟΥ ISO ή FPC
5. ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ ΒΑΦΗΣ ΚΑΙ ΕΡΓΟΣΤΑΣΙΟ – ΚΩΔΙΚΟ ΠΟΥΔΡΑΣ
6. ΓΡΑΠΤΗ ΕΓΓΥΗΣΗ 10 ΕΤΩΝ

## 4. Επεμβάσεις στα Συστήματα του ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ

### 4.1 Εγκατάσταση συστοιχίας με αντλίες θερμότητας τεχνολογίας Inverter τύπου αέρος – νερού στο γυμναστήριο και νέες τερματικές μονάδες τύπου fan-coil

Θα τοποθετηθεί συστοιχία με αντλίες θερμότητας αέρος-νερού τεχνολογίας inverter **συνολικής θερμικής ισχύος 48 KW, με SCOP  $\geq 3,8$**  . Η συστοιχία θα εγκατασταθεί στον περιβάλλοντα χώρο του σχολικού κτιρίου ( ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟ).

Περιλαμβάνονται οι παρακάτω εργασίες μαζί με τα υλικά και μικρούλικά που θα απαιτηθούν :

- I. Προμήθεια –μεταφορά – τοποθέτηση των νέων αντλιών θερμότητας και παράδοση του συστήματος σε πλήρη και κανονική λειτουργία.
- II. Κατασκευή βάση έδρασης με κατάλληλες διαστάσεις.
- III. Τροποποίηση – και αναδιάταξη του υφιστάμενου δικτύου θέρμανσης
- IV. Προμήθεια και εγκατάσταση νέων συλλεκτών Προσαγωγής –Επιστροφής
- V. Προμήθεια και εγκατάσταση κυκλοφορητών κατάλληλης παροχής και μανομέτρου για την εύρυθμη λειτουργία της εγκατάστασης
- VI. Κάθε άλλη τροποποίηση της υπάρχουσας ηλεκτρολογικής και υδραυλικής εγκατάστασης ή και προσθήκη κάθε άλλου υλικού ή μικρούλικού που κρίνεται απαραίτητο για την εύρυθμη λειτουργία της εγκατάστασης .

Θα παραδοθούν εγχειρίδια συντήρησης και λειτουργίας των νέων αντλιών καθώς θα γίνει και εκπαίδευση του προσωπικού του σχολικού συγκροτήματος από το προσωπικό του αναδόχου για την καλή λειτουργία της εγκατάστασης.

Θα παρέχει εργοστασιακή εγγύηση καλής λειτουργίας 24 μηνών .

### **ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ**

Η αντλία θερμότητας τεχνολογίας Inverter τύπου αέρος – νερού πρέπει είναι σχεδιασμένη και κατασκευασμένη σύμφωνα με τις ακόλουθες Ευρωπαϊκές οδηγίες:

- 97/23/EC (PED) :Construction of pressure vessel
- 2006/42/EC :Machinery Directive
- 2006/95/EC :Low Voltage
- 2004/108/EC : Electromagnetic Compatibility
- EN 60204 -1 / EN 60335-2-40 : Electrical & Safety Codes
- UNI – EN ISO 9001 :2000: Manufacturing Quality stds

Οι μονάδες θα έχουν δοκιμαστεί σε πλήρες φορτίο στο εργοστάσιο στις ονομαστικές συνθήκες λειτουργίας και θερμοκρασίες νερού. Όλες οι μονάδες θα φέρουν πιστοποίηση CE και το εργοστάσιο κατασκευής θα είναι πιστοποιημένο κατά ISO 9001 για Quality Management . Πριν από την αποστολή των μονάδων στο έργο, θα γίνουν όλες οι δοκιμές για την αποφυγή διαρροών. Η κάθε μονάδα θα παραδοθεί πλήρως συναρμολογημένη στον τόπο του έργου και θα είναι πληρωμένη με την απαραίτητη ποσότητα λαδιού και

ψυκτικού μέσου για την ορθή λειτουργία της. Θα αποτελεί ένα ενιαίο συγκρότημα κατάλληλο για εξωτερική τοποθέτηση.

#### Κέλυφος Μονάδας

Το πλαίσιο της κάθε μονάδας θα είναι κατασκευασμένο από γαλβανισμένα φύλλα λαμαρίνας βαμμένα με διπλή ηλεκτροστατική βαφή για μέγιστη προστασία έναντι της διάβρωσης. Στη βάση της κάθε μονάδος θα υπάρχουν ειδικές εγκοπές για την ανύψωση της και για ευκολότερη εγκατάσταση. Όλα τα εξαρτήματα των μονάδων (συμπιεστές, εναλλάκτες συμπιεστές κτλ) θα περιβάλλονται από το περίβλημα των μονάδων έτσι ώστε να προστατεύονται από τις εξωτερικές συνθήκες (UV ακτινοβολία κτλ.)

#### Συμπιεστές

Οι συμπιεστές θα είναι ερμητικού τύπου, σπειροειδείς βελτιστοποιημένοι για τη λειτουργία με το ψυκτικό μέσο R-410a. Θα εδράζονται σε κατάλληλες βάσεις που θα απορροφούν τους κραδασμούς και θα εξασφαλίζουν αθόρυβη κατά το δυνατόν λειτουργία. Θα έχουν κατάλληλη θερμοαντική διάταξη για τη δεξαμενή λαδιού (κάρτερ) για την ομαλή λειτουργία όλων των κινούμενων μερών και τη μικρότερη δυνατή φθορά τους.

Θα έχουν κατάλληλη ασφαλιστική διάταξη μέσω θερμοστάτη για την προστασία τους από υπερθέρμανση διακόπτοντας άμεσα τη λειτουργία.

Οι συμπιεστές θα είναι απ' ευθείας ηλεκτρικά οδηγούμενοι, χωρίς μεταδόσεις γραναζιών μεταξύ του κοχλίου και του ηλεκτρικού κινητήρα στα 2950 rpm/50 Hz.

Θα υπάρχουν δύο θερμικές προστασίες που θα γίνονται αντιληπτές από θερμίστορ προστασίας υψηλής πίεσης: ένα αισθητήριο θερμοκρασίας για προστασία του ηλεκτρικού κινητήρα και ένα άλλο αισθητήριο για προστασία της μονάδας και του λαδιού λίπανσης από υψηλή θερμοκρασία αερίου κατάθλιψης.

Θα υπάρχει επίσης προστασία από αναστροφή λειτουργίας μέσω ασφαλιστικού για αντιστροφή τάσεων - φάσεων.

Κάθε συμπιεστής θα είναι εγκατεστημένος σε αντιδονητικά στηρίγματα για την ελαχιστοποίηση της μεταφοράς δονήσεων στο πλαίσιο της μονάδας φέρει εργοστασιακά τοποθετημένο ηχοαπορροφητικό κάλυμα για τη μείωση του θορύβου.

Ο συμπιεστής θα μπορεί να λειτουργεί με  $\pm 10\%$  της ονομαστικής τάσης που αναγράφεται στην πινακίδα.

#### Σύστημα ελέγχου ψυκτικού και θερμικού φορτίου.

Το σύστημα θα ρυθμίζει τη λειτουργία της κάθε μονάδας βάσει θερμοκρασίας νερού στην έξοδο (ή την είσοδο) του εξατμιστή που θα ελέγχεται από βρόγχο PID (Proportional Integral Derivative).

Ο μικροεπεξεργαστής που ελέγχει την κάθε μονάδα θα μπορεί να διαγνώσει συνθήκες που προσεγγίζουν τα όρια ασφαλείας και θα εκτελεί δράσεις αυτορρύθμισης προκειμένου να αποφευχθεί συναγερμός (alarm) στη μονάδα. Το σύστημα θα μειώνει αυτόματα την ισχύ της μονάδας όταν όποια από τις ακόλουθες παραμέτρους βρίσκεται εκτός ορίων ασφαλείας :

- Υψηλή πίεση συμπυκνωτή
- Χαμηλή θερμοκρασία εξατμίστη ψυκτικού μέσου
- Υψηλή τιμή amps στον κινητήρα του συμπιεστή

#### Εξατμιστής

Η κάθε μονάδα θα διαθέτει εναλλάκτη πλακοειδούς τύπου μονού ψυκτικού κυκλώματος ειδικά σχεδιασμένος για ψυκτικό μέσο R 410.

Η κατασκευή του εξατμιστή θα είναι πιστοποιημένη σύμφωνα με την ευρωπαϊκή οδηγία πίεσης πρότυπο PED (2014/68/EE).

Το εξωτερικό κέλυφος θα διαθέτει ηλεκτρική θερμική αντίσταση οδηγούμενη από θερμοστάτη για αντιπαγωγική προστασία του εναλλάκτη σε θερμοκρασίες έως και  $-28^{\circ}\text{C}$ . Θα είναι καλυμμένο με μόνωση κυψελίδων πολυουρεθάνης πάχους τουλάχιστον 10 mm.

#### Συμπυκνωτής



Ο συμπυκνωτής της κάθε μονάδας θα είναι κατασκευασμένος από σωλήνες χαλκού άνευ ραφής, εκτονωμένες σε πτερύγια αλουμινίου. Το στοιχείο του συμπυκνωτή έχει ενσωματωμένο κύκλωμα υπόψυξης που εξασφαλίζει την υγροποίηση του ψυκτικού μέσου και αυξάνει την απόδοση της μονάδας χωρίς παράλληλη αύξηση της απορροφούμενης ισχύος.

Οι συμπυκνωτές θα έχουν δοκιμαστεί για διαρροές και θα έχουν υποστεί τεστ υπό πίεση με ξηρό αέρα. Θα διαθέτουν κατάλληλη αντιδιαβρωτική προστασία.

#### Ανεμιστήρες

Οι ανεμιστήρες θα είναι αξονικοί ελικοειδείς με αεροδυναμικά πτερύγια που εξασφαλίζουν υψηλή απόδοση και χαμηλή στάθμη θορύβου. Η εκροή του αέρα θα είναι κάθετη και κάθε ανεμιστήρας θα συνδέεται απευθείας με τον κινητήρα του (IP54) με δυνατότητα λειτουργίας σε συνθήκες από -20°C έως +65°C.

Οι κινητήρες του ανεμιστήρα είναι απ' ευθείας μετάδοσης κίνησης, τριφασικοί, χαμηλού αριθμού στροφών και με μόνιμη λίπανση των τριβέων κύλισης (ρουλεμάν), μόνωση κατηγορίας F και εσωτερική διάταξη θερμικής προστασίας.

Οι ανεμιστήρες είναι στατικά και δυναμικά ζυγισμένοι και κατασκευάζονται από υλικό ανθεκτικό στην διάβρωση

Οι ανεμιστήρες διαθέτουν έλεγχο προοδευτικής ρύθμισης ταχύτητας περιστροφής για τα ψυκτικά συγκροτήματα.

Ο έλεγχος γίνεται μέσω μιας τυπωμένης πλακέτας που βρίσκεται στον ηλεκτρικό πίνακα της μονάδας.

Οι ανεμιστήρες θα προστατεύονται από δικτυωτό πλέγμα.

Οι ανεμιστήρες θα διαθέτουν προστασία υπερφόρτωσης

#### Ψυκτικό κύκλωμα

Το κάθε ψυκτικό κύκλωμα θα περιλαμβάνει ενδεικτικά :

- ηλεκτρονική εκτονωτική βαλβίδα οδηγούμενη από τον μικροεπεξεργαστή ελέγχου της μονάδας,
- βαλβίδες αποκοπής στην αναρρόφηση και την κατάθλιψη, αισθητήρια πίεσης και θερμοκρασίας
- αφαιρούμενο φίλτρο-αφυγραντήρα,

#### Πίνακας Ελέγχου

Ο ηλεκτρικός πίνακας ελέγχου (IP 54) θα διαθέτει όλα τα απαραίτητα ηλεκτρολογικά και ηλεκτρονικά εξαρτήματα και θα προστατεύεται από στεγανή θύρα ασφαλείας. Θα υπάρχει επιπλέον χώρος για την τοποθέτηση επιπλέον ηλεκτρολογικών εξαρτημάτων. Οι καλωδιώσεις έχουν γίνει σύμφωνα με την προδιαγραφή EN 60204-1 και τα κυκλώματα ισχύος περιλαμβάνουν ξεχωριστά ρελέ και διακόπτες θερμικής προστασίας για κάθε συμπιεστή και κάθε ανεμιστήρα του συμπυκνωτή.

Η κάθε μονάδα θα διαθέτει πλήρες κεντρικό σύστημα αυτομάτου ελέγχου, με το οποίο θα ορίζονται οι παράμετροι λειτουργίας και θα ελέγχεται η απόδοση της μονάδας. Θα υπάρχει οθόνη με ενδείξεις λειτουργίας και δυνατότητα προγραμματισμού.

Θα υπάρχει η δυνατότητα διασύνδεσης με σύστημα BEMS (LonWorks, Bacnet, Modbus, Ethernet).

#### Εσωτερικές μονάδες

Τερματική μονάδα νερού τύπου Fan Coil, επιτοίχια με χαλύβδινο κέλυφος με ηλεκτροστατική βαφή, μετά ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Ελάχιστη παροχή αέρα 1.500m<sup>3</sup>/h
- Ελάχιστη Θερμαντική ισχύς 8,9 KW
- Μέγιστος θόρυβος < 69dB (1A)
- Ηλεκτρονικό θερμοστάτη
- φυγοκεντρικούς ανεμιστήρες

- Βάση στήριξης στον τοίχο
- Πιστοποιημένο κατά EUROVENT
- Θερμαντικό Στοιχείο
- Φίλτρο
- Να έχει ειδική σχεδίαση του εσωτερικού ανεμιστήρα για σωστή διανομή του αέρα
- να φέρει θερμοστάτη χώρου
- να φέρει επιλογέα θέρους και διακόπτη ταχυτήτων
- Να διαθέτει άμεση πρόσβαση για εύκολη συντήρηση της μονάδας
- Να διαθέτει χειριστήριο τοίχου με όλες τις σχετικές ρυθμίσεις (θερμοκρασία, διακόπτη ταχύτητας ανεμιστήρα τριών θέσεων, διακόπτη χειμώνα θέρους)
- Τα fan-coil να είναι κατασκευασμένα σύμφωνα με τις διεθνείς ευρωπαϊκές προδιαγραφές ασφάλειας.
- Να διαθέτουν σήμανση CE

Οι ενδιαφερόμενοι μπορούν να κάνουν αυτοψία στους χώρους που πρόκειται να τοποθετηθούν οι συσκευές και να λάβουν υπόψη τις συνθήκες του έργου, να ελέγξουν την υπάρχουσα εγκατάσταση και να προσαρμόσουν την προσφορά τους ούτως ώστε η εγκατάσταση να λειτουργεί με τη μέγιστη απόδοση των προσαρμοσμένων επ' αυτής FAN COIL

Απαιτείται εργοστασιακή εγγύηση καλής λειτουργίας για 2 χρόνια και εξασφάλιση ανταλλακτικών για 10 έτη .

Να παραδοθεί ο εξοπλισμός σε πλήρη σύνδεση και λειτουργία ( η ηλεκτρολογική εγκατάσταση έως τον σχετικό πίνακα, ασφάλειες ,σωληνώσεις , υδραυλική εγκατάσταση , προσαρμογή στους χώρους είναι υποχρέωση του αναδόχου ).

#### 4.2. Εγκατάσταση με επίτοιχους λέβητες φυσικού αερίου τεχνολογίας συμπύκνωσης καυσαερίων με αντιστάθμιση καιρικών συνθηκών.

Η εγκατάσταση θα περιλαμβάνει το δίκτυο σωληνώσεων διανομής φυσικού αερίου από τον μετρητή έως τους λέβητες , την τοποθέτηση και σύνδεση των συσκευών, το σύστημα προσαγωγής αέρα καύσης και το σύστημα απαγωγής καυσαερίων

Η εγκατάσταση θα παραδοθεί πλήρης και έτοιμη για κανονική λειτουργία

#### **ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ**

Ο ηλεκτρομηχανολογικές εργασίες του έργου θα εκτελεστούν σύμφωνα με τους κανονισμούς που ισχύουν, τις διατάξεις της ΕΠΑ, της ΔΕΗ, τις Ε.ΤΕ.Π και τους κανόνες της τέχνης και της επιστήμης. Ειδικότερα θα πρέπει να είναι σύμφωνες με τα εξής:

- τον *Τεχνικό Κανονισμό Εσωτερικών Εγκαταστάσεων Φυσικού Αερίου με πίεση λειτουργίας έως και 500mbar και τον Κώδικα Πρακτικής- Κατευθυντήριες Οδηγίες για την κατασκευή Εσωτ. Εγκ. Φυσ. Αερίου της ΕΠΑ.*
- *Κανονισμός Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων, όπως εγκρίθηκε και τροποποιήθηκε από τις Υπ. Απ. 80225 (ΦΕΚ Β'/59/11.4.55), 18304/672 (ΦΕΚ 293/11.5.66) και 6242/185 (ΦΕΚ 1525/31.12.73) καθώς και όλες τις μετέπειτα τροποποιήσεις και συμπληρώσεις.*
- *Ελληνικά Πρότυπα ΕΛΟΤ και ειδικότερα το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 «Απαιτήσεις για ηλεκτρικές Εγκαταστάσεις»*
- *Την υπ. Αριθμ. ΔΙΠΑΔ/οικ. 628 απόφαση (ΦΕΚ 2828/21.10-2014) περί αναστολής της υποχρεωτικής εφαρμογής της Τεχνικής Προδιαγραφής ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-09-02-00:2009 (Εγκατάσταση Χαλύβδινων λεβήτων)*

- Την Εγκύκλιο 22/ΔΙΠΑΔ/οικ. 658/24-10-2014 παράρτημα 3 (Προσωρινή Τεχνική Προδιαγραφή, Εγκατάσταση χαλύβδινων και χυτοσιδηρών λεβήτων)
- 15.ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-02-02-01-00 Γενικές εκσκαφές οδοποιίας και υδραυλικών έργων
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-01-01-00 Συστήματα κτιριακών σωληνώσεων υπό πίεση με χαλυβδοσωλήνες με ραφή (Για διαμέτρους σωληνώσεων έως 2")
- 67. ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-01-02-00 Συστήματα κτιριακών σωληνώσεων υπό πίεση με χαλυβδοσωλήνες άνευ ραφής (για διαμέτρους σωληνώσεων άνω των 2")
- 68. ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-01-03-00 Συστήματα κτιριακών σωληνώσεων υπό πίεση με χαλκοσωλήνες
- 69. ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-01-04-01 Συστήματα κτιριακών σωληνώσεων υπό πίεση με σωλήνες πολυπροπυλενίου
- 70. ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-01-04-02 Συστήματα κτιριακών σωληνώσεων υπό πίεση με εύκαμπτους ενισχυμένους πλαστικούς σωλήνες
- 71. ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-01-05-00 Συστήματα κτιριακών σωληνώσεων υπό πίεση με χαλυβδοσωλήνες γαλβανισμένους με ραφή
- 72. ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-01-06-00 Συστήματα κτιριακών σωληνώσεων υπό πίεση με χαλυβδοσωλήνες γαλβανισμένους άνευ ραφής
- 73. ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-01-07-00 Συστήματα κτιριακών σωληνώσεων υπό πίεση με ανοξειδωτους χαλυβδοσωλήνες
- ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-05-06-01 Φορητοί πυροσβεστήρες ξηράς κόνεως και διοξειδίου του άνθρακα
- 91. ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-09-02-00 Εγκατάσταση Χαλυβδίνων Λεβήτων
- των κανονισμών περί μέτρων ασφαλείας, κατά την εκτέλεση οικοδομικών εργασιών.
- Για όσα θέματα δεν καλύπτονται από τους Ελληνικούς Κανονισμούς θα ακολουθούνται αναγνωρισμένοι διεθνείς κανονισμοί, όπως VDE, DIN
- Οι συσκευές αερίου με την Οδηγία 2009/142/EK η οποία κωδικοποίησε την Οδηγία 90/396/EOK (ΚΥΑ 15233/91: Συμμόρφωση της Ελληνικής Νομοθεσίας προς την Οδηγία 90/396/EOK)
- ο Ο εξοπλισμός υπό πίεση με την Οδηγία 97/23/EK (ΚΥΑ 16289/330/99: Συμμόρφωση της Ελληνικής Νομοθεσίας προς την Οδηγία 97/23/EK) αν έχει κατασκευασθεί για μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση PS μεγαλύτερη από 0,5 bar.
- ο Οι μηχανές και λοιπές διατάξεις κατανάλωσης φυσικού αερίου με την Οδηγία 89/392/EOK όπως τροποποιήθηκε με την Οδηγία 91/368/EOK (Π.Δ. 377/93: Προσαρμογή της Ελληνικής Νομοθεσίας προς στις Οδηγίες 89/392/EOK και 91/368/EOK).
- Το πρότυπο για καυστήρες αερίου DIN EN 676 DIN 4788.
- τις οδηγίες συσκευών αερίου 90/396/ECC, οδηγίες ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας 89/336/ECC και οδηγίες χαμηλής τάσης 73/23/ECC
- ΦΕΚ Β'1914 15/06/12 Υπ. Απόφαση Αριθμ. 6690: «Προϊόντα Δομικών Κατασκευών: χαρακτηριστικά, τεχνικές προδιαγραφές, διαδικασίες αξιολόγησης συμμόρφωσης και σήμανση συμμόρφωσης CE»
- με τα αντίστοιχα για κάθε προϊόν εναρμονισμένα ευρωπαϊκά πρότυπα της Οδηγίας 89/106/EOK που έχουν μεταφερθεί στο Ελληνικό Σύστημα Τυποποίησης (ΕΛΟΤ ΑΕ), όπως αυτά τροποποιούνται και ισχύουν κάθε φορά
- με τις Ευρωπαϊκές Τεχνικές Εγκρίσεις (ΕΤΕ) σύμφωνα με το άρθρο 6 του Π.Δ. 334/1994 όπως τροποποιούνται και ισχύουν κάθε φορά, οι οποίες εκδίδονται κατόπιν αιτήματος του παραγωγού, με βάση τις Κατευθυντήριες Γραμμές για τις Ευρωπαϊκές Τεχνικές Εγκρίσεις του Παραρτήματος II, ή στην περίπτωση που αυτές δεν υπάρχουν, με βάση την κοινή συμφωνία για την διαδικασία αξιολόγησης (CUAP)

### **α.Σωληνώσεις φυσικού αερίου**

Το δίκτυο σωληνώσεων θα κατασκευαστεί σύμφωνα με τις υποδείξεις του Τεχνικού Κανονισμού Εσωτερικών Εγκαταστάσεων Φυσικού Αερίου με πίεση λειτουργίας έως και 500mbar (ΦΕΚ 976 Β/28-03-2012) και ιδιαίτερα το Παράρτημα 9-προδιαγραφές δικτύου σωληνώσεων.

a. Για το υπέργειο τμήμα θα χρησιμοποιηθούν χαλυβδοσωλήνες με ραφή μεσαίου τύπου σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 10255M. Οι χαλυβδοσωλήνες θα συνδεθούν με κοχλιωτές συνδέσεις.

b. Για το υπόγειο τμήμα μήκους έως 20m μπορεί να χρησιμοποιηθεί χαλυβδοσωλήνας σύμφωνα με τα οριζόμενα στον Κανονισμό. Για μήκος μεγαλύτερο από 20m απαιτείται σωλήνας πολυαιθυλενίου (PE) κατά ΕΛΟΤ EN 1555-2

c. Οι διστάσεις των σωληνώσεων θα προκύψουν από την μελέτη αερίου που θα συνταχθεί από τον Ανάδοχο και θα είναι σύμφωνες με τα οριζόμενα στο τεύχος της Τεχνικής Περιγραφής.

d. Οι αγωγοί πολυαιθυλενίου εντός εδάφους πρέπει να σταματούν σε απόσταση τουλάχιστον 1 m από το κτίριο. Η εισερχόμενη σωληνώση πρέπει να είναι μεταλλική. Η σύνδεση του σωλήνα πολυαιθυλενίου με το μεταλλικό σωλήνα πρέπει να γίνεται με ειδικό στοιχείο σύνδεσης.

e. Η είσοδος και η έξοδος των σωληνών αερίου στο κτίριο πρέπει να γίνεται κατά προτίμηση επάνω από το έδαφος. Υπόγεια μπορεί να γίνει μόνο για λόγους ασφαλείας ή πρακτικών δυσκολιών.

f. Τα δίκτυα καυσίμων αερίων θα απέχουν από τα δίκτυα ύδρευσης τουλάχιστον 5cm και τα ηλεκτρικά δίκτυα 10cm. Επίσης, τα δίκτυα θα πρέπει να γειώνονται.

g. Τα ορατά τμήματα των σωληνώσεων θα βαφτούν με κατάλληλο χρώμα ( κίτρινης απόχρωσης). Τα εσωτερικά δίκτυα θα διαμορφωθούν από ευθύγραμμα τμήματα, παράλληλα προς τα οικοδομικά στοιχεία, που συνδέονται μεταξύ τους υπό γωνία 90 μοιρών με εξαρτήματα, χωρίς να επιτρέπεται η καμπύλωση των σωληνώσεων. Τα τμήματα των σωληνώσεων που διαπερνούν εγκάρσια δάπεδα, οροφές ή τοίχους θα προστατεύονται με κατάλληλο προστατευτικό υλικό ( χιτώνιο) όπως ορίζεται στον κανονισμό.

h. Στην αρχή κάθε δικτύου (μετά τον μετρητή) και σε κατάλληλο σημείο πριν την είσοδο στο λεβητοστάσιο, καθώς και σε κάθε σημείο λήψης, θα εγκατασταθούν διακόπτες, σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 331. Επίσης εγκαθίσταται ηλεκτροβαλβίδα (N.O.) με χειροκίνητη επαναφορά η οποία θα ενεργοποιείται από το σύστημα ανίχνευσης διαρροής αερίου και θα τοποθετηθεί εκτός του Λεβητοστασίου και εντός ερμαρίου εάν ευρίσκεται σε ακάλυπτο χώρο.

Περιλαμβάνεται και η τοποθέτηση του καλωδίου σύνδεσης της προς το σύστημα ανίχνευσης.

i. Τα δίκτυα των σωληνώσεων θα στηριχθούν με κατάλληλα στηρίγματα και σε απόσταση για τις διατομές (2",11/2") 3.50m και 3.00m.

j. Για κάθε τμήμα εσωτερικής εγκατάστασης, που τοποθετείται υπό την γη, πρέπει να υπάρχει στην αρχή του ειδική πινακίδα, που σημειώνει στοιχεία για την θέση του υπό τη γη τμήματος των σωληνώσεων (διάμετρος, μήκος, βάθος, τυχόν εξαρτήματα, καθώς και ημερομηνία εγκατάστασης).

k. Μονώσεις σωληνώσεων

Οι μονώσεις των σωληνώσεων θα γίνουν με εύκαμπτα κοχύλια από υλικό που θα αντέχει σε θερμοκρασίες, από -100°C έως + 105°C.

### **Συνδέσεις των σωληνώσεων**

Οι χαλυβδοσωλήνες θα συνδεθούν με κοχλιωτές συνδέσεις.

Δεν επιτρέπονται κοχλιωτές συνδέσεις σε σωληνώσεις εκτός κτιρίου εντός εδάφους για τους χαλυβδοσωλήνες κατά ΕΛΟΤ 269.

Τα σπειρώματα πρέπει να ικανοποιούν το πρότυπο ΕΛΟΤ 267.1 (prEN 10226-1). Χρησιμοποιούνται μόνον αντίστοιχα τυποποιημένα στοιχεία σύνδεσης.

Τα στεγανοποιητικά των κοχλιώσεων πρέπει να ικανοποιούν το πρότυπο EN 751-1 ή το πρότυπο EN 751-2 (κλάση ARp) το πρότυπο EN 751-3 (κλάση FRp ή GRp) και να φέρουν Σήμα Ελέγχου αναγνωρισμένου Οργανισμού Πιστοποίησης κράτους μέλους της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Τα εξαρτήματα των σωληνώσεων θα πρέπει να είναι σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 10242 ή ΕΛΟΤ EN 10241.

Φλαντζωτές συνδέσεις θα χρησιμοποιηθούν μόνο σε εγκατάσταση οργάνων κλπ, ενώ δεν επιτρέπονται για απλές συνδέσεις σωληνών.

m. Προστασία των σωληνώσεων εντός κτιρίου

Για ακάλυπτους αγωγούς σε ξηρούς χώρους γενικά δεν απαιτείται προστασία έναντι διάβρωσης.

Αγωγοί από χάλυβα καλυμμένοι σε φρεάτια καθώς και ακάλυπτοι αγωγοί από χάλυβα σε χώρους με υγρασία (π.χ. λουτρά) ή άλλους υγρούς χώρους, όπως π.χ. μη αεριζόμενα υπόγεια, πρέπει να προστατεύονται έναντι διάβρωσης.

Οι χαλυβδοσωλήνες σε δομικά υλικά από σκυρόδεμα, σε δομικά υλικά με διαβρωτικά δομικά υλικά (π.χ.) πρέπει να προστατεύονται με περιβλήματα έναντι διάβρωσης.

Η είσοδος της σωλήνωσης στο κτίριο θα γίνει επάνω από το έδαφος μέσα από προστατευτικό σωλήνα. Το διάκενο μεταξύ αγωγού αερίου και προστατευτικού σωλήνα θα στεγανοποιηθεί. Ο προστατευτικός σωλήνας θα προεξέχει και στις δύο πλευρές του τοίχου τόσο, όσο να είναι ευκρινώς ορατός και θα είναι ανθεκτικός σε διάβρωση ή θα είναι προστατευμένος κατάλληλα έναντι διάβρωσης.

Ο προστατευτικός σωλήνας πρέπει να είναι κατασκευασμένος από υλικό ανθεκτικό στην διάβρωση.

Σε περιοχές που υπάρχει πιθανότητα παγετού, πρέπει να προβλεφθεί κατάλληλη μόνωση των αγωγών.

Οι αγωγοί θα εγκατασταθούν έτσι ώστε να μην εκτίθενται σε κίνδυνο μηχανικής φθοράς (κρούσεις κλπ)

### **Μονωτικά στοιχεία**

Σε αγωγούς που είναι μεταλλικοί σε όλο το μήκος τους, πρέπει μέσα στα κτίρια κοντά στην κύρια αποφρακτική διάταξη να ενσωματωθεί ένα μονωτικό στοιχείο, το οποίο να διακόπτει την ηλεκτρική συνέχειά τους. Επίσης μονωτικό στοιχείο πρέπει να τοποθετείται σε αγωγούς μεταλλικούς εντός εδάφους με μήκος μεγαλύτερο από 5 m, μέσα στα κτίρια κοντά στην αποφρακτική διάταξη. Πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα, ώστε να μην μπορεί να προκύψει τυχαία γεφύρωση.

Οι εντός εδάφους σωληνώσεις σύνδεσης μεταξύ δύο κτιρίων πρέπει να είναι εξοπλισμένες με μονωτικά στοιχεία τόσο πριν από την έξοδο από ένα κτίριο, όσο και μετά την είσοδο σε ένα κτίριο. Οι σωληνώσεις αερίου εντός κτιρίου πρέπει να γειώνονται. Αν ενσωματωθούν στη σωλήνωση ηλεκτροκίνητα μέσα λειτουργίας (πχ ηλεκτροκίνητος σύρτης), τότε απαιτούνται ιδιαίτερα μέτρα (όπως προστατευτικός διαχωρισμός).

Το μονωτικό στοιχείο πρέπει να ικανοποιεί το DIN 3389 και να είναι προορισμένο για αέριο και να έχει σημειωθεί σύμφωνα με αυτό ("G" ή "GT"). Τα μονωτικά στοιχεία εσωτερικών σωληνώσεων πρέπει να μπορούν να υποστούν υψηλή θερμική φόρτιση (650 0C για 30 min).

Το μονωτικό στοιχείο παρεμποδίζει τη μεταφορά ρευμάτων μέσω του εσωτερικού δικτύου αερίου (από το δίκτυο εναλλασσομένου ρεύματος), στο δίκτυο διανομής αερίου. Επίσης, παρεμποδίζει τη μεταφορά ρευμάτων διασποράς από εγκαταστάσεις συνεχούς ρεύματος.

Το μονωτικό στοιχείο μπορεί να είναι ενσωματωμένο σε αποφρακτικό όργανο.

### **β. Επίτοιχος λέβητας αερίου συμπύκνωσης καυσαερίων**

Οι συσκευές αερίου πρέπει να είναι κατασκευασμένες σύμφωνα με τις διατάξεις του Ευρωπαϊκού Προτύπου EN 30 και θα είναι ρυθμιζόμενες για αέριο 2ης οικογένειας ομάδας H και πίεση λειτουργίας 25mbar.

Οι λέβητες θα συνδεθούν προς το δίκτυο μόνο σταθερά και θα είναι εφοδιασμένοι με όργανο διακοπής που μετά την αποσύνδεση παραμένει σταθερά συνδεδεμένο με την γραμμή προσαγωγής αερίου.

Κάθε σύνδεση συσκευής θα είναι εφοδιασμένη με μία αποφρακτική διάταξη, η οποία θα παραμένει μετά την απομάκρυνση της συσκευής. Οι συνδέσεις θα διαταχθούν με τέτοιο τρόπο έτσι, ώστε να μην υπερθερμαίνονται λόγω της λειτουργίας της συσκευής αερίου.

Για την στερέωση των συσκευών θα ακολουθηθούν πιστά οι οδηγίες του κατασκευαστή. Η σταθερή σύνδεση θα αποτελείται από ένα εξάρτημα σύνδεσης συσκευής με αποφρακτική διάταξη, από μία σύνδεση λυόμενη μόνο με εργαλείο κι από τον αγωγό σύνδεσης συσκευής. Η σύνδεση θα γίνει με εύκαμπτο αγωγό από ανοξείδωτο χάλυβα.

Κατά την εγκατάσταση των συσκευών αερίου θα δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στις οδηγίες εγκατάστασης του κατασκευαστή. Οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις, οι οποίες θα χρησιμεύουν στη λειτουργία των συσκευών αερίου, θα ικανοποιούν τις διατάξεις του προτύπου ΕΛΟΤ HD 384.

Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία ενεργειακής απόδοσης (ErP) οι λέβητες πρέπει να διαθέτουν ετικέτα ενεργειακής απόδοσης στην οποία εμφανίζεται η ενεργειακή κλάση του μηχανήματος σε 9 βαθμίδες από A+++ έως G.

- η μονάδα θα περικλείεται σε εργοστασιακό κέλυφος, με ηχομονωτική προστασία για αθόρυβη λειτουργία και δυνατότητα εξωτερικής τοποθέτησης (IP X4D τουλάχιστον)
- Κλειστού θαλάμου καύσης με εναλλάκτη θερμότητας στιβαρός, υψηλής απόδοσης, αλουμινίου – πυριτίου (Al – Si).
  - Προηγμένος ηλεκτρονικός πίνακας ελέγχου με οθόνη LCD με ένδειξη βλαβών, με ενσωματωμένες λειτουργίες όπως αντιστάθμιση εξωτερικής θερμοκρασίας (με προσθήκη προαιρετικού αισθητηρίου εξωτερικής θερμοκρασίας)
  - Αναλογική ρύθμιση ισχύος του καυστήρα έως 1:8 για προσαρμογή σε εποχικές απαιτήσεις
  - Δοχείο διαστολής, κυκλοφορητής inverter, τρίοδη βάννα εναλλαγής θέρμανσης /ζεστού νερού με κινητήρα
  - Αυτόματο by-pass που εξασφαλίζει την απροβλημάτιστη λειτουργία του λέβητα σε κάθε σύστημα θέρμανσης.
  - Ενεργειακή κλάση τουλάχιστον A, βαθμός απόδοσης καύσης έως 109%
  - Αντιπαγετική προστασία κυκλώματος θέρμανσης
  - Σύστημα μέτρησης πίεσης για προστασία από έλλειψη νερού

Θα συνοδεύεται από τον εξής εξοπλισμό:

- Σετ καπναγωγού - ομοκεντρικός σωλήνας 80/125 και γωνιά 90 από αλουμίνιο καθώς και ομόκεντρο καπναγωγό ικανού μήκους. Απαγωγή καυσαερίων τύπου C13.
- αγωγός παροχέτευσης για την απορροή των συμπυκνωμάτων λέβητα που θα απομακρύνει τα συμπυκνώματα είτε με μόνιμη σύνδεση του λέβητα σε αποχετευτικό αγωγό είτε στον εξωτερικό χώρο.

### **γ. Υδραυλικός Διαχωριστής**

Θα συνδεθεί ανάμεσα στον λέβητα φυσικού αερίου και τους συλλέκτες του συστήματος. Η συσκευή θα επιτρέπει τον υδραυλικό διαχωρισμό του πρωτεύοντος από το δευτερεύον κύκλωμα και έτσι επιτυγχάνει καλύτερη ογκομετρική ροή στον συλλέκτη σε σύγκριση με τη ροή από το λέβητα. Θα είναι κατάλληλο για τοποθέτηση σε λέβητες συμπύκνωσης και με τις κατάλληλες ρυθμίσεις του κυκλοφορητή θα εξασφαλίζει χαμηλή θερμοκρασία επιστροφής του νερού (πάντα κάτω από 57°C, που είναι η θερμοκρασία συμπύκνωσης του μεθανίου) αυξάνοντας έτσι την αποδοτικότητα της εγκατάστασης.

### **δ. Εξαρτήματα / διατάξεις**

#### **Αποφρακτικές διατάξεις**

Αποφρακτικές διατάξεις θα τοποθετηθούν:

- ✓ κύρια Αποφρακτική Διάταξη (ΚΑΔ) ταχείας φραγής (όπως σφαιρικός κρουνοός), στην αρχή του δικτύου όσο το δυνατόν πλησιέστερα στο μετρητή
- ✓ αποφρακτική δικλείδα πριν την είσοδο του δικτύου στο κτίριο
- ✓ αποφρακτική δικλείδα θα τοποθετηθεί πριν από τον καυστήρα

Οι αποφρακτικές διατάξεις (βάνες) και γενικότερα οι βαλβίδες θα πρέπει να είναι κατάλληλες για το είδος και την πίεση του αερίου και να φέρουν την σήμανση CE.

#### **Ασφαλιστική Διάταξη αυτόματης διακοπής**

Προβλέπεται ασφαλιστική διάταξη αυτόματης διακοπής (ηλεκτρομαγνητική αερίου χειροκίνητης επαναφοράς N.O.normally open) σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 14382. Θα είναι κατάλληλη για εξωτερική ή εσωτερική εγκατάσταση (βαθμός προστασίας IP 65). Θα διαθέτει πιστοποιητικά: PED 97/23/EC, ATEX 94/9/EC, Electromagnetic 2004/108/EEC, Low Voltage Directive 2006/95/EEC.

#### **Ρυθμιστής πίεσης**

Προβλέπεται ρυθμιστής πίεσης για τη προστασία όλων των βαλβίδων, που είναι συνδεδεμένες κατάντη ενός μειωτή πίεσης, έναντι υψηλής πίεσης. Η παροχή αερίου θα πρέπει να διακόπτεται στη περίπτωση ανεπιθύμητων συνθηκών λειτουργίας. Ο ρυθμιστής θα πρέπει να ικανοποιεί το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 334.

#### **Βαλβίδα εκτόνωσης SBV**

Για προστασία της γραμμής και του καυστήρα από αύξηση της πίεσης του αερίου εκτονώνοντάς το σε εξωτερικό χώρο μέσω γραμμής εκτόνωσης. Θα είναι κατασκευασμένη σύμφωνα με το πρότυπο DIN3381 και αντοχή για μέγιστη πίεση έως 4bar.

#### **Μανόμετρα**

Θα είναι κατάλληλα για την ένδειξη της πίεσης σε σωλήνωση, που διαρρέεται από φυσικό αέριο. Τα μανόμετρα θα φέρουν χειροκίνητο αποφρακτικό κρουνό μανομέτρου.

#### **Φίλτρο αερίου**

Το φίλτρο αερίου θα πρέπει να ικανοποιεί το πρότυπο DIN 3386 ή άλλο ισοδύναμο, να φέρει τη σήμανση CE και να μπορεί να υποστεί υψηλή θερμική φόρτιση. Θα είναι κατάλληλο για τη φίλτρανση του αερίου καυσίμου, με φύλλο φίλτρου εύκολα καθαριζόμενο, πλήρως αφαιρούμενο. Θα είναι πιστοποιημένο σύμφωνα με το πρότυπο EN 126, με την οδηγία 2009/142/EC (οδηγία για το αέριο) και με την οδηγία 97/23/EK (PED οδηγία).

#### **Αντικραδασμικός σύνδεσμος**

Ο αντικραδασμικός σύνδεσμος αερίου είναι ανοξείδωτος AISI 316L σύμφωνα με το πρότυπο DIN 3384 UNI-CIG 8041-8042.

#### **ε. Ηλεκτρολογικός πίνακας λεβητοστασίου**

Σε κάθε λεβητοστάσιο προβλέπεται η αντικατάσταση του υφιστάμενου ηλεκτρολογικού πίνακα με νέο στεγανό. Από τον νέο πίνακα θα κατασκευασθούν νέες εξερχόμενες γραμμές που θα καλύψουν τις ανάγκες του λεβητοστασίου. Ο πίνακας θα είναι εξωτερικά κατασκευασμένος από γαλβανισμένη εν θερμώ και ηλεκτροστατικά βαμμένη λαμαρίνα, κατάλληλος, για επίτοιχη τοποθέτηση. Οι χειρισμοί θα γίνονται από την εμπρός πλευρά. Η κατασκευή του πίνακα θα πρέπει να είναι σύμφωνα με το πρότυπο EN 60439-1. Ο βαθμός προστασίας του πίνακα θα είναι σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60529 (τουλάχιστον IP55). Ο πίνακας θα φέρει πινακίδα με τα στοιχεία του κατασκευαστή και του έργου. Θα υπάρχει πλήρης σήμανση και αρίθμηση όλων των καλωδίων και κλεμμών βοηθητικών κυκλωμάτων.

Ο πίνακας θα πληροί τις απαιτήσεις των δοκιμών τύπου του προτύπου EN 60439-1

Θα περιέχει κατ' ελάχιστον:

ο Ένα γενικό διακόπτη κατά DIN 49290

ο Ένα αντιηλεκτροπληξιακό διακόπτη

ο Μία γενική ασφάλεια ανά φάση κατά DIN 49522

ο Μία ενδεικτική λυχνία ανά φάση με ασφάλεια μινιόν 2A

ο ένα μικροαυτόματο για κάθε αναχώρηση (λέβητα- καυστήρα, πυρασφάλεια, φωτισμό, ρευματοδότες

ο Έναν εβδομαδιαίο χρονοδιακόπτη με εφεδρεία και το βοηθητικό του κύκλωμα (ρελαί) για την αφή και σβέση του λέβητα. Ο χρονοδιακόπτης θα ασφαλισθεί με ασφάλεια 6A

#### **στ.Μετρα Πυροπροστασία**

Στα λεβητοστάσια θα προβλεφθούν και θα ενσωματωθούν τα μέσα πυροπροστασίας που προβλέπονται στις ισχύουσες διατάξεις της Πυροσβεστική Υπηρεσίας για εσωτερικές εγκαταστάσεις φυσικού αερίου .

#### **ζ.Ανοίγματα αερισμού**

Ο υπολογισμός των ανοιγμάτων στα λεβητοστάσια, για τον καλό εξαερισμό του χώρου καθώς και για την επαρκή ύπαρξη ατμοσφαιρικού αέρα για τις ανάγκες καύσης, ακολουθεί τις διατάξεις που αναφέρονται στον Κανονισμό Εσωτερικών Εγκαταστάσεων Φ. Αερίου.

#### **η. Αποξήλωση Δεξαμενής πετρελαίου / Λέβητα πετρελαίου**

Για την απομάκρυνση της δεξαμενής πρέπει να τηρούνται όσα αναφέρονται στο με αρ. πρωτ. 51284/21.09.2006 έγγραφο του Υπ.Εσ.Δ.Δ.Α. και συγκεκριμένα:

- Κατά την κοπή της δεξαμενής θα πρέπει να λαμβάνονται όλα τα απαραίτητα μέτρα ασφαλείας για αποφυγή ατυχήματος.
- Ο εκτελών την εργασία χημικού καθαρισμού θα πρέπει να χορηγεί Πιστοποιητικό gas free.
- Σε καμιά περίπτωση δεν πρέπει να γίνεται κοπή δεξαμενών πετρελαίου με τροχό ή με οξυγόνο όταν στη δεξαμενή υπάρχουν υπολείμματα πετρελαίου ή αέρια προερχόμενα από την ύπαρξη πετρελαίου.
- Στην περίπτωση κατά την οποία η γεμάτη με νερό δεξαμενή πετρελαίου παραμένει στο χώρο του λεβητοστασίου, για την τυχόν αποξήλωσή της σε μεταγενέστερο χρόνο, θα πρέπει να γίνει χημικός καθαρισμός και να διασφαλιστεί, πριν την έναρξη των εργασιών, το κλείσιμο της βαλβίδας αποκοπής φυσικού αερίου (βρίσκεται έξω από το λεβητοστάσιο).

Κατά την εκτέλεση θερμών εργασιών πρέπει να λαμβάνονται τα απαραίτητα μέτρα πυροπροστασίας που αναφέρονται στο ΦΕΚ 155.Β/13.03.1996.

Πριν την εκτέλεση των εργασιών θα πρέπει να εκδοθεί η ειδική για το σκοπό άδεια. Για την έκδοση της άδειας πρέπει να φροντίσει ο ανάδοχος ή σε περίπτωση ανάθεσης σε συνεργείο, ο υπεύθυνος αυτού (ΦΕΚ 155.Β/13.03.1996 άρθρο 2).

#### **ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΑ / ΔΟΚΙΜΕΣ/ ΑΔΕΙΟΔΟΤΗΣΕΙΣ**

Όλα τα υλικά της εγκατάστασης Φυσικού Αερίου θα φέρουν τα απαραίτητα πιστοποιητικά καθώς και σήμανση CE, σύμφωνα με τις οδηγίες της Ε.Ε. Gas Appliance Directive GAD 90/396 Και Pressure Equipment Directive RED 97/23.

**Ο Ανάδοχος υποχρεούται να προβεί σε όλες τις απαραίτητες διαδικασίες που απαιτούνται για την τελική-οριστική σύνδεση στο δίκτυο φυσικού αερίου της Ε.Π.Α . Σε αυτές περιλαμβάνεται ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ η υποβολή μελέτης της εγκατάστασης στην αρμόδια Εταιρία Διανομής Αερίου (ΕΔΑΘΕΣΣ) και η προσκομιση στην Υπηρεσία της Άδειας χρήσης από την ΕΠΑ.**

Μετά την αποπεράτωση όλων των εργασιών εγκατάστασης και των προβλεπόμενων δοκιμών και ελέγχων ο Ανάδοχος πρέπει να συντάξει την Τεχνική Έκθεση Εγκατάστασης, η οποία να περιλαμβάνει τα ακόλουθα:

1. Περιγραφή της εγκατάστασης όπως κατασκευάσθηκε
  2. Βεβαίωση τήρησης των απαιτήσεων του Κανονισμού όσων αφορά τις εργασίες, τα χρησιμοποιηθέντα υλικά αερίου καθώς επίσης και πλήρη στοιχεία του αδειοδοτούμενου τεχνικού προσωπικού που εκτέλεσε τις εργασίες στην εγκατάσταση
  3. πιστοποιητικά των εκτελεσθεισών δοκιμών και ελέγχων, όπου θα αναφέρονται και τα αποτελέσματα αυτών. Στις δοκιμές περιλαμβάνονται και οι δοκιμές αντοχής και στεγανότητας
  4. πρόγραμμα λειτουργίας και συντήρησης για όλη την εγκατάσταση αερίου
- Επιπλέον ο Ανάδοχος υποχρεούται να κάνει δοκιμαστική έναυση και ρύθμιση του καυστήρα και να υποβάλει στην Εταιρία Αερίου (ΕΔΑΘΕΣΣ) προκειμένου να χορηγηθεί η οριστική Άδεια χρήσης, τα παρακάτω συμπληρωματικά έγγραφα της τεχνικής έκθεσης:
- ο πιστοποιητικό ολοκλήρωσης της εγκατάστασης και ρύθμισης των συσκευών αερίου για τελική τροφοδότηση με αέριο,



ο φύλλα ελέγχου για τους λέβητες σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία (θερμοκρασία και σύσταση καυσαερίων στην έξοδο του λέβητα, βαθμός απόδοσης κλπ)

#### 4.3. Αντικατάσταση φωτιστικών σωμάτων από φωτιστικά τύπου LED

Η μελέτη περιλαμβάνει την αποξήλωση των συμβατικών φωτιστικών σωμάτων φθορίου και πυρακτώσεως του σχολικού συγκροτήματος και αντικατάστασή τους από φωτιστικά τύπου LED . Πέραν της αντικατάστασης των φωτιστικών σωμάτων , θα γίνει τοποθέτηση αισθητήρων φυσικού φωτισμού, στα πλαίσια της εγκατάστασης συστήματος ενεργειακής διαχείρισης (BEMS), ώστε να αποτρέπεται η άσκοπη χρήση του τεχνητού φωτισμού, κατά τις ώρες που επαρκεί ο φυσικός φωτισμός . Η εγκατάσταση φωτισμού θα είναι κατάλληλη ώστε να επιτυγχάνονται οι παρακάτω τιμές στις εντάσεις φωτισμού :

- ✓ Γραφεία 500 Lux
- ✓ Αίθουσες διδασκαλίας 300 Lux
- ✓ Διάδρομοι, αποθήκες και άλλοι βοηθητικού χώροι 200 Lux

Επίσης περιλαμβάνονται οι παρακάτω εργασίες :

- ✓ Αποξήλωση των παλαιών φωτιστικών σωμάτων
- ✓ Αντικατάσταση μέρους των υφιστάμενων παλαιών καλωδίων και διακοπών όπου κρίνεται αναγκαίο.
- ✓ Όδευση των παροχών φωτισμού μέσω ευθύγραμμου σωλήνα PVC κατάλληλης διατομής μ' όλα τα εξαρτήματα του ή πλαστικού καναλιού όπου κρίνεται αναγκαίο .
- ✓ Εγκατάσταση νέων φωτιστικών σωμάτων οροφής σύμφωνα με τη μελέτη φωτοτεχνίας που θα υποβάλει προς έγκριση ο ανάδοχος .
- ✓ Έλεγχος υφιστάμενης ηλεκτρολογικής εγκατάστασης (πίνακες, ηλεκτρικά κυκλώματα) και πιστοποίηση αυτής (συμπλήρωση των αντίστοιχων πρωτοκόλλων και δηλώσεων από αδειούχο εγκαταστάτη σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 και το ΦΕΚ Β 844 / 16-5-2011).

Το κάθε φωτιστικό σώμα αποτελείται από τα εξής τμήματα:

- Το κέλυφος του φωτιστικού
- Τη βάση στήριξης
- Την οπτική μονάδα (ηλεκτρική φωτεινή πηγή)
- Το προστατευτικό κάλυμμα
- Την μονάδα ηλεκτρικής τροφοδοσίας
- Όλα τα αναγκαία για τη σωστή λειτουργία, ανά περίπτωση, μηχανολογικά, ηλεκτρολογικά και ηλεκτρονικά εξαρτήματα και συστήματα.

#### **Χώρος Γραφείων, Αίθουσες Διδασκαλίας, Διάδρομοι & Κοινόχρηστοι Χώροι**

Προβλέπεται η κατάργηση του υφιστάμενου φωτισμού και η εγκατάσταση νέων φωτιστικών σωμάτων Polycarbonate-, αναρτημένων στην οροφή, γραμμικού σχεδιασμού οροφής με λαμπτήρες τεχνολογίας Led .

#### **ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ**

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ	Φωτιστικό οροφής τεχνολογίας Led	Γραμμικό με λαμπτήρα
------------------------	----------------------------------	----------------------

ΧΩΡΟΙ – ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ		<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Γραφεία</li> <li>2. Αίθουσες Διδασκαλίας</li> <li>3. Διάδρομοι</li> <li>4. Αποδυτήρια Γυμναστηρίου</li> <li>5. Αποθηκευτικοί Χώροι</li> </ol>
Συνολική καταναλισκόμενη ισχύς φωτιστικού	Δηλώνεται επίσημα από τον κατασκευαστή σε συνδυασμό με την προσκόμιση του φωτομετρικού αρχείου του φωτιστικού σε μορφή LDT ή IES	≤ 35 W
Αποδιδόμενη Φωτεινή Ροή φωτιστικού (όχι της πηγής LED)	Δηλώνεται επίσημα από τον κατασκευαστή σε συνδυασμό με την προσκόμιση του φωτομετρικού αρχείου του φωτιστικού σε μορφή LDT ή IES	≥ 3800 Lumen
Θερμοκρασία χρώματος αποδιδόμενου φωτός ( CCT )	Δηλώνεται επίσημα από τον κατασκευαστή	4000 K – 4500 K
Δείκτης χρωματικής απόδοσης αποδιδόμενου φωτός ( CRI )	Δηλώνεται επίσημα από τον κατασκευαστή	≥ 80
Κατανομή φωτός – Γωνία δέσμης φωτός	Δηλώνεται επίσημα από τον κατασκευαστή ( <b>ενδεικτικά</b> )	120°
<b>Δείκτης θάμβωσης (U.G.R.) FROM EN1246-1:</b>	Δηλώνεται επίσημα από τον κατασκευαστή σε συνδυασμό με την προσκόμιση του φωτομετρικού αρχείου του φωτιστικού σε μορφή LDT ή IES και του πίνακα υπολογισμών τιμών θάμβωσης από τον κατασκευαστή του φωτιστικού.	≤ 20
Βαθμός Προστασίας έναντι στην είσοδο νερού, σκόνης	Δηλώνεται επίσημα από τον κατασκευαστή	≥ IP40
Βαθμός αντοχής σε κρούση (βανδαλισμούς)	Δηλώνεται επίσημα από τον κατασκευαστή	≥ IK06
Τάση Τροφοδοσίας	Δηλώνεται επίσημα από τον κατασκευαστή	220 to 240 V

Κλάση ηλεκτρικής μόνωσης	Δηλώνεται επίσημα από τον κατασκευαστή	Class I η Class II
Διάρκεια ζωής φωτιστικού	Δηλώνεται επίσημα από τον κατασκευαστή	≥50.000h ( <b>L80B20</b> )

### Χώροι Υγιεινής – WC

Προβλέπεται η κατάργηση του υφιστάμενου φωτισμού και η εγκατάσταση νέων φωτιστικών σωμάτων με λαμπτήρα LED 1x18 W. Τα νέα φωτιστικά σώματα θα είναι αναρτημένα στην οροφή.

### ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ		Πλαφιονiera LED 1X18 W
ΧΩΡΟΙ – ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ		Χώροι Υγιεινής/ κλιμακοστασια
Συνολική καταναλισκόμενη ισχύς φωτιστικού	Δηλώνεται επίσημα από τον κατασκευαστή σε συνδυασμό με την προσκόμιση του φωτομετρικού αρχείου του φωτιστικού σε μορφή LDT ή IES	≤ 18 W
Αποδιδόμενη Φωτεινή Ροή φωτιστικού (όχι της πηγής LED)	Δηλώνεται επίσημα από τον κατασκευαστή σε συνδυασμό με την προσκόμιση του φωτομετρικού αρχείου του φωτιστικού σε μορφή LDT ή IES	≥ 1400 Lumen
Θερμοκρασία χρώματος αποδιδόμενου φωτός ( CCT )	Δηλώνεται επίσημα από τον κατασκευαστή	3000 K – 4500 K
Δείκτης χρωματικής απόδοσης αποδιδόμενου φωτός ( CRI )	Δηλώνεται επίσημα από τον κατασκευαστή	≥ 80
Κατανομή φωτός – Γωνία δέσμης φωτός ( ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ)	Δηλώνεται επίσημα από τον κατασκευαστή	120°
Διάρκεια ζωής φωτιστικού	Δηλώνεται επίσημα από τον κατασκευαστή	≥ 30.000h(L70B20)
Βαθμός Προστασίας έναντι στην είσοδο νερού, σκόνης	Δηλώνεται επίσημα από τον κατασκευαστή	≥IP40

Βαθμός αντοχής σε κρούση (βανδαλισμούς)	Δηλώνεται επίσημα από τον κατασκευαστή	≥IK06
Τάση Τροφοδοσίας	Δηλώνεται επίσημα από τον κατασκευαστή	230 V

## Γυμναστήριο

Προβλέπεται η εγκατάσταση νέων φωτιστικών σωμάτων με λαμπτήρα LED 1x200 W. Τα νέα φωτιστικά σώματα θα τοποθετηθούν στην οροφή του γυμναστηρίου και θα είναι τύπου προβολέα.

### **ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ**

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟ ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ		Επίτοιχα LED 1X200 W τύπου προβολέα ( αλουμινίου )
ΧΩΡΟΙ – ΧΡΗΣΕΙΣ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗΣ		Χώρος Γυμναστηρίου
Συνολική καταναλισκόμενη ισχύς φωτιστικού	Δηλώνεται επίσημα από τον κατασκευαστή σε συνδυασμό με την προσκόμιση του φωτομετρικού αρχείου του φωτιστικού σε μορφή LDT ή IES	≤ 200 W
Αποδιδόμενη Φωτεινή Ροή φωτιστικού (όχι της πηγής LED)	Δηλώνεται επίσημα από τον κατασκευαστή σε συνδυασμό με την προσκόμιση του φωτομετρικού αρχείου του φωτιστικού σε μορφή LDT ή IES	≥ 19.000 Lumen
Θερμοκρασία χρώματος αποδιδόμενου φωτός ( CCT )	Δηλώνεται επίσημα από τον κατασκευαστή	4000K – 4500 K
Δείκτης χρωματικής απόδοσης αποδιδόμενου φωτός ( CRI )	Δηλώνεται επίσημα από τον κατασκευαστή	≥ 80
Κατανομή φωτός – Γωνία δέσμης φωτός( ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΗ)	Δηλώνεται επίσημα από τον κατασκευαστή	110°
Διάρκεια ζωής φωτιστικού	Δηλώνεται επίσημα από τον κατασκευαστή	≥ 50.000h( <b>L80B20</b> )
Βαθμός Προστασίας έναντι στην είσοδο νερού, σκόνης	Δηλώνεται επίσημα από τον κατασκευαστή	≥IP65
Βαθμός αντοχής σε κρούση (βανδαλισμούς)	Δηλώνεται επίσημα από τον κατασκευαστή	≥IK07

Τάση Τροφοδοσίας	Δηλώνεται επίσημα από τον κατασκευαστή	240 V
------------------	--	-------

### **Γενικές Απαιτήσεις**

Ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος προτού ξεκινήσει την εγκατάσταση των νέων φωτιστικών σωμάτων, να προσκομίσει αντίστοιχες φωτοτεχνικές μελέτες για όλους τους παραπάνω χώρους με τα φωτιστικά τα οποία προτείνει προς εγκατάσταση και τα οποία θα πρέπει να πληρούν κατά ελάχιστο τις προδιαγραφές που επισυνάπτονται με στην παρούσα τεχνική έκθεση.

Επισημαίνεται ότι κάθε άλλη εργασία που τυχόν αναφέρεται στα συμβατικά τεύχη του έργου και δεν έχει αναφερθεί παραπάνω και είναι απαραίτητη για την απρόσκοπτη λειτουργία της εγκατάστασης, θεωρείται υποχρέωση του αναδόχου.

Τα νέα φωτιστικά σώματα θα συνοδεύονται από τα κατάλληλα tests Φωτοβιολογικής Ασφάλειας και τα Πιστοποιητικά EMS, LVD, CE, και ENEC για υψηλά πρότυπα κατασκευής και ασφάλειας.

Πρέπει να σημειωθεί, ότι ο φωτισμός των Σχολείων και των χώρων εργασίας πρέπει να επανασχεδιαστεί βάση φωτομετρικών μελετών σχετικά με το επίπεδο φωτισμού, το χρώμα, την ομοιομορφία, τον δείκτη θάμβωση .

Τα νέα φωτιστικά σώματα θα πρέπει να προέρχονται από κατασκευαστές που εφαρμόζουν παραγωγική διαδικασία, πιστοποιημένη κατά το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 9001 για τα συγκεκριμένα προϊόντα. Η πιστοποίηση της παραγωγικής διαδικασίας γίνεται από αναγνωρισμένους φορείς πιστοποίησης.

**Τα φωτιστικά θα πρέπει να συνοδεύεται από γραπτή εγγύηση καλής λειτουργίας τουλάχιστον δυο (2) ετών από τον κατασκευαστή .**

#### **4.4. Εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος ισχύος 30.25 kWp**

Η χρήση φωτοβολταϊκού συστήματος θα συμβάλλει ουσιαστικά στην ενεργειακή αναβάθμιση και στη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub>. Για αυτό τον λόγο θα εγκατασταθούν συνολικά 110 Φ/Β panels στις στέγες του σχολικού συγκροτήματος συνολικής ονομαστικής ισχύος **30.25 kWp** σύμφωνα με το σχέδιο της μελέτης .

### **Τεχνικές προδιαγραφές**

#### **Φ/Β Πλαίσια**

Τα Φ/Β πλαίσια θα πρέπει να είναι όλα της ίδιας ονομαστικής ισχύος, θα πρέπει να έχουν όλα ακριβώς τις ίδιες γεωμετρικές διαστάσεις.

Τα Φ/Β πλαίσια, πολυκρυσταλλικά ή μονοκρυσταλλικά, θα πρέπει να πληρούν τις παρακάτω προδιαγραφές πιστοποιημένες από αναγνωρισμένο φορέα (ή αντίστοιχες) :

- Mechanical stability – IEC 61215 and type approval for crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules [1993-04]
- Electrical TUV Spec TZE 2.572.09 “Safety class II test on Photovoltaic (PV) Modules” ή αντίστοιχο.

Τα Φ/Β Πλαίσια θα πρέπει ακόμη να διαθέτουν «Declaration of conformity CE» του κατασκευαστή σύμφωνα με την 2004/108/EC (ή 93/97/EC ή 89/336/EC) «Electromagnetic compatibility directive» και την 2006/95/EC (ή 93/68/EC ή 73/23/EC) «Low voltage directive».

Η ύπαρξη από τον κατασκευαστή διόδων παράκαμψης (by-pass diodes) είναι απαραίτητη.

Κατά την παράδοσή τους, ή πριν από αυτή, τα Φ/Β Πλαίσια θα πρέπει συνοδεύονται από Flash Reports όπου θα αναγράφεται η «Flashed Ισχύς» τους όπως θα μετράτε για το καθένα χωριστά (σε

συνδυασμό με το μοναδικό αριθμό κατασκευαστή – bar code) πριν από την έξοδό τους από το εργοστάσιο κατασκευής τους.

Τέλος τα Φ/Β πλαίσια θα πρέπει να διαθέτουν κατ' ελάχιστο τις παρακάτω εγγυήσεις:

- 5ετή εγγύηση προϊόντος
- Εγγύηση ισχύος: 10 έτη χρήσης στο 90% της ονομαστικής ισχύος, 25 έτη χρήσης στο 80% της ονομαστικής ισχύος.

#### Αντιστροφείς Ισχύος (Inverters)

Οι αντιστροφείς θα είναι τριφασικοί, τύπου "string inverter", δηλαδή θα συνδέουν τμήματα του Φ/Β συστήματος απευθείας στο δίκτυο και θα διαθέτουν προστασία (κλάση στεγανότητας) IP65 για εξωτερική τοποθέτηση (υπαίθρια εγκατάσταση). Θα είναι πλήρως συμβατοί με τους σχετικούς κανονισμούς.

Θα έχουν ενσωματωμένες όλες τις διατάξεις ηλεκτρονόμων ορίου τάσης, ορίου συχνότητας, ασυμμετρίας τάσης και υπερέντασης ενώ υποχρεωτικά θα διαθέτουν προστασία έναντι του φαινομένου της νησιδοποίησης, δηλαδή θα διακόπτουν αυτόματα τη λειτουργία τους σε περίπτωση διακοπής του δικτύου.

Επίσης, θα πρέπει να διαθέτουν τις παρακάτω πιστοποιήσεις:

- DIN VDE V 0126-1-1
- CE.

Επιπλέον, οι αντιστροφείς θα έχουν τις εξής παραμέτρους δικτύου:

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

Τέλος, θα πρέπει να διαθέτουν κατ' ελάχιστο 5ετή εγγύηση προϊόντος με δυνατότητα επέκτασης μέχρι 20 χρόνια.

#### Σύστημα στήριξης Φ/Β πλαισίων

Η εγκατάσταση των Φ/Β πλαισίων θα γίνει σε σταθερές μεταλλικές βάσεις αλουμινίου.

Για την μελέτη των συστημάτων στήριξης πρέπει να θεωρηθούν τα μόνιμα φορτία, οι θερμοκρασιακές μεταβολές, το φορτίο χιονιού και το φορτίο ανέμου σύμφωνα με τις διατάξεις του ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑ 1. Επιπλέον πρέπει να ληφθούν υπόψη τα δυναμικά φορτία όπως προκύπτουν βάση του φάσματος σχεδιασμού του ισχύοντος Ελληνικού Αντισεισμικού Κανονισμού 2000 (ΕΑΚ-2000) με τις συμπληρώσεις του 2003.

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, κ.λπ.), 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, κ.λπ.).

Η πάκτωση των βάσεων του συστήματος στήριξης θα γίνει στη κεραμοσκεπή του κτιρίου με ειδικά στηρίγματα τύπου Z τα οποία θα πακτώνονται στις τεγίδες της στέγης.

Η στήριξη του παρελκόμενου εξοπλισμού (inverter, πινάκων κ.τ.λ.) θα γίνει στο φέροντα οργανισμό του σκελετού.

Τα συστήματα στήριξης πρέπει να συνοδεύονται από τις παρακάτω εγγυήσεις:

- Εγγύηση στατικής επάρκειας.
- Εγγύηση έναντι διάβρωσης κατ' ελάχιστο για 20 έτη.

#### Λοιπός ηλεκτρολογικός εξοπλισμός

Όλη η ηλεκτρολογική εγκατάσταση θα πρέπει να είναι σύμφωνη με τους κανονισμούς σχετικά με τις αρμονικές και την ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα, την Ελληνική νομοθεσία και τους σχετικούς

κανονισμούς(ΕΛΟΤ HD 384) καθώς και με τους κανονισμούς της ΔΕΗ σχετικά με την ποιότητα του παρεχόμενου ρεύματος.

Πριν από κάθε αντιστροφέα τοποθετείται πίνακας DC στον οποίο συνδέονται οι Φ/Β συστοιχίες που περιλαμβάνει:

- Ασφαλειοθήκη
- Απαγωγούς υπερτάσεων
- Διακόπτη φορτίου

Κατόπιν οι αντιστροφείς ομαδοποιούνται στον ο πίνακες AC ο οποίος περιλαμβάνει:

- WL αυτόματη ασφάλεια
- Απαγωγό υπερτάσεων
- Διακόπτη διαφυγής έντασης (RCD)

Για την ηλεκτρολογική σύνδεση των Φ/Β πλαισίων μεταξύ τους, θα χρησιμοποιηθεί ειδικού τύπου καλώδιο, με ενσωματωμένες τις επαφές θετικού και αρνητικού πόλου. Το αγωγίμο υλικό του καλωδίου είναι χαλκός, κατάλληλης διατομής. Το καλώδιο είναι εύκαμπτο, άφλεκτο και έχει προδιαγραφές προστασίας από την υπεριώδη ακτινοβολία και την λειτουργία σε υψηλές θερμοκρασίες. Η πολικότητα των καλωδίων πρέπει να είναι αναγνωρίσιμη όπως και τα σημεία σύνδεσής τους στις ηλεκτρικές συσκευές του Φ/Β συστήματος.

Η όδευση των καλωδίων DC θα γίνει επί των μεταλλικών κριωμάτων.

Η γείωση (εξωτερικής προστασίας και ισοδυναμικών συνδέσεων) πρέπει να είναι σύμφωνη με το πρότυπο IEC (EN) 62305 – 3 για Επίπεδο Προστασίας III.

Το σύστημα τεχνητής γείωσης θα κατασκευασθεί με τρίγωνα γείωσης. Το κάθε τρίγωνο γείωσης αποτελείται από τρία ηλεκτρόδια μήκους το κάθε ένα 1,5 μ τοποθετημένα κατακόρυφα μέσα στο έδαφος και σε βάθος ώστε τα άνω άκρα να βρίσκονται περί τα 30 εκ. κάτω από την επιφάνεια του δαπέδου.

Οι σωλήνες θα τοποθετηθούν μέσα σε τρία φρεάτια βάθους 1,5 μ των οποίων τα κέντρα θα σχηματίζουν ισόπλευρο τρίγωνο πλευράς 3 μ. Τα φρεάτια μετά την τοποθέτηση των σωλήνων θα γεμίσουν με φυσική γη κατά στρωματά, θα διαποτιστούν με άφθονο νερό και συμπυκνωθούν ισχυρά μέχρι βάθους 0,6 μ από το δάπεδο. Οι σωλήνες θα συνδεθούν μεταξύ τους με χάλκινο αγωγό διατομής 25 τχ. ο οποίος θα στερεωθεί και θα συγκολληθεί κατάλληλα στα άνω τμήματα των σωλήνων και θα συνδεθεί με τον ζυγό γείωσης των ηλεκτρικών πινάκων. Οι συνδέσεις θα επικαλυφθούν με πίσσα εγκιβωτισμένη γύρω από την κορυφή του σωλήνα διαστάσεων 20 x 20 x 20 εκ. Τελικά τα ανοίγματα θα κτισθούν με φρεάτια από με χυτοσιδηρά καλύμματα 30 x 40 εκ. ένα για κάθε κεφαλή.

Οι προδιαγραφές του τριγώνου γείωσης θα είναι σε συμφωνία με τις απαιτήσεις της ΔΕΗ.

Για τον γενικό πίνακα της εγκατάστασης απαιτείται η τοποθέτηση μιας διάταξης παράλληλα από τις τρεις φάσεις και τον ουδέτερο έναντι γείωσης. Η διάταξη απάγει άμεσα και έμμεσα κεραυνικά πλήγματα από το δίκτυο του εναλλασσόμενου ρεύματος μέχρι 100kA κυματομορφής 10/350μsec αφήνοντας παραμένουσα τάση  $\leq 1,5kV$ . Η διάταξη φέρει τα σήματα ποιότητας των ανεξάρτητων εργαστηρίων KEMA, VDE, UL, VdS περί ελέγχου της διάταξης σύμφωνα με τα πρότυπα και τα αναφερόμενα από τον κατασκευαστή τεχνικά χαρακτηριστικά.

Για την προστασία του γενικού πίνακα ιδιοκαταναλώσεων του πάρκου είναι απαραίτητη η τοποθέτηση μιας διάταξης παράλληλα από τις τρεις φάσεις και τον ουδέτερο έναντι γείωσης. Η διάταξη απάγει άμεσα και έμμεσα κεραυνικά πλήγματα από το δίκτυο του εναλλασσόμενου ρεύματος μέχρι 50kA κυματομορφής 10/350μsec αφήνοντας παραμένουσα τάση  $\leq 1,5kV$

Για την προστασία των 3Φ πινάκων απαιτείται η τοποθέτηση μιας διάταξης παράλληλα από τις φάσεις και τον ουδέτερο έναντι γείωσης. Η διάταξη απάγει έμμεσα κεραυνικά πλήγματα από το δίκτυο του εναλλασσόμενου ρεύματος μέχρι 40kA κυματομορφής 8/20μsec αφήνοντας παραμένουσα

τάση  $\leq 1,25\text{kV}$ . Η διάταξη φέρει τα σήματα ποιότητας των ανεξάρτητων εργαστηρίων KEMA, VDE, UL, VdS περί ελέγχου της διάταξης σύμφωνα με τα πρότυπα και τα αναφερόμενα από τον κατασκευαστή τεχνικά χαρακτηριστικά.

Τοποθέτηση στην είσοδο DC κάθε inverter (είτε στις ελεύθερες κλέμμες που δε θα συνδεθεί κανένα string υπό την προϋπόθεση ότι παραλληλίζονται οι εισοδοί DC σε εκείνο το σημείο, είτε σε πίνακα παραλληλισμού των strings πριν τους inverter), μιας διπολικής διάταξης παράλληλα από το θετικό και τον αρνητικό πόλο έναντι γείωσης. Η διάταξη απάγει έμμεσα κεραυνικά πλήγματα από το δίκτυο του συνεχούς ρεύματος μέχρι  $40\text{kA}$  κυματομορφής  $8/20\mu\text{sec}$  αφήνοντας παραμένουσα τάση  $\leq 3,5\text{kV}$  και φέρει ολοκληρωμένο σύστημα ασφαλείας από βραχυκυκλώματα (ασφάλεια τήξεως και νέα διάταξη απόζευξης).

#### Σύστημα επιτήρησης της εγκατάστασης

Οι εγκαταστάσεις θα περιλαμβάνουν κατάλληλα επιλεγμένους αισθητήρες μέτρησης μετεωρολογικών παραμέτρων και δεδομένων της λειτουργίας του Φ/Β σταθμού, δηλαδή αισθητήρες έντασης ηλιακής ακτινοβολίας, αισθητήρες εξωτερικής θερμοκρασίας και θερμοκρασίας λειτουργίας των Φ/Β γεννητριών, μετρητές στιγμιαίας ισχύος και ενέργειας στην έξοδο των Φ/Β και του αντιστροφέα κ.λπ.. Το σύστημα αδιάλειπτης καταγραφής της παραμέτρων λειτουργίας του συστήματος θα είναι συμβατό με την τεχνολογία του αντιστροφέα. Το σύστημα επιτήρησης θα μπορεί να καταγράφει και να αποθηκεύει τα δεδομένα, έτσι ώστε να επιτρέπει τη συνεχή ανάλυση της απόδοσης της εγκατάστασης και να επικοινωνεί με το BEMS. Οι αισθητήρες εγκαθίστανται απευθείας στα Φ/Β πλαίσια και μετρούν την πρόσπτωση της ηλιακής ακτινοβολίας καθώς και τη θερμοκρασία του πλαισίου. Πραγματοποιούν μια συνεχή σύγκριση κανονικών/θεωρητικών τιμών της ισχύος της εγκατάστασης. Με αυτόν τον τρόπο διασφαλίζεται η εύκολη ανίχνευση σκιών, ακαθαρσιών ή μιας παρατεταμένης μείωσης ισχύος στο Φ/β πλαίσιο. Οι πρόσθετες συνδέσεις των αισθητήρων για βέλτιστη μέτρηση της θερμοκρασίας περιβάλλοντος ή της ταχύτητας του ανέμου επιτρέπουν ακόμα πιο ακριβείς υπολογισμούς.

#### Καλωδίωση Φωτοβολταϊκού Συστήματος

Ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να υποβάλει μελέτη με τη διαστασιολόγηση και την όδευση των καλωδίων του συστήματος που προτείνει.

Η διαστασιολόγηση και ο υπολογισμός των επιμέρους διατομών θα γίνει σύμφωνα με τα πρότυπα:

- IEC 60229
- IEC 60304
- IEEE Std 1242-1999- IEC 60287-2-2.

Γενικά η συνδεσμολογία της Φ/Β εγκατάστασης θα πρέπει να είναι σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60364-7-72.

Για τη μελέτη των καλωδίων θα ληφθούν υπόψη τα υπόψη τα παρακάτω δεδομένα:

- Μέγιστο ρεύμα φόρτισης – λειτουργίας του καλωδίου.
- Θερμοκρασιακές συνθήκες της εγκατάστασης.
- Ρεύματα βραχυκύκλωσης.
- Αντίστασης καλωδίου για τον υπολογισμό της πτώσης τάσης.

Ο ανάδοχος θα καταθέσει τα ανάλογα τεχνικά σχέδια (μονογραμμικό ηλεκτρολογικό σχέδιο, κάτοψη στέγης ή δώματος με θέσεις εξοπλισμού και συνδέσεις όπου θα απεικονίζονται και οι οδεύσεις των καλωδίωσεων, τα συστήματα στήριξης-στερέωσης των Φ/Β πλαισίων που θα χρησιμοποιηθούν), υπογεγραμμένα .

Σε κάθε περίπτωση, απαιτείται ιδιαίτερη προσοχή στην επιλογή του προτεινόμενου εξοπλισμού, ώστε να διασφαλίζονται οι βέλτιστες συνθήκες. Ο ανάδοχος ανάλογα με τα ΦΒ πλαίσια και inverters τα



οποία θα επιλέξει, που θα πληρούν τις προαναφερθείσες προδιαγραφές, θα πρέπει να προχωρήσει σε διαστασιολόγηση σύμφωνα το λογισμικό του κατασκευαστή των inverters.

Ο Ανάδοχος είναι υπεύθυνος για τη συμπλήρωση της αίτησης σύνδεσης, το μονογραμμικό ηλεκτρολογικό σχέδιο, την κάτοψη του χώρου εγκατάστασης όπου θα αποτυπώνεται η ακριβής θέση των φωτοβολταϊκών πλαισίων, την παράδοση των τεχνικών εγχειριδίων των αντιστροφών και των φωτοβολταϊκών στοιχείων, καθώς και οποιοδήποτε άλλο δικαιολογητικό απαιτηθεί από τον ΔΕΔΔΗΕ.

Επίσης από τον Ανάδοχο αναλαμβάνεται η υποχρέωση κατά την εκτέλεση των εγκαταστάσεων ή μετά την αποπεράτωσή τους να εκτελέσει - παρουσία της Υπηρεσίας - τις διάφορες δοκιμές και να συντάξει τα σχετικά πρωτόκολλα όπως από την μελέτη, την Τ.Π. και τους κανονισμούς προβλέπονται. Οι δοκιμές αυτές θα επαναληφθούν και κατά την παραλαβή, αν αυτό απαιτηθεί.

Ο Ανάδοχος υποχρεούται να ενημερώσει τους τελικούς χρήστες του κτιρίου για τη λειτουργία του συστήματος.

Τέλος, ο Ανάδοχος υποχρεούται να υποβάλλει μελέτη αξιολόγησης σχεδιασμού και μελέτη ενεργειακής απόδοσης του συστήματος της εγκατάστασης του με εξειδικευμένο λογισμικό η οποία θα εγκριθεί από την Υπηρεσία πριν την έναρξη των εργασιών.

Επισημαίνεται ότι οποιοδήποτε εγκατάσταση όλων των Η/Μ εργασιών - ακόμη και αν δεν περιγράφεται παραπάνω αλλά εμπεριέχεται στην εγκεκριμένη μελέτη, τις τεχνικές προδιαγραφές και την τεχνική περιγραφή του έργου, συμπεριλαμβάνεται στο παρόν τίμημα.

Ο ανάδοχος θα παραδώσει το φωτοβολταϊκό σύστημα σε πλήρη λειτουργία και με την σχετική αδειοδότηση.

#### 4.5. Εισαγωγή συστήματος ενεργειακής διαχείρισης κτιρίου (BEMS)

Η εγκατάσταση συστήματος BEMS έχει σκοπό την επιτήρηση και τον αυτόματο έλεγχο των ηλεκτρολογικών και μηχανολογικών εγκαταστάσεων, ώστε να είναι δυνατή η ρύθμιση παραμέτρων και η ανάλυση δεδομένων του συνόλου των εγκαταστάσεων από ένα κεντρικό σταθμό ελέγχου. Ένα πλήρες σύστημα BEMS παρακολουθεί τις ενεργειακές καταναλώσεις ενός κτιρίου, ώστε όταν αυτές ξεπεράσουν προκαθορισμένα όρια ή όταν λειτουργούν πέραν του προκαθορισμένου ωραρίου, το σύστημα επεμβαίνει στην λειτουργία των ενεργοβόρων συστημάτων με σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας και τη βέλτιστη λειτουργία του κτιρίου συνολικά. Η αποδοτικότητα της εφαρμογής ενός συστήματος BEMS είναι πια αποδεδειγμένη στην πράξη και για το λόγο αυτό τα κτίρια τριτογενούς τομέα που κατασκευάζονται τα τελευταία χρόνια περιλαμβάνουν στις Η/Μ εγκαταστάσεις τους ένα αντίστοιχο σύστημα.

Προτείνεται η εγκατάσταση συστήματος BEMS το οποίο θα έχει τη δυνατότητα παρακολούθησης των ενεργειακών καταναλώσεων, με κύρια αποστολή του, να παρακολουθεί την ενεργειακή απόδοση του ΣΧΟΛΙΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ σε βάθος χρόνου.

Πιο συγκεκριμένα, το σύστημα θα αποτελείται από τα εξής στοιχεία:

- Μετρητές ενέργειας

Θα εγκατασταθούν μονοφασικοί και τριφασικοί ηλεκτρονικοί μετρητές ηλεκτρικής ενέργειας, τύπου ράγας, στους υφιστάμενους ηλεκτρικούς πίνακες χαμηλής τάσης των κτιρίων για τις επιμέρους καταναλώσεις. Ένας ανάλογος τριφασικός μετρητής (με τους μετασχηματιστές του) θα τοποθετηθεί στο πίνακα των κεντρικών αντλιών θερμότητας για μέτρηση της ηλεκτρικής ενέργειας τους.

Οι ως άνω μετρητές θα μετράνε ενέργεια (kWh). Σε περίπτωση που δεν υπάρχει διαθέσιμος χώρος στους υφιστάμενους πίνακες, οι μετρητές θα τοποθετηθούν σε κατάλληλα εξωτερικά στεγανά μεταλλικά ερμάρια, πλησίον των ηλεκτρικών πινάκων.

Επιπλέον, αν απαιτηθεί τροποποίηση των υπαρχόντων το κόστος βαραίνει τον Ανάδοχο.

- Καταγραφικά μετρήσεων

Σε κάθε όροφο δίπλα από τους μετρητές ενέργειας, θα εγκατασταθούν, καταγραφικά μετρήσεων ενέργειας, τα οποία θα συλλέγουν τις ενδείξεις των μετρητών και θα τις αποθηκεύουν. Τα καταγραφικά θα τοποθετούνται είτε εντός των μεταλλικών ερμαριών που προβλέπονται για τους μετρητές ενέργειας είτε εντός ανεξάρτητων μεταλλικών ερμαριών, όταν οι μετρητές εγκαθίστανται εντός των ηλεκτρικών πινάκων. Η διασύνδεση των μετρητών με τα καταγραφικά θα γίνεται μέσω καλωδίου UTP cat6 4". Επίσης, κάθε καταγραφικό θα διαθέτει αναλογικές εισόδους με δυνατότητα διασύνδεσης αισθητήρων όπως π.χ. θερμόμετρα, ανεμόμετρα, αισθητήρες ηλιακής ακτινοβολίας.

Για να είναι δυνατή η εξ αποστάσεως συλλογή των δεδομένων και η ρύθμισή των καταγραφικών από το κεντρικό σημείο ελέγχου, τα καταγραφικά θα επικοινωνούν προς το κεντρικό σύστημα ελέγχου μέσω του δικτύου Ethernet του κτιρίου ή μέσω ασύρματου δικτύου WiFi, ανάλογα με την διαθεσιμότητα στον χώρο εγκατάστασης. Σε περίπτωση που δεν υπάρχει διαθέσιμη πρόσβαση προς το Διαδίκτυο, θα πρέπει να διατίθεται έκδοση καταγραφικών με GPRS/4G για πρόσβαση μέσω δικτύου κινητής τηλεφωνίας.

- Κεντρικό σύστημα διαχείρισης

Ο τελικός διαχειριστής του συστήματος θα έχει πρόσβαση στο κεντρικό σύστημα διαχείρισης, το οποίο θα έχει την δυνατότητα αμφίδρομης επικοινωνίας με τα καταγραφικά που θα έχουν εγκατασταθεί στα κτίρια.

Για το λόγο αυτό προβλέπεται κεντρικός Server, με κατάλληλο software λογισμικού ενεργειακής παρακολούθησης, hardware και όλο τον απαιτούμενο εξοπλισμό για τη λειτουργία του συστήματος, που θα τοποθετηθεί σε κατάλληλο χώρο . Η θέση τοποθέτησης του Server, θα επιλεγεί από τους αρμόδιους της Υπηρεσίας ώστε να παρακολουθείται η 24ωρη λειτουργία του από εξειδικευμένο προσωπικό και τα δεδομένα που προκύπτουν να παρέχονται στον ενεργειακό υπεύθυνο του σχολικού συγκροτήματος .

Ο χρήστης θα μπορεί, μέσω του προσωπικού του υπολογιστή, να μπαίνει στον Server σε περιβάλλον web και να έχει πρόσβαση στα ενεργειακά δεδομένα που έχουν καταγραφεί και με δυνατότητα real time ελέγχου. Το σύστημα θα έχει την δυνατότητα αποθήκευσης των δεδομένων, ανάκτησής τους και προβολής τους σε πίνακες ή διαγράμματα ανάλογα με τις απαιτήσεις του χρήστη. Θα υπάρχει η δυνατότητα εξαγωγής εξειδικευμένων αναφορών που μπορούν να διαμορφωθούν απόλυτα σύμφωνα με τις απαιτήσεις του χρήστη. Ακόμη, το σύστημα θα δίνει την δυνατότητα ειδοποιήσεων του χρήστη όταν κάποια ή κάποιες καταναλώσεις ξεπεράσουν ένα προκαθορισμένο όριο. Μέσω προγραμματισμού θα μπορεί ο χρήστης, να ορίσει κάποια φορτία ως μη κρίσιμα και με κατάλληλη μελλοντική προσθήκη εξαρτημάτων (ρελέ), να τα κλείνει το σύστημα σε μη εργάσιμες μέρες και ώρες ή σύμφωνα με άλλα κριτήρια (μέγιστη ισχύς, εξωτερικές θερμοκρασίες κ.λπ.).

Τέλος, ο Server θα δίνει την δυνατότητα σύγκρισης μετρήσεων μεταξύ φορτίων, επιβεβαίωσης του ενεργειακού (και οικονομικού) οφέλους όταν εφαρμοστεί κάποιο μέτρο εξοικονόμησης ενέργειας, δημιουργίας ιστορικής βάσης δεδομένων καθώς και την πρόβλεψη μελλοντικών καταναλώσεων σύμφωνα με τα ήδη αποθηκευμένα δεδομένα με βάση αλγορίθμους που μπορούν να διαμορφωθούν από το χρήστη.

Για όλα τα παραπάνω, σημαντικό είναι το λογισμικό να διαθέτει μια δυναμική πλατφόρμα ενεργειακής παρακολούθησης.

- Αισθητήρες

Θα απαιτηθούν αισθητήρες για την καταγραφή των εσωτερικών και εξωτερικών συνθήκων ώστε να μπορεί να γίνει συσχέτιση με τι μετρήσεις των καταναλώσεων. Συγκεκριμένα, απαιτείται η μέτρηση εσωτερικής και εξωτερικής θερμοκρασίας, υγρασίας, ηλιακής ακτινοβολίας. Θα απαιτηθούν 2 αισθητήρες εσωτερικής θερμοκρασίας και υγρασίας σε κάθε όροφο, ένας αισθητήρας εξωτερικής θερμοκρασίας, ένας αισθητήρας ηλιακής ακτινοβολίας και ένας αισθητήρας εξωτερικής θερμοκρασίας όπως απεικονίζονται και στο διάγραμμα. Επίσης θα πρέπει να υπάρχει αισθητήρας παρουσίας φωτισμού σε κάθε κοινόχρηστο χώρο.

- Καλωδιώσεις

Οι γραμμές των καλωδιώσεων απεικονίζονται στο σχέδιο ΣΔΕ1.

### ΚΑΛΩΔΙΑ BUS

Δυνατότητα Τροφοδίας (Led, LCD, PID, Text, Touch)	Περιγραφή	Bus μέσα από 1 ζεύγος	Χρήση και άλλων ζευγών για bus	Απόσταση >5cm Ανεξάρτητη Οδευση	Παράλληλη Οδευση		Μέσα από το ίδιο καλώδιο ΕΛΟΤ HD384/411.1.3.2
					Τόια Σωλήνα	Εξεχρηστική Σωλήνα	
✓	UTP Cat5e	✓	✓	✓	○	○	-
✓	UTP Cat6e	✓	✓	✓	○	○	-
-	NYM 2x0.75 2x1.0 2x1.5 2x2.5	✓	-	-	✓	✓	-
✓	NYM 3x0.75 3x1.0 3x1.5 3x2.5	✓	○	-	✓	✓	○
✓	JYSTY 2x(2x0.8)	✓	✓	-	○	✓	○
✓	OLFLEX 7x1.0 7x1.5 7x2.5	✓	✓	-	✓	-	✓

✓ : Επιτρέπεται

○ : Απαγορεύεται

- : Δεν γίνεται, δεν χρειάζεται

Θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα προγραμματισμού του συστήματος σε ημερησία, εβδομαδιαία και ετήσια βάση, με διαφορετικά προγράμματα λειτουργίας καθημερινών / αργιών. Ειδικά προγράμματα λειτουργίας θα αναλαμβάνουν την ελαχιστοποίηση της απαιτούμενης ενέργειας, την κυκλική εναλλαγή λειτουργίας των εγκαταστάσεων (duty cycling), τη βέλτιστη εκκίνηση, παύση της εγκαταστάσεως, προκειμένου να διατηρηθούν οι απαραίτητες θερμοκρασιακές συνθήκες (optimum start-stop). Δυνατότητα Καταγραφής ωρών λειτουργίας της ηλεκτρικής και της θερμικής κατανάλωσης, έτσι ώστε να γίνουν νέες στοχευμένες δράσεις εξοικονόμησης. Εποπτεία της ομαλής λειτουργίας των τρίτων συστημάτων, αναγγελία και καταγραφή ενδεχόμενης βλάβης.

Ο Ανάδοχος θα αναλάβει να υποβάλει σχετική μελέτη με το σύστημα που προτείνει και να προμηθεύσει και να εγκαταστήσει παντός είδους υλικά καλώδια αισθητήρια, που θα απαιτηθούν. Ο χειριστής του συστήματος θα πρέπει να έχει την δυνατότητα σε πραγματικό χρόνο να προβεί σε άμεση λήψη αποφάσεων και ενεργειών, για όλο το κτίριο. Οι ενέργειες αυτές μπορεί να είναι προκαθορισμένες στο κεντρικό σύστημα ελέγχου ή να λαμβάνονται στιγμιαία από τον χειριστή του συστήματος, μετά από κατάλληλες ενδείξεις από το κομμάτι εποπτείας (π.χ. περίπτωση βλάβης). Το σύστημα θα πρέπει να δίνει την δυνατότητα για συγκέντρωση και καταγραφή πληροφοριών, σε προκαθορισμένα χρονικά διαστήματα (ημέρα, εβδομάδα, μήνα, χρόνο), ώστε να ληφθούν οι βέλτιστες

αποφάσεις για την λειτουργία του κτιρίου. Να ελαχιστοποιεί το κόστος λειτουργίας του κτιρίου, κάτι που επιταχύνεται με την συνεχή παρακολούθηση όλων των εγκαταστάσεων. Να δίνει στοιχεία για τη συντήρηση των εγκαταστάσεων με πληροφορίες για πιθανές βλάβες.

Στα πλαίσια της εφαρμογής συστήματος (BEMS) θα τοποθετηθεί σε κεντρικό σημείο του κτιρίου, πιθανότατα κοντά στην κεντρική είσοδο, σημείο πληροφόρησης του κοινού. Μέσα από οθόνες οπτικής απεικόνισης και γραφήματα θα παρέχεται ενημέρωση στο προσωπικό αλλά και τους επισκέπτες του κτιρίου σχετικά με τις επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας που πραγματοποιήθηκαν, την επιτευχθείσα εξοικονόμηση ενέργειας, τη μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> αλλά και την παραγόμενη «πράσινη» ηλεκτρική ενέργεια από το φωτοβολταϊκό σταθμό.

Ο ανάδοχος είναι υπεύθυνος για τη προμήθεια, εγκατάσταση, μεταφορά στον τόπο του έργου, τις δοκιμές, τις καλωδιώσεις και τα υλικά όδευσης τους, την σύνδεση με το ηλεκτρικό δίκτυο του κτιρίου, τυχόν οικοδομικές εργασίες που θα απαιτηθούν και η παράδοση σε πλήρη και κανονική λειτουργία. Επίσης, συμπεριλαμβάνεται ο προγραμματισμός του συστήματος και η σύνδεση του υφισταμένου και νέου H/M εξοπλισμού του κτιρίου.

Ο ανάδοχος θα πρέπει να παραδώσει :

- Πλήρη κατάλογο των υλικών των εξαρτημάτων που θα χρησιμοποιηθούν, όπου θα υποδεικνύεται η ποσότητα, η μάρκα.
- Ακολουθία των λειτουργιών για κάθε σύστημα που βρίσκεται υπό έλεγχο. Αυτή η ακολουθία θα καθορίζεται για τη χρήση του Συστήματος Ελέγχου που παρέχεται για αυτό το έργο.
- Έγχρωμες εκτυπώσεις δειγμάτων γραφικών για κάθε εξάρτημα και εφαρμογή μέσα στους σκοπούς του έργου.
- Σχέδιο της αρχιτεκτονικής του συστήματος το οποίο θα εμφανίζει τη διαμόρφωση του συστήματος, τη θέση των διατάξεων, τις διευθύνσεις και την καλωδίωση.
- Σχέδιο του έργου που υποδεικνύει τις κύριες φάσεις εφαρμογής και τα κομβικά σημεία.
- Λεπτομερή διαγράμματα καλωδίωσης τα οποία εμφανίζουν όλες τις απαιτούμενες συνδέσεις στην εγκατάσταση. Οι αριθμοί των ακροδεκτών πρέπει να σημειώνονται με ευκρίνεια.
- Λίστα σημείων και τα προτεινόμενα ονόματα σημείων.
- Λίστα υλικών με ανίχνευση επιβεβαίωσης παράδοσης.
- Έντυπα δεδομένων για Μονάδες Ελέγχου Κτιρίου.
- Έντυπα δεδομένων για Ελεγκτές.
- Έντυπα Δεδομένων για Βοηθητικές Συσκευές Ελέγχου.
- Παροχή μίας Δήλωσης Συμμόρφωσης Εγκατάστασης Προϊόντος BACnet (PICS) για κάθε συσκευή τύπου BACnet.
- Εγχειρίδιο Χρήστη για το Σταθμό Εργασίας Χειριστή.

## 5. ΛΟΙΠΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ

Τέλος, επισημαίνεται πως για το σύνολο των παρεμβάσεων ο ανάδοχος είναι υπεύθυνος για την πλήρη, έγκυρη και έγκαιρη διαδικασία εγκρίσεων, αδειοδοτήσεων, νομιμοποιήσεων, έκδοσης απαιτούμενων πιστοποιητικών, όπως και όπου απαιτούνται βάσει εγκεκριμένων μελετών και των απαιτήσεων των δημοσίων φορέων και υπηρεσιών, πάντα σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία, τη μελέτη και τις υποδείξεις της υπηρεσίας.

Πλήρης εργασία ελέγχου γειώσεων H/M εγκαταστάσεων και καλής λειτουργίας αυτών, καθώς και έκδοση σχετικών πιστοποιητικών βεβαίωσης της καλής λειτουργίας των H/M εγκαταστάσεων.

Ο ανάδοχος συντάσσει τις όποιες μελέτες αδειοδότησης, με στοιχεία που δίνονται από την Υπηρεσία, και κινεί τη διαδικασία θεώρησης από τον κατά περίπτωση αρμόδιο/ους φορέας/εις και παραδίδει στην υπηρεσία σε ψηφιακή και έντυπη μορφή τις θεωρημένες άδειες με τα συνοδευτικά σχέδια και λοιπά στοιχεία αυτών. Πάντα σε συνεννόηση με την Υπηρεσία και κατόπιν σύμφωνης γνώμης αυτής.

*ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ*

*ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ/ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ*

*Χαδουλού Γεωργία  
Μηχανολόγος Μηχ/κος Π.Ε*

*Τσιτσιουβά Γεωργία  
Αρχιτέκτων Μηχ/κός*