



## ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

**ΘΕΜΑ:** Έγκριση μελέτης του έργου με τίτλο: «Παρεμβάσεις βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητας του 1ου Δημοτικού Σχολείου Χολαργού».

**Αριθμός Απόφασης:**

**238**

Χολαργός σήμερα την 23<sup>η</sup> του μηνός Σεπτεμβρίου του έτους 2020, ημέρα Τετάρτη, ώρα 11.00 π.μ., ύστερα από έγγραφη πρόσκληση της Προέδρου αυτής που επιδόθηκε την 18-9-2020, συνήλθε, δια ζώσης κεκλεισμένων των θυρών, σύμφωνα με την Πράξη Νομοθετικού Περιεχομένου (ΦΕΚ 55/τ. Α/11-3-2020, άρθρο 10, παρ.1) και την υπ' αριθμ. εγκύκλιο ΥΠ.ΕΣ. 163/33282/29.05.2020, σε Τακτική συνεδρίαση η Οικονομική Επιτροπή με παρόντες τους κ.κ. :

<u>Παρόντες</u>	<u>Απόντες</u>
Άννα – Μαρία Τσικρικώνη	Μιχάλης Τράκας
Βασίλης Σιαμάνης	Μιχάλης Υφαντής
Χρήστος Πετράκης	
Αθανάσιος Αυγουρόπουλος	
Γεώργιος Ανυφαντής	
Νικόλαος Καραγιάννης	
Χαράλαμπος Στάικος	

Ο κ. Μιχάλης Τράκας προσήλθε κατά τη συζήτηση του 2<sup>ου</sup> κατά σειρά τακτικού θέματος και συμμετείχε στη συζήτηση και ψηφοφορία του 2<sup>ου</sup>, 3<sup>ου</sup>, 4<sup>ου</sup>, 5<sup>ου</sup>, 6<sup>ου</sup>, 7<sup>ου</sup>, 8<sup>ου</sup>, 9<sup>ου</sup>, 10<sup>ου</sup> και 11<sup>ου</sup> τακτικού θέματος.

Ο κ. Μιχάλης Υφαντής προσήλθε κατά τη συζήτηση του 8<sup>ου</sup> κατά σειρά τακτικού θέματος και συμμετείχε στη συζήτηση και ψηφοφορία του 8<sup>ου</sup>, 9<sup>ου</sup>, 10<sup>ου</sup> και 11<sup>ου</sup> τακτικού θέματος.

Ως Ειδική Γραμματέας παραβρίσκεται η υπάλληλος κ. Ευθυμία Σέντερη.

Η Πρόεδρος κ. Άννα – Μαρία Τσικρικώνη εισηγούμενη το θέμα είπε:

Έχοντας υπόψη την παρ. 1 του άρθρου 3 του Ν. 4623/19 (ΦΕΚ 134/9-8-2019, τ. Α) «Ρυθμίσεις του Υπουργείου Εσωτερικών, διατάξεις για την ψηφιακή διακυβέρνηση, συνταξιοδοτικές ρυθμίσεις και άλλα επείγοντα ζητήματα» - ΜΕΡΟΣ Α, παρακαλούμε όπως η Οικονομική Επιτροπή εγκρίνει την Μελέτη (Τεχνική Περιγραφή και Προϋπολογισμός) του έργου: «Παρεμβάσεις βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητας του 1<sup>ου</sup> Δημοτικού Σχολείου Χολαργού».

Κατόπιν των ανωτέρω και μετά από διαλογική συζήτηση, η Οικονομική Επιτροπή αφού έλαβε υπόψη της:

- Την εισήγηση της Προέδρου
- Την τήρηση της νόμιμης διαδικασίας

**ΑΠΟΦΑΣΙΖΕΙ Ομόφωνα**

Εγκρίνει την Μελέτη (Τεχνική Περιγραφή και Προϋπολογισμός) του έργου: «Παρεμβάσεις βελτίωσης της ενεργειακής αποδοτικότητας του 1<sup>ου</sup> Δημοτικού Σχολείου Χολαργού», ως ακολούθως:



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΔΗΜΟΣ ΠΑΠΑΓΟΥ-ΧΟΛΑΡΓΟΥ

ΕΡΓΟ:

«ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ  
ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ  
ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ  
ΤΟΥ 1<sup>ου</sup> ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ  
ΧΟΛΑΡΓΟΥ»

ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ: .....

Κ.Α.Ε.: .....

CPV 45214200-2

NUTS EL301

ΑΡ. ΠΡΩΤ.: .../.....-.....-2020

«ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ  
ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ 1<sup>ου</sup> ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ  
ΧΟΛΑΡΓΟΥ»

## ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

## Contents

1.	ΓΕΝΙΚΑ .....	3
	ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ .....	4
1.1	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ .....	5
1.2	Ενεργειακή Κατάταξη Υφιστάμενου Κτιρίου .....	8
1.3	Περιγραφή εργασιών του Έργου .....	9
2.	ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ .....	10
2.1	ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ .....	11
2.2	Η/Μ ΕΡΓΑΣΙΕΣ .....	12
3	ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΙΡΙΟΥ .....	13
4	ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ .....	15
4.1	ΠΡΟΕΡΓΑΣΙΕΣ - ΚΑΘΕΙΡΕΣΕΙΣ .....	16
4.2	ΤΟΙΧΟΔΟΜΕΣ - ΘΕΡΜΟΠΡΟΣΟΨΕΙΣ .....	16
4.2.1	ΤΟΙΧΟΔΟΜΕΣ .....	17
4.2.2	ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ .....	17
4.2.3	ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ .....	17
4.2.4	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ .....	17
4.3	ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ ΜΕ ΝΕΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ .....	22
4.4	ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΔΩΜΑΤΟΣ .....	30
4.5.1	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ ΔΩΜΑΤΟΣ .....	30
4.5	ΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΙ .....	35
4.6	ΞΗΡΑ ΔΟΜΗΣΗ .....	36
5.	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΩΝ Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ .....	37
5.1	ΣΤΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ .....	38
5.1.1	ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΠΕΠΑΛΛΙΩΜΕΝΟΥ ΛΕΒΗΤΑ ΜΕ ΝΕΟΥΣ ΥΨΗΛΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ .....	38
5.1.2	ΑΠΟΞΗΛΩΣΗ ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟΥ .....	38
5.1.3	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΜΕΤΑ ΤΟ ΠΕΡΑΣ ΤΩΝ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ .....	39
5.1.4	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΝΕΟΥ ΛΕΒΗΤΑ .....	39
5.1.5	ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΥΣΤΟΙΧΙΑΣ .....	48
5.1.6	ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΣΤΡΟΦΩΝ .....	49
5.1.7	ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ .....	50
5.1.8	ΘΕΡΜΟΣΤΑΤΙΚΗ ΒΑΛΒΙΔΑ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ .....	50
5.1.9	ΔΙΚΤΥΑ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΑΠΟ ΧΑΛΚΟΣΩΛΗΝΕΣ .....	51
5.1.10	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ .....	64
5.2	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΑΙΘΟΥΣΑ ΕΚΔΗΛΩΣΕΩΝ .....	68

5.2.1	ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ.....	68
5.2.2	ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ .....	72
5.2.3	ΑΕΡΑΓΩΓΟΙ .....	78
5.3	ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ.....	83
5.4	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ.....	89
6.	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ Φ/Β .....	111
6.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	111
6.2	ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	112
6.3	ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΠΙΝΑΚΩΝ - ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΩΝ – ΜΕΤΡΗΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ .....	112
6.4	ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ .....	119
6.5	ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ .....	128
7.	ΑΝΑΜΕΝΟΜΕΝΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΟΦΕΛΗ .....	128

**ΚΥΡΙΟΣ ΤΟΥ ΕΡΓΟΥ:  
«ΔΗΜΟΣ ΠΑΠΑΓΟΥ-ΧΟΛΑΡΓΟΥ»**

**ΠΡΑΞΗ: «ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ »**

**ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ**

**1. ΓΕΝΙΚΑ**

Η εκπόνηση μελέτης ενεργειακής απόδοσης είναι υποχρεωτική, βάσει του νόμου 4122/2013 «Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων – Εναρμόνιση με την οδηγία 2010/31/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου και λοιπές διατάξεις». Με τις διατάξεις του παρόντος νόμου, εναρμονίζεται η ελληνική νομοθεσία με την Οδηγία 2010/31/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 19ης Μαΐου 2010 «Για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων (αναδιατύπωση)» (ΕΕ L153 της 18.6.2010), η οποία αντικαθιστά την προγενέστερη Οδηγία 2002/91/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16ης Δεκεμβρίου 2002, που ενσωματώθηκε στο εθνικό δίκαιο της χώρας με το ν. 3661/2008 (Α'89).

Η μελέτη ενεργειακής απόδοσης εκπονείται βάσει του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων – Κ.Εν.Α.Κ. (Φ.Ε.Κ. Β 407/9.4.2010) και τις Τεχνικές Οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας που συντάχθηκαν υποστηρικτικά του κανονισμού όπως αυτές ισχύουν επικαιροποιημένες. Ειδικότερα, η μελέτη ενεργειακής απόδοσης βασίζεται στις εξής Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.:

- TOTEE 20701-1/2017 «Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης» – Α' Έκδοση, ως ενσωματώνεται στο Παράρτημα 1 το οποίο αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της απόφασης.
- TOTEE 20701-2/2017 «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτηρίων» – Α' Έκδοση, ως ενσωματώνεται στο Παράρτημα 2 το οποίο αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της απόφασης.
  - TOTEE 20701-3/2010: «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών πόλεων».
- TOTEE 20701-4/2017 «Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού» – Α' Έκδοση, ως ενσωματώνεται στο Παράρτημα 3 το οποίο αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της απόφασης.
- TOTEE 20701-5/2017 «Συμπαράγωγή Ηλεκτρισμού, Θερμότητας και Ψύξης: Εγκαταστάσεις σε κτήρια» – Α' Έκδοση, ως ενσωματώνεται στο Παράρτημα 4 το οποίο αποτελεί αναπόσπαστο μέρος της απόφασης.

## ΚΛΙΜΑΤΙΚΕΣ ΖΩΝΕΣ ΣΤΗΝ ΕΛΛΑΔΑ

Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ και την TOTEE\_20701-3\_2010\_TEE\_3rd\_Edition, η ελληνική επικράτεια διαιρείται σε τέσσερις κλιματικές ζώνες με βάση τις βαθμομημέρες θέρμανσης. Στον Πίνακα 1.1 προσδιορίζονται οι νομοί που υπάγονται στις τέσσερις κλιματικές ζώνες (από τη θερμότερη στην ψυχρότερη) και ακολουθεί σχηματική απεικόνισή τους στο Σχήμα 1.1.

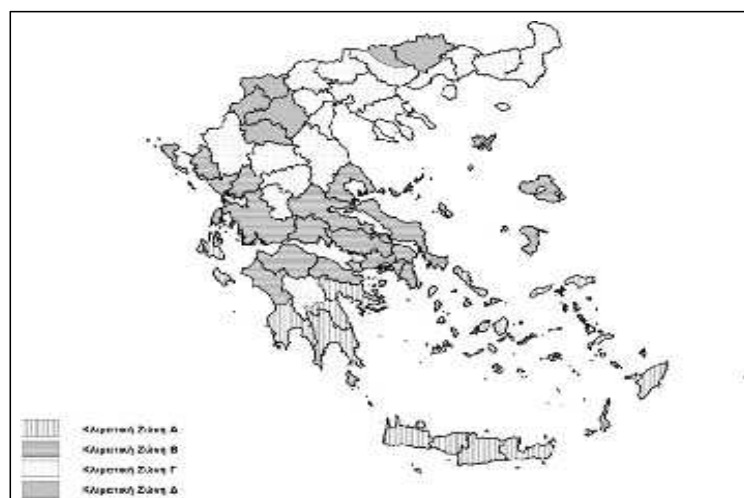
Σε κάθε νομό, οι περιοχές που βρίσκονται σε υψόμετρο άνω των 500 μέτρων, εντάσσονται στην επόμενη ψυχρότερη κλιματική ζώνη από εκείνη στην οποία ανήκουν σύμφωνα με τα παραπάνω. Για την Δ ζώνη όλες οι περιοχές ανεξαρτήτως υψομέτρου περιλαμβάνονται στην ζώνη Δ.

Στο τμήμα του νομού Αρκαδίας που εντάσσεται στην κλιματική ζώνη Γ και στο τμήμα του νομού Σερρών (ΒΑ τμήμα) που εντάσσεται στην κλιματική ζώνη Δ, περιλαμβάνονται όλες οι περιοχές που έχουν υψόμετρο άνω των 500 μέτρων.

Πίνακας 1.1: Πίνακας 1.2. (TOTEE\_20701-3\_2010\_TEE) Νομοί ελληνικής επικράτειας ανά κλιματική ζώνη

ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ	ΝΟΜΟΙ
<b>ΖΩΝΗ Α</b>	Ηρακλείου, Χανίων, Ρεθύμνου, Λασιθίου, Κυκλάδων, Δωδεκανήσου, Σάμου, Μεσσηνίας, Λακωνίας, Αργολίδας, Ζακύνθου, Κεφαλληνίας & Ιθάκης, Κύθηρα & νησιά Σαρωνικού (Αττικής), Αρκαδίας (πεδινή)
<b>ΖΩΝΗ Β</b>	Αττικής (εκτός Κυθήρων & νησιών Σαρωνικού), Κορινθίας, Ηλείας, Αχαΐας, Αιτωλοακαρνανίας, Φθιώτιδας, Φωκίδας, Βοιωτίας, Ευβοίας, Μαγνησίας, Λέσβου, Χίου, Κέρκυρας, Λευκάδας, Θεσπρωτίας, Πρέβεζας, Άρτας
<b>ΖΩΝΗ Γ</b>	Αρκαδίας (ορεινή), Ευρυτανίας, Ιωαννίνων, Λάρισας, Καρδίτσας, Τρικάλων, Πιερίας, Ημαθίας, Πέλλας, Θεσσαλονίκης, Κιλκίς, Χαλκιδικής, Σερρών (εκτός ΒΑ τμήματος), Καβάλας, Ξάνθης, Ροδόπης, Έβρου
<b>ΖΩΝΗ Δ</b>	Γρεβενών, Κοζάνης, Καστοριάς, Φλώρινας, Σερρών (ΒΑ τμήμα), Δράμας

Σχήμα 1.1: Σχήμα 1.1. (TOTEE\_20701-3\_2010\_TEE). Σχηματική Απεικόνιση κλιματικών ζωνών ελληνικής επικράτεια



## 1.1 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ

Η προτεινόμενη πράξη αποσκοπεί στην ενεργειακή αναβάθμιση και σημαντική μείωση της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας και φυσικού αερίου, του 1<sup>ου</sup> Δημοτικού Σχολείου Χολαργού και συγκεκριμένα σε επεμβάσεις τόσο στο κέλυφος του κτιρίου, όσο και στις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις.

Η κλιματική αλλαγή βρίσκεται ήδη σε εξέλιξη και συνιστά μία από τις μεγαλύτερες παγκόσμιες προκλήσεις της εποχής μας. Οι συνέπειες της αλλαγής του κλίματος γίνονται όλο και περισσότερο αισθητές και η αντιμετώπιση τους απαιτεί άμεση δράση και συνεργασία μεταξύ τοπικών, περιφερειακών και εθνικών αρχών.

Οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής δημιουργούν αλυσιδωτές αντιδράσεις με αρνητικές επιπτώσεις τόσο στο φυσικό περιβάλλον όσο και στην κοινωνία και την οικονομία.

Ακραία καιρικά φαινόμενα, αύξηση της μέσης θερμοκρασίας της ατμοσφαιράς, μείωση των βροχοπτώσεων και άνοδος της στάθμης της θάλασσας είναι μόνο μερικές από τις αλλαγές.

Στο φυσικό περιβάλλον αναμένεται μείωση της βιοποικιλότητας και αύξηση της έντασης των δασικών πυρκαγιών. Στη γεωμορφολογία εκτιμάται ότι η αύξηση της στάθμης της θάλασσας ακόμη και κατά λίγα εκατοστά του μέτρου θα έχει ως αποτέλεσμα την διακινδύνευση παραθαλάσσιων οικισμών, την εξαφάνιση τουριστικών παραλιών και την ένταση της υφαλμύρισης των υδροφόρων οριζόντων, ιδιαίτερα σε δέλτα ποταμών και παραθαλάσσιους υδροβιότοπους.

Η Ευρωπαϊκή Ένωση είναι πρωτοπόρος στην μάχη για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής με υιοθέτηση προωθημένων νομοθετικών πρωτοβουλιών τόσο για τον μετριασμό όσο και την προσαρμογή στην κλιματική αλλαγή. Επιπλέον έχει θέσει, μονομερώς, φιλόδοξους στόχους που συνδέονται με τη συμφωνία του Παρισιού. Ενδεικτικά οι στόχοι αυτοί είναι:

- Μείωση των εκπομπών CO<sub>2</sub> τουλάχιστον κατά 40% έως το 2030, μέσω της βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης και της ευρύτερης χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, και
- Η αύξηση της ανθεκτικότητας μέσω της προσαρμογής στις επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής.

Σε Εθνικό επίπεδο το ΥΠΕΝ δημοσιοποίησε πρόσφατα την Εθνική Στρατηγική για την Προσαρμογή Κλιματική, καθώς και σχετικές κατευθυντήριες οδηγίες για την εφαρμογή δράσεων σε συγκεκριμένους τομείς.

Ανεξαρτήτως των κλιματικών σεναρίων και προβλέψεων, οι επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής θα αυξηθούν κατά τις επόμενες δεκαετίες, λόγω της ανεπιτυχούς προσπάθειας μείωσης των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου τα προηγούμενα χρόνια. Ως εκ τούτου, η μόνη μας επιλογή είναι η λήψη μέτρων προσαρμογής για την αντιμετώπιση των αναπόφευκτων επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής και του οικονομικού, περιβαλλοντικού και κοινωνικού κόστους τους.

Οι περιφερειακές αρχές βρίσκονται στην πρώτη γραμμή για τη μείωση της τρωτότητας της



περιοχής τους στις διάφορες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής. Οι εκτιμώμενες επιπτώσεις της κλιματικής αλλαγής θέτουν ιδιαίτερες προκλήσεις στην Περιφερειακή Αυτοδιοίκηση. Η πρόληψη και η αντιμετώπιση έκτακτων αναγκών που προκύπτουν από καταστροφικά φαινόμενα όπως οι πλημμύρες και οι δασικές πυρκαγιές, ο σχεδιασμός υποδομών ικανών να ανταποκριθούν και να προσαρμοστούν στις νέες συνθήκες, η διαχείριση ιδιαίτερα σημαντικών φυσικών πόρων όπως είναι το νερό ύδρευσης και άρδευσης και η προσαρμογή του δομημένου περιβάλλοντος και της οικονομίας στις νέες συνθήκες που διαμορφώνονται, θα απαιτήσουν τεράστια προσπάθεια, οργάνωση και πόρους.

Στα πλαίσια αυτά, η εφαρμογή στρατηγικών επίτευξης χαμηλών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, αποτελεί προτεραιότητα και η ενεργειακή αναβάθμιση των κτιρίων εν γένει και ειδικότερα των Δημοσίων, μέσω δράσεων για ενεργειακή αναβάθμιση και εξοικονόμηση ενέργειας, καθώς και αξιοποίησης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, καθίσταται αναγκαία.

Σε αυτά τα πλαίσια έχει δραστηριοποιηθεί ο Δήμος Παπάγου-Χολαργού, έχοντας ήδη εκπονήσει ένα λεπτομερές ‘‘σχέδιο δράσης για την αειφόρο ενέργεια του Δήμου’’. Στο σχέδιο αυτό, όπου φαίνεται καθαρά η σοβαρή πρόθεση του Δήμου Παπάγου- Χολαργού να αντιμετωπίσει τις προκλήσεις της κλιματικής αλλαγής, πέραν των πληροφορικών και στατιστικών στοιχείων της περιφέρειας του Δήμου, χαράσσεται μία συνολική στρατηγική της μείωσης των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Μία από τις στρατηγικές, είναι και η ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίων του Δήμου, με έμφαση σε εκείνα με τις μεγαλύτερες ενεργειακές καταναλώσεις.

Το 1<sup>ο</sup> Δημοτικό σχολείο Χολαργού, με συνολική επιφάνεια 2.300 μ<sup>2</sup>, με υψηλές ενεργειακές καταναλώσεις κυρίως σε φυσικό αέριο, επιλέχθηκε ως η βάση για την σταδιακή αναβάθμιση των κτιρίων του Δήμου.

Παρά την παλαιότερη μετατροπή της παραγωγής του θερμού νερού για την θέρμανση των χώρων με χρήση φυσικού αερίου, το υφιστάμενο σύστημα θέρμανσης είναι πεπαλαιωμένο, χωρίς δυνατότητες αντιστάθμισης θερμοκρασίας και αυτονομίας χώρων. Επί πλέον, η έλλειψη θερμομόνωσης του κελύφους του κτιρίου συμβάλλει στις υψηλές καταναλώσεις ενέργειας. Λόγω ακριβώς της έλλειψης θερμομόνωσης, τα υφιστάμενα μηχανήματα παραγωγής θερμού νερού και οι τερματικές μονάδες ( θερμαντικά σώματα, κλπ.) είναι υπερδιαστασιολογημένα, χωρίς συστήματα ελέγχου, χαμηλού βαθμού απόδοσης και χρήζουν επανασχεδιασμού. Ο φωτισμός επίσης είναι παλαιού τύπου, με φωτιστικά σώματα υψηλής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας.

Οι παρεμβάσεις που αναφέρονται στην μελέτη εστιάζουν στην μείωση των θερμικών απωλειών και της κατανάλωσης ενέργειας κατά τη διάρκεια της περιόδου θέρμανσης και στη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας από το φωτισμό. Οι απαιτούμενες παρεμβάσεις στο κτίριο προβλέπεται να ξεπεράσουν το 25% της συνολικής επιφάνειας του κτιριακού κελύφους, το κτίριο πρόκειται να υποστεί ριζική ανακαίνιση, οπότε οι επιλογές των υλικών θα γίνουν ώστε να καλύπτονται οι

απαιτήσεις του Κ.Ε.Ν.Α.Κ. (Πίνακας 3.4 α, Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017).

Όλα τα δομικά στοιχεία του ριζικά ανακαινιζόμενου κτιρίου (κλιματική ζώνη Β) οφείλουν να πληρούν τους περιορισμούς θερμομόνωσης του παρακάτω πίνακα.

Δομικό στοιχείο	Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας $U [W/(m^2 \cdot K)]$			
	Ζώνη Α'	Ζώνη Β'	Ζώνη Γ'	Ζώνη Δ'
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφή)	0,50	0,45	0,40	0,35
Εξωτερικός τοίχος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	0,60	0,50	0,45	0,40
Δάπεδο σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πilotή)	0,50	0,45	0,40	0,35
Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,20	0,90	0,75	0,70
Τοίχος σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,50	1,00	0,80	0,70
Δάπεδο σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο	1,20	0,90	0,75	0,70
Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με το έδαφος	1,20	0,90	0,75	0,70
Τοίχος σε επαφή με το έδαφος	1,50	1,00	0,80	0,70
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	1,20	0,90	0,75	0,70
Κούφωμα ανοίγματος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	3,20	3,00	2,80	2,60
Κούφωμα ανοίγματος χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	3,20	3,00	2,80	2,60
Γυάλινη πρόσοψη κτιρίου μη ανοιγόμενη ή μερικώς ανοιγόμενη σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	2,20	2,00	1,80	1,80
Κούφωμα ανοίγματος σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	5,70	5,20	4,80	4,40
Κούφωμα ανοίγματος χωρίς υαλοπίνακα σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	5,70	5,20	4,80	4,40
Γυάλινη πρόσοψη κτιρίου μη ανοιγόμενη ή μερικώς ανοιγόμενη σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	4,00	3,60	3,10	2,90

**Πίνακας 1.3: Πίνακας 3.4α, Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017** Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας των επί μέρους δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη σε περίπτωση ριζικής ανακαίνισης υφιστάμενου κτηρίου.

Ταυτόχρονα η τιμή του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας του εξεταζόμενου κτιρίου όπου  $A/V=0.2m^{-1}$  δεν πρέπει να ξεπερνά σύμφωνα με τον Πίνακα 3.2 την τιμή  $U_m=0.96 [W/(m^2 \cdot K)]$ .

Λόγος $A/V$ [ $m^{-1}$ ]	Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας $U_m [W/(m^2 \cdot K)]$			
	Ζώνη Α'	Ζώνη Β'	Ζώνη Γ'	Ζώνη Δ'
$\leq 0,2$	1,26	1,14	1,05	0,96
0,3	1,20	1,09	1,00	0,92
0,4	1,15	1,03	0,95	0,87
0,5	1,09	0,98	0,90	0,83
0,6	1,03	0,93	0,86	0,78
0,7	0,98	0,88	0,81	0,73
0,8	0,92	0,83	0,76	0,69
0,9	0,86	0,78	0,71	0,64
$\geq 1,0$	0,81	0,73	0,66	0,60

**Πίνακας 3.2: Πίνακας 3.4β, Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017** Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας ενός κτηρίου ανά κλιματική ζώνη συναρτήσει του λόγου της περιβάλλουσας επιφάνειας του κτηρίου προς τον όγκο του σε περίπτωση ριζικής ανακαίνισης υφιστάμενου κτηρίου.

Κρίνεται επομένως αναγκαίο να γίνουν οι παραπάνω αναφερόμενες ενέργειες, οι οποίες :

- Με τις θερμομονώσεις και αντικατάσταση κουφωμάτων, θα θωρακίσουν το κτίριο με συντελεστή θερμοπερατότητας σύμφωνα με τις απαιτήσεις ΚΕΝΑΚ, ελαχιστοποιώντας τις θερμικές απώλειες.
- Θα διατηρούν τα απαιτούμενα επίπεδα νωπού αέρα στους χώρους, χωρίς άσκοπη σπατάλης θερμικής ενέργειας.
- Θα αναβαθμίσουν την κεντρική θέρμανση, επιτυγχάνοντας υψηλό βαθμό απόδοσης, εξαιρετικές εσωτερικές συνθήκες και δραστικά μειωμένη κατανάλωση ενέργειας.
- Θα αντικαταστήσουν τους παλαιούς λαμπτήρες και φωτιστικά σώματα, με νέους, υψηλής ενεργειακής κλάσης.

Θα εγκαταστήσουν φωτοβολταϊκά συστήματα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας, που θα καλύψουν τις ανάγκες σε ηλεκτρική

## 1.2 Ενεργειακή Κατάταξη Υφιστάμενου Κτιρίου

Η κατάταξη του συμβατικού κτηρίου, ως προς το κτήριο αναφοράς, όπως υπολογίζεται από το υπολογιστικό πρόγραμμα ΚΕΝΑΚ nr 1.29, είναι Ε και η πρωτογενής ενέργεια ανά τελική χρήση είναι 156,4 kWh/m<sup>2</sup>, ενώ του κτηρίου αναφοράς είναι 83,6 kWh/m<sup>2</sup>.

Ενεργειακή κατηγορία:		Υφιστάμενη	Δυναμική
Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης:			
EP ≤ 0,33 R <sub>R</sub>	A+		A+
0,33 R <sub>R</sub> < EP ≤ 0,50 R <sub>R</sub>	A		
0,50 R <sub>R</sub> < EP ≤ 0,75 R <sub>R</sub>	B+		
0,75 R <sub>R</sub> < EP ≤ 1,00 R <sub>R</sub>	B		
1,00 R <sub>R</sub> < EP ≤ 1,41 R <sub>R</sub>	Γ		
1,41 R <sub>R</sub> < EP ≤ 1,82 R <sub>R</sub>	Δ		
1,82 R <sub>R</sub> < EP ≤ 2,27 R <sub>R</sub>	E	E	
2,27 R <sub>R</sub> < EP ≤ 2,73 R <sub>R</sub>	Ζ		
2,73 R <sub>R</sub> < EP	H		
Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας*			
Κτηρίου αναφοράς [kWh/m <sup>2</sup> ]:			83.6
Επιθεωρούμενου κτηρίου [kWh/m <sup>2</sup> ]:			156.4

### 1.3 Περιγραφή εργασιών του Έργου

1. Καθαιρέσεις υφιστάμενων κουφωμάτων
2. Θερμομόνωση και στεγανοποίηση δώματος νέου κτιρίου, συνολικής επιφάνειας περίπου 450 Μ2. Η θερμομόνωση δώματος του παλαιού κτιρίου με κεραμοσκεπή δεν περιλαμβάνεται σε αυτή την δράση.
3. Εξωτερική θερμομόνωση τοίχων και των δύο κτιρίων (θερμοπρόσοψη). Συνολική επιφάνεια, 2.180 Μ2. Στην περίπτωση που το παλαιό είναι διατηρητέο, η θερμομόνωση των τοίχων θα γίνει εσωτερικά, με εφαρμογή θερμομονωτικού υλικού και επένδυση ξηράς δόμησης.
4. Αντικατάσταση όλων των κουφωμάτων συνολικής επιφάνειας περίπου 450 Μ2, με νέα κουφώματα με θερμοδιακοπή, τζάμια διπλά με διάκενο 12mm, με μεμβράνη χαμηλής εκπ.
5. Αντικατάσταση όλων των θυρών των θερμαινόμενων χώρων, με νέες πόρτες με χαμηλό συντελεστή θερμοπερατότητας. (σύνολο 30 πόρτες).
6. Νέοι λέβητες συμπίκνωσης με καυστήρα αερίου (180 KW). Ο νέος λέβητας θα είναι μικρότερης ισχύος από τον υφιστάμενο, που προκύπτει λόγω σημαντικά λιγότερο θερμικών απωλειών από το κέλυφος (τοίχοι, κουφώματα, δώματα).
7. Νέο δίκτυο σωληνώσεων θέρμανσης από χαλκοσωλήνα με θερμική μόνωση 13mm. Με την κατασκευή του νέου δικτύου, αυτό που βασικά επιτυγχάνεται είναι:
  - Η νέα διαστασολόγηση του και εξισορρόπηση του δικτύου
  - Η αυτονομία θέρμανσης σε επιλεγμένες αίθουσες με τοποθέτηση ηλεκτροβάννας στην είσοδο.
  - Η δυνατότητα τοποθέτησης των θερμαντικών σωμάτων σε νέα κατάλληλη θέση (σε εξωτερικούς τοίχους)
8. Αντικατάσταση θερμαντικών σωμάτων με νέα σώματα και τοποθέτηση σε νέες καταλληλότερες θέσεις και αντίστοιχης με τα νέα δεδομένα θερμαντικής απόδοσης.
9. Εγκατάσταση ημικεντρικού συστήματος κλιματισμού / αερισμού αίθουσας πολλαπλών χρήσεων, με ΚΚΜ, αντλία θερμότητας αέρα- νερού και ανάκτηση θερμότητας.
10. Εγκατάσταση διατάξεων ελέγχου και αυτοματισμών θέρμανσης, όπως:
  - Αντιστάθμιση λέβητα, με τετράοδη βαλβίδα, αισθητήρια, κλπ.
  - Νέος κυκλοφορητής λέβητα με ρύθμιση στροφών (inverter).
  - Ηλεκτροβάννες αυτονομίας για επιλεγμένες αίθουσες ελεγχόμενη από θερμοστάτη χώρου.
  - Καλωδίωση και έλεγχος των παραπάνω από κεντρικό σημείο.
11. Αντικατάσταση φωτιστικών σωμάτων με νέα φωτιστικά σώματα led υψηλής ενεργειακής απόδοσης.

12 .Επί πλέον των ανωτέρω δράσεων, είναι και η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων. Προβλέπεται εγκατάσταση πολυκρυσταλλικών φωτοβολταϊκών συνολικής παραγόμενης ισχύος 43.2 KW, και σύνδεση με συμψηφισμό (net metering).

➤ **Με το σύνολο των δράσεων, η ενεργειακή κλάση του σχολείου ανεβαίνει από Ε σε Α+, η δε εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας θα είναι 331.011 KW.**

➤ **Το εκτιμώμενο κόστος ανέρχεται σε 492,245ευρώ, πλέον ΦΠΑ 24%.**

➤ **Η συμμετοχή του ΠΕΠ <Αττική> φθάνει μέχρι  $1,20 \times 331.011,8 = 397.214,16$  ευρώ.**

Όλες οι παραπάνω επεμβάσεις, θα γίνουν χωρίς να διαταραχτεί η λειτουργικότητα και η αρχιτεκτονική του Σχολείου.

## 2. ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

Για τη δημοπράτηση του έργου, την εκτέλεση της σύμβασης και την κατασκευή του, εφαρμόζονται οι διατάξεις των παρακάτω νομοθετημάτων

- 1) Ο Ν. 3669/08 «Κύρωση της Κωδικοποίησης της νομοθεσίας κατασκευής δημοσίων έργων» (ΚΔΕ).
- 2) Ο Ν. 3481/2006 (ΦΕΚ 162 Α'/2-8-2006) «Τροποποιήσεις στη νομοθεσία για το Εθνικό Κτηματολόγιο, την ανάθεση και την Εκτέλεση συμβάσεων έργων και μελετών και άλλες διατάξεις»,
- 3) Ο Ν. 2362/1995 (ΦΕΚ ΦΕΚ 247/Α/95) «Περί Δημοσίου Λογιστικού, ελέγχου των δαπανών του Κράτους και άλλες διατάξεις».
- 4) Ο Ν. 3614/2007 (ΦΕΚ 267/Α/2007 «Περί διαχείρισης, ελέγχου και εφαρμογής αναπτυξιακών παρεμβάσεων για την προγραμματική περίοδο 2007-2013».
- 5) Η Υπουργική Απόφαση Συστήματος Διαχείρισης με αριθμό 14053/ΕΥΣ 1749/2008 (ΦΕΚ 540 Β'/27-3-2008).
- 6) Ο Ν. 3463/2006 (ΦΕΚ 114/Α'/8.6.2006) «Κύρωση του Κώδικα Δήμων και Κοινοτήτων».
- 7) Ο Ν.3852/2010 (ΦΕΚ Α' 87/7.6.2010) «Νέα Αρχιτεκτονική της Αυτοδιοίκησης και της Αποκεντρωμένης Διοίκησης - Πρόγραμμα Καλλικράτης».
- 8) Ο Ν.3548/2007 (ΦΕΚ 68/Α/2007) «Καταχώρηση δημοσιεύσεων των φορέων του Δημοσίου στο νομαρχιακό και τοπικό Τύπο και άλλες διατάξεις».
- 9) Ο Ν.3861/2010 (ΦΕΚ112/Α'/13-7-2010) «Ενίσχυση της διαφάνειας με την υποχρεωτική ανάρτηση νόμων και πράξεων των κυβερνητικών, διοικητικών και αυτοδιοικητικών οργάνων στο Διαδίκτυο "Πρόγραμμα Διαύγεια" και άλλες διατάξεις».
- 10) Ο Ν. 4024/2011 (ΦΕΚ 226 Α'/27-10-2011) «Συνταξιοδοτικές ρυθμίσεις, ενιαίο μισθολόγιο –

βαθμολόγιο, εργασιακή εφεδρεία και άλλες διατάξεις εφαρμογής του μεσοπρόθεσμου πλαισίου δημοσιονομικής στρατηγικής 2012-2015».

- 11) Ο Ν. 3886/2010 (ΦΕΚ 173/Α'/2010) για τη δικαστική προστασία κατά τη σύναψη δημοσίων συμβάσεων, ο οποίος θεσπίστηκε για την εναρμόνιση με την Οδηγία 2007/66/ΕΚ.
- 12) Το Π.Δ. 166/2003 (ΦΕΚ Α' 138/2003) «Προσαρμογή της Ελληνικής νομοθεσίας στην οδηγία 2000/35 της 29-6-2000 για την καταπολέμηση των καθυστερήσεων πληρωμών στις εμπορικές συναλλαγές».
- 13) Το Ν. 3310/2005 (ΦΕΚ Α'/2005) «Μέτρα για τη διασφάλιση της διαφάνειας και την αποτροπή καταστρατηγήσεων κατά τη διαδικασία σύναψης δημοσίων συμβάσεων».
- 14) Οι διατάξεις Ν. 1642/86 για το Φ.Π.Α. (Φ.Ε.Κ. Α' 25/86) και το άρθρο 27 του Ν. 2166/93 για κράτηση 6% στο ΤΣΜΕΔΕ (Φ.Ε.Κ. Α' 137/24-8-93)
- 15) Το Π.Δ. 171/87, (ΦΕΚ 84 Α'/2-6-87) «Όργανα που αποφασίζουν ή γνωμοδοτούν και ειδικές ρυθμίσεις σε θέματα έργων που εκτελούνται από τους Οργανισμούς Τοπικής Αυτοδιοίκησης και άλλες σχετικές ρυθμίσεις»
- 16) Του Ν. 4013/2011 (ΦΕΚ Α' 204) «Σύσταση ενιαίας Ανεξάρτητης Αρχής Δημοσίων Συμβάσεων και Κεντρικού Ηλεκτρονικού Μητρώου Δημοσίων Συμβάσεων...» όπως τροποποιήθηκε και ισχύει
- 17) Του Ν. 4129/2013 (ΦΕΚ Α' 52) «Κύρωση του Κώδικα Νόμων για το Ελεγκτικό Συνέδριο» όπως τροποποιήθηκε και ισχύει
- 18) Του Ν. 4155/2013 (ΦΕΚ Α' 120) «Εθνικό Σύστημα Ηλεκτρονικών Δημοσίων Συμβάσεων και άλλες διατάξεις» όπως τροποποιήθηκε και ισχύει
- 19) Το Π.Δ. 60/2007 (ΦΕΚ Α' 64/2007) «Προσαρμογή της Ελληνικής Νομοθεσίας στις διατάξεις της Οδηγίας 2004/18/ΕΚ «περί συντονισμού των διαδικασιών σύναψης δημοσίων συμβάσεων έργων, προμηθειών και υπηρεσιών», όπως τροποποιήθηκε με την Οδηγία 2005/51/ΕΚ της Επιτροπής και την Οδηγία 2005/75/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16ης Νοεμβρίου 2005».

## 2.1 ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

- Πρότυπο ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-08-03-00: Κουφώματα αλουμινίου
  - Πρότυπο ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-07-03-00: Επιστρώσεις με φυσικού λίθους
  - Πρότυπο ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-06-02-01 Θερμομονώσεις δωματών
  - Ο Νέος Οικοδομικός Κανονισμός (ΦΕΚ 79/Α/9-4-2012)
  - Ο Κτιριοδομικός Κανονισμός
  - Ο Κανονισμός Πυροπροστασίας Κτιρίων

- Ο Κανονισμός Ηχοπροστασίας Κτιρίων
- «Οδηγίες Σχεδιασμού για Άτομα με Ειδικές Ανάγκες» του ΥΠΕΧΩΔΕ
- Οι Ευρωπαϊκοί Κανονισμοί και τα Πρότυπα που έχουν καταστεί υποχρεωτικά, καθώς και οι αντίστοιχες Ευρωπαϊκές Οδηγίες
- Ελληνικός Κανονισμός Ωπλισμένου Σκυροδέματος
- Ελληνικός Αντισεισμικός Κανονισμός
- Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων ( Κ.Εν.Α.Κ.) (ΦΕΚ 407/Β/9-4-2010)

## 2.2 Η/Μ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

- Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων ( Κ.Εν.Α.Κ.) (ΦΕΚ 407/Β/9-4-2010)
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 “Αναλυτικές Εθνικές Προδιαγραφές Παραμέτρων για τον Υπολογισμό της Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων και την Έκδοση του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης”
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 “Θερμοφυσικές Ιδιότητες Δομικών Υλικών και Έλεγχος της Θερμομονωτικής Επάρκειας των Κτιρίων”
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010 “Κλιματικά Δεδομένα Ελληνικών Περιοχών”
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-4/2010 “Οδηγίες και Έντυπα Ενεργειακών Επιθεωρήσεων Κτιρίων, Λεβήτων και Εγκαταστάσεων Θέρμανσης και Εγκαταστάσεων Κλιματισμού”
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2421/86 “Μέρος 1 εγκαταστάσεις σε κτίρια και οικόπεδα – δίκτυα διανομής ζεστού νερού για θέρμανση κτιριακών χώρων”
- Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 2421/86 “Μέρος 2 εγκαταστάσεις σε κτίρια και οικόπεδα – λεβητοστάσια παραγωγής ζεστού νερού για θέρμανση κτιριακών χώρων”
- Π.Δ. 300/86 “Λειτουργία μονάδων παραγωγής θερμότητας κλπ. (ΦΕΚ 134/Α/86)
- Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 “Απαιτήσεις για ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις”
- Πρότυπο ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-01-01-00: Συστήματα κτιριακών σωληνώσεων υπό πίεση με χαλυβδοσωλήνες με ραφή
- Πρότυπο ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-20-02-01:Αγωγοί – καλώδια διανομής ενέργειας



Σχήμα 3.1. Τοπογραφικό διάγραμμα με τις αποστάσεις των γειτονικών κτιρίων



Ακολουθούν ενδεικτικές φωτογραφίες των όψεων του κτιρίου:



NOTIOΔΥΤΙΚΗ ΟΨΗ ΝΕΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ





ΒΟΡΕΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ ΝΕΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ



ΝΟΤΙΟΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ ΠΑΛΑΙΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

#### 4 ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Οι Θερμικές απώλειες / Ψυκτικό φορτίο του κτιρίου είναι μεγάλες (Κουφώματα αλουμινίου και σιδηρά μη αεροστεγή, μονοί υαλοπίνακες, εξωτερική τοιχοποιία, δώμα χωρίς επαρκή θερμομόνωση). Από τα μεγέθη των ενεργειακών καταναλώσεων, εντοπίζονται τα εξής

“ευαίσθητα” σημεία (από ενεργειακή άποψη), του κτιρίου:

- Τα κουφώματα του κτιρίου, από τα οποία υπάρχουν μεγάλες απώλειες
  - Το δώμα του κτιρίου, το οποίο είναι ελλιπώς μονωμένο
  - Η εξωτερική τοιχοποιία του κτιρίου

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

- Αντικατάσταση πλαισίων και υαλοπινάκων με θερμοδιακοπτόμενα πλαίσια και ενεργειακούς υαλοπίνακες (Low-e) Triplex , με χαμηλό συντελεστή θερμοπερατότητας  $U_w$  και χαμηλό συντελεστή ηλιακού κέρδους  $g_w$ , solar factor.
  - Εφαρμογή θερμομόνωσης στην εξωτερική τοιχοποιία
  - Θερμομόνωση δώματος

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

##### Σύντομη Περιγραφή εργασιών

Σε όλο το κτίριο θα γίνει αποξήλωση όλων των εξωτερικών κουφωμάτων προς θερμαινόμενους χώρους, των μαρμαροποδιών όπου υφίστανται για να αντικατασταθούν με νέα. Αρχικά θα κατασκευαστούν οι νέες τοιχοδομές κάτω από τα παράθυρα της μπροστινής όψης του νέου κτιρίου και θα τοποθετηθούν μάρμαρα στις ποδιές των παραθύρων. Έπειτα, θα τοποθετηθούν τα νέα εξωτερικά κουφώματα, χρώματος επιλογής της Τεχνικής Υπηρεσίας του Δήμου, με διπλούς ενεργειακούς υαλοπίνακες low-e με διάκενο 5-12-4. Οι εξωτερικές πόρτες θα είναι ιδίων προδιαγραφών με τα υπόλοιπα κουφώματα, και θα φέρουν διπλούς ενεργειακούς υαλοπίνακες low-e με

διάκενο 5-12-4 κλειδαριές ασφαλείας και πόμολα.

Εξωτερικά του κτιρίου αφού προηγουμένως στηθούν μεταλλικές σκαλωσιές περιμετρικά του κτιρίου και όπου απαιτείται, θα γίνει εξωτερική θερμοπρόσωση με χρήση εξηλασμένης πολυστερίνης όπως αυτό περιγράφεται στην παρ. 4.2.3 που θα πληρεί προδιαγραφές ETICS με χρήση ινοπλισμένης τσιμεντοειδούς βάσης κόλλα, ενισχυμένη με πολυμερή συστατικά (ρητίνες), συνθετικού πλέγματος βάρους 160 gr/m<sup>2</sup> και εφαρμογή έτοιμου, ακρυλικού, υδαταπωθητικού, έγχρωμου τελικού σοβά, κατάλληλου για την διαμόρφωση λείων επιφανειών πάχους 1,5 mm κατ' ελάχιστον. Στις ακμές των κουφωμάτων και του κτιρίου θα τοποθετηθεί γωνιόκρανο. Στο χαμηλό σημείο εφαρμογής της θερμοπρόσωσης θα τοποθετηθεί μεταλλικός οδηγός εκκίνησης. Θα γίνουν δείγματα του εγχρωμου τελικού σοβά στα χρώματα που θα επιλεγθούν από την επιβλέπουσα υπηρεσία. Στους λαμπάδες των κουφωμάτων το πάχος της μόνωσης θα είναι τρία (3,0) εκ ιδίων προδιαγραφών προς αποφυγή θερμογεφυρών.

Τα εξωτερικά λούκια του κτιρίου (κατεβατά) και πάσης φύσεως σωληνώσεις θα αποξηλωθούν και θα επανατοποθετηθούν επάνω στο κέλυφος της θερμοπρόσωσης.

Θα ακολουθήσουν οι εργασίες θερμομονωτικής και υγραμονωτικής θωράκισης της επιφάνειας της στέγης με την στρώση από τοίχο σε τοίχο και από στηθαίο σε στηθαίο, σταυρωτά και σε απόλυτη μεταξύ τους συναρμογή, των θερμομονωτικών πλακών εξηλασμένης πολυστερόλης πάχους 5cm τουλάχιστον σύμφωνα με την μελέτη και την ΕΤΕΠ 03-06-02-01 "Θερμομονώσεις δωματων".

Στις μετόπες οι οποίες δεν θερμομονώνονται και όπου απαιτείται θα γίνουν επιχρίσματα τριπτά τριβιδιστά προς αποκατάσταση υφιστάμενων διαβρώσεων και χρωματισμός αυτών με χρήση ακρυλικών χρωμάτων που θα επιλεγθούν από την επιβλέπουσα υπηρεσία.

#### 4.1 ΠΡΟΕΡΓΑΣΙΕΣ - ΚΑΘΕΙΡΕΣΕΙΣ

Προβλέπεται η καθαίρεση του συνόλου των κουφωμάτων ,μαρμαροποδιων προς θερμαινόμενους χώρους

#### 4.2 ΤΟΙΧΟΔΟΜΕΣ - ΘΕΡΜΟΠΡΟΣΩΣΕΙΣ

Προβλέπεται η εγκατάσταση νέων τοιχοδομών από υπερμπατικές οπτοπλινθοδομές με επίχρισμα εσωτερικά και εξωτερική θερμομόνωση. Κάτω από τα παράθυρα της μπροστινής όψης του νέου κτιρίου.

#### 4.2.1 ΤΟΙΧΟΔΟΜΕΣ

Στην νοτιοδυτική όψη του νέου κτιρίου θα κατασκευασθούν υπερμπατικές Οπτοπλινθοδομές με διακένους τυποποιημένους οπτοπλίνθους 9x12x19 cm Πάχους 1 1/2 πλίνθων (υπερμπατικές γραμμικά διαζώματα (σενάζ))

Η έδραση των οπτοπλινθοδομών θα γίνεται στην πλάκα του σκυροδέματος και το άνω μέρος σε ύψος 1.10 μ θα τοποθετηθεί οριζόντιο διάζωμα ( σενάζ) από οπλισμένο σκυρόδεμα C16/20 με οπλισμό S500s 6φ10 με συνδετήρες Φ8 ανά 200mm. Ως συνδετική ύλη , θα χρησιμοποιηθεί τσιμεντοασβεστοκονίαμα με 0,04 m<sup>3</sup> ασβέστη και 150 kg/m<sup>3</sup> τσιμέντο κοινό

#### 4.2.2 ΕΠΙΧΡΙΣΜΑΤΑ

Όλοι οι κτιστοί τοίχοι εσωτερικά θα επιχρισθούν σε τρεις στρώσεις, με πρώτη «πεταχτή» δεύτερη «λάσπωμα» και τρίτη με τριπτή μαρμαροκονία. Και οι τρεις στρώσεις θα είναι ενισχυμένες με 150kg τσιμέντου ανά m<sup>3</sup>.

**4.2.3 ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ** Προβλέπεται η εφαρμογή συστήματος εξωτερικής θερμομόνωσης συνολικού πάχους 7 cm με σκοπό τη μείωση των θερμικών απωλειών και των ψυκτικών φορτίων, τη βελτίωση των

συνθηκών άνεσης και την βελτίωση της εξωτερικής εμφάνισης του κτιρίου. Η εφαρμογή θερμομόνωσης στην εξωτερική τοιχοποιία αφορά σε επιφάνεια 1940 m<sup>2</sup>.

Είναι:

Πριν τις παρεμβάσεις:

$U = 2,50 \text{ W/m}^2\text{K}$  (κατ' εκτίμηση) Μετά τις παρεμβάσεις:

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

(Μείωση συντελεστή U κατά 80%)

#### 4.2.4 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ

- **Κατάσταση υποστρώματος.** Το υπόστρωμα πρέπει να είναι καθαρό, σχετικά ομαλό και ικανό να φέρει φορτία. Σε περίπτωση που αμφισβητείται η φέρουσα ικανότητα θα απαιτηθεί μηχανική στερέωση, ενώ θα πρέπει να ελεγχθεί και η επιπεδότητα των υποστρωμάτων.

**Εφαρμογή συγκολλητικού κονιάματος ανόργανης βάσης**

- **Τοποθέτηση μονωτικών πλακών διογκωμένης πολυστερίνης πάχους 5 cm.** Οι πλάκες τοποθετούνται «σταυρωτά», φροντίζοντας να μην μένουν ανοικτοί αρμοί ή

μεγάλες ανεπιπεδότητες. Το συγκολλητικό κονίαμα τοποθετείται επάνω στις πλάκες, συνήθως περιμετρικά και σημειακά στο κέντρο της πλάκας, ώστε να μπορεί να απορροφήσει ανωμαλίες του υποστρώματος. Ιδιαίτερη προσοχή απαιτείται στους χρόνους εργασιμότητας

των μιγμάτων, ώστε να διασφαλίζεται η άριστη πρόσφυση των πλακών. Τυχόν κενά και αρμοί πρέπει να γεμίζονται είτε με κομμάτια του μονωτικού είτε με ειδικό μη αναφλέξιμο αφρό πολυουρεθάνης.

- **Μηχανική στερέωση μονωτικών πλακών.** Στα συστήματα με διογκωμένη πολυστερίνη, εξαιτίας του ιδιαίτερα χαμηλού βάρους του συστήματος, η συγκολλητική ικανότητα της κόλλας είναι επαρκής. Εάν απαιτείται, από την κατάσταση του υποστρώματος, μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατά μέσο όρο 4-6 βύσματα/ m<sup>2</sup> επιφάνειας ανάλογα με το υπόστρωμα και το ύψος του κτιρίου.
- **Ενδιάμεση στρώση και τοποθέτηση πλέγματος ενίσχυσης.** Ο ενδιάμεσος οργανικός ελαστομερής ενισχυτικός σοβάς μπορεί να εφαρμοστεί είτε με μηχανές ψεκασμού είτε με ειδικές σπάτουλες. Οι οργανικοί σοβάδες επιταχύνουν το στέγνωμα του υλικού και τη δημιουργία υδατοστεγούς επιφάνειας, γεγονός που μπορεί να φανεί ιδιαίτερα χρήσιμο σε συνθήκες χαμηλής θερμοκρασίας και υψηλής υγρασίας ή βροχής. Αμέσως μετά την εφαρμογή του σοβά, το υαλόπλεγμα εμβαπτίζεται στον υγρό ακόμα σοβά, έτσι ώστε να καλυφθεί πλήρως. Οι στρώσεις του υαλοπλέγματος πρέπει να επικαλύπτονται στις πλευρές και στις άκρες ώστε να διασφαλίζεται η κατανομή των τάσεων των θερμομονωτικών πλακών και η συνέχεια της θωράκισης του συστήματος.
- **Τελική στρώση.** Η τελική στρώση προτείνεται να είναι οργανικής βάσης. Τα οργανικά επιχρίσματα είναι έτοιμες πάστες σε δοχεία και μπορούν να τοποθετηθούν με μηχανή ψεκασμού ή με σπάτουλες. Είναι έτοιμα στην επιθυμητή απόχρωση και προσφέρουν την μέγιστη αντίσταση στις συνθήκες του περιβάλλοντος καθώς και ιδιαίτερα αυξημένη ελαστικότητα. Εξαιτίας της σύνθεσης τους δεν δίνουν μεγάλο πάχος στρώσης, ενώ αναλογική με το μέγεθος κόκκου των αδρανών που περιέχουν είναι η ικανότητα να «γεμίζουν» ανωμαλίες του υποστρώματος.

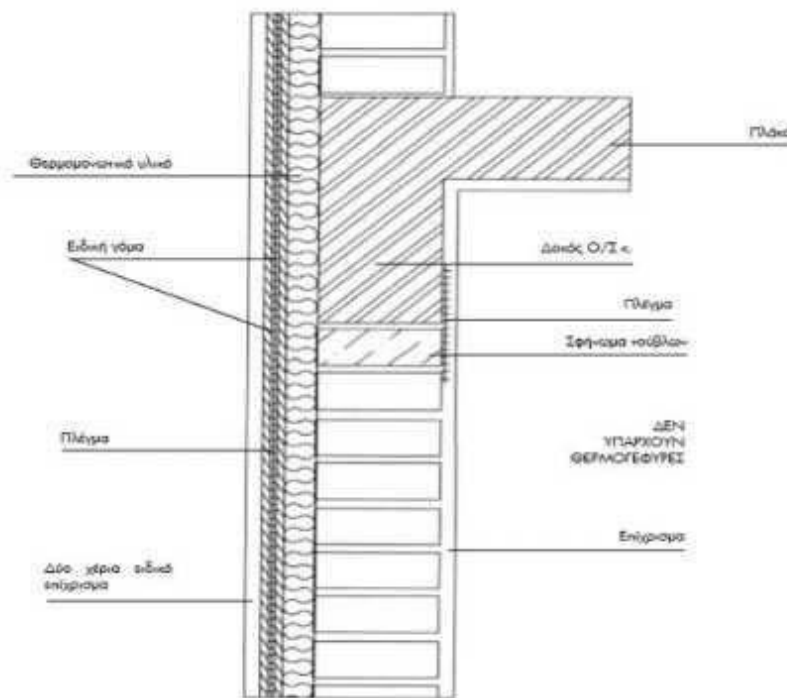
Η σωστή εφαρμογή της θερμομόνωσης περιμετρικά των ανοιγμάτων του κτιρίου ή των ακμών (εξωτερικών ή εσωτερικών γωνιών) του κτιρίου, θα επιτευχθεί με την τοποθέτηση



γωνιοκράνων από προφίλ διογκωμένης πολυστερίνης.

Όλες οι εργασίες θα γίνουν από εξειδικευμένο προσωπικό και σύμφωνα με τις προδιαγραφές των υλικών και τις οδηγίες του προμηθευτή για το κάθε υλικό. Μετά το πέρας των εργασιών, η κατασκευή επανελέγχεται από την Υπηρεσία ή/και τον Ανάδοχο. Οποιαδήποτε κακοτεχνία διαπιστωθεί επιδιορθώνεται από τον Ανάδοχο χωρίς συμπληρωματική αμοιβή.

Τα υλικά και το σύστημα εξωτερικής θερμομόνωσης πρέπει να συνοδεύονται από πιστοποιητικά CE



Σχήμα 2.1-Εξωτερική θερμομόνωση τοίχου με μονωτικό υλικό Πηγή: Υπηρεσία Ενέργειας, Σεπτέμβριος 2010

Ιδιαίτερα σημαντικό είναι το ποσοστό θερμικών απωλειών των κτιρίων, ειδικά αυτών που είναι κατασκευασμένα πριν από το 1980 όπως της συγκεκριμένης μελέτης, που οφείλεται στην έλλειψη σωστής θερμομόνωσης στο δώμα, στον φέροντα οργανισμό και στην τοιχοποιία ή ακόμα και παντελούς απουσίας της.

Για την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου απαιτείται η θερμομόνωση του κελύφους του κτιρίου, καθώς κατά την κατασκευή του την δεκαετία το 1970 δεν είχε προβλεφθεί. Συγκεκριμένα, θα εγκατασταθεί θερμομονωτικό υλικό (εξηλασμένη πολυστερίνη) εξωτερικά σε όλο το περίβλημα του κτιρίου ώστε ο τελικός συντελεστής θερμοπερατότητας όλων των επιφανειών του κελύφους του κτιρίου να είναι  $U=0.39 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ , η οποία τιμή είναι μικρότερη από την μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας σύμφωνα με τον πίνακα 3.1 ( $U_{\max}=0.4 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$ ). Το συνολικό εμβαδό όλων των αδιαφανειών επιφανειών του κτηρίου είναι  $1779.9 \text{ m}^2$ .

Η θερμομόνωση του εξωτερικού περιβλήματος- τοιχοποιών κτιρίου θα γίνει με θερμομονωτικές πλάκες διογκωμένης ή εξηλασμένης πολυστερίνης. Με την παρέμβαση αυτή υπολογίστηκε ότι ο συντελεστής θερμοπερατότητας στο εξωτερικό κέλυφος του κτιρίου θα είναι  $U=0.39 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ . Συγκεκριμένα προβλέπονται φύλλα εξηλασμένης πολυστερίνης πάχους μονωτικού 80mm και με συντελεστή θερμική αγωγιμότητας  $\lambda=0.034 \text{ W/(mK)}$  με όλα τα παρελκόμενα, όπως οδηγούς στήριξης θερμομονωτικών πλακών, βίδες οδηγών στήριξης, ειδικά τεμάχια εξηλασμένης πολυστερίνης, γωνιόκρανα, ειδικά υαλοπλέγματα, κόλλες και ακρυλικούς σοβάδες.

Το πάχος του μονωτικού για τα φύλλα εξηλασμένης πολυστερίνης προκύπτει από τον τύπο (2.1) της TOTTE\_20701-2\_2017\_TEE\_1<sup>st</sup>\_edition:

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας ενός αδιαφανούς δομικού στοιχείου η στρώσεων ορίζεται από τον τύπο:

$$U = \frac{1}{R_i + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + R_s + R_a}$$

- $U \left[ \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot \text{K}} \right]$  ο συντελεστής θερμοπερατότητας ενός δομικού στοιχείου,
- $n [-]$  το πλήθος των στρώσεων του δομικού στοιχείου,
- $d [\text{m}]$  το πάχος της στρώσης,
- $\lambda \left[ \frac{\text{W}}{\text{m} \cdot \text{K}} \right]$  ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του υλικού της στρώσης,
- $R_i \left[ \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}} \right]$  η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς το δομικό στοιχείο,
- $R_a \left[ \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}} \right]$  η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση θερμότητας από το δομικό στοιχείο προς το εξωτερικό περιβάλλον,
- $R_s \left[ \frac{\text{m}^2 \cdot \text{K}}{\text{W}} \right]$  η θερμική αντίσταση στρώματος αέρα σε τυχόν υφιστάμενο διάκενο ανάμεσα στις στρώσεις του δομικού στοιχείου, με την προϋπόθεση ότι ο αέρας του διακένου δεν επικοινωνεί με το εξωτερικό περιβάλλον και θεωρείται πρακτικά ακίνητος.

Η υπολογιζόμενη τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας κάθε δομικού στοιχείου, αναλόγως της θέσης του στο κτίριο, θα πρέπει να προκύπτει μικρότερη ή ίση της μέγιστης επιτρεπόμενης τιμής, όπως αυτή ορίζεται για κάθε κλιματική ζώνη του ελλαδικού χώρου. Εάν η τιμή που προκύπτει είναι μεγαλύτερη, θα πρέπει ο έλεγχος να επαναληφθεί, αφού προηγουμένως βελτιωθούν τα θερμοτεχνικά χαρακτηριστικά του

δομικού στοιχείου:

- Με ενδεχόμενη αύξηση του πάχους της θερμομονωτικής στρώσης,
- Με αντικατάσταση του θερμομονωτικού υλικού με άλλο (ενδεχομένως και των υλικών άλλων στρώσεων) που θα έχει χαμηλότερη τιμή συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας, ώστε να προκύπτει μικρότερη τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας  $U$  (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017).

**Πίνακας 2α.** Τιμές συντελεστών θερμικής μετάβασης και αντιστάσεων θερμικής μετάβασης επιφανειακού στρώματος αέρα κατά ISO 6946 (πηγή: ISO 6946).

Α/Α	Κατεύθυνση θερμικής ροής	Συντελεστές θερμικής μετάβασης		Αντιστάσεις θερμικής μετάβασης	
		$1/R_i$	$1/R_a$	$R_i$	$R_a$
		W/(m <sup>2</sup> ·K)	W/(m <sup>2</sup> ·K)	(m <sup>2</sup> ·K)/W	(m <sup>2</sup> ·K)/W
1	Οριζόντια θερμική ροή	7,70	25,00	0,13	0,04
2	Κατακόρυφη θερμική ροή προς τα άνω	10,00	25,00	0,10	0,04
3	Κατακόρυφη θερμική ροή προς τα κάτω	5,88	25,00	0,17	0,04

**Πίνακας 2β.** Τιμές συντελεστών θερμικής μετάβασης και αντιστάσεων θερμικής μετάβασης κατά το ISO 6946, εξειδικευμένες ανά δομικό στοιχείο (πηγή: πρωτότυπος πίνακας, επεξεργασμένος βάσει του ISO 6946).

Α/Α	Δομικό στοιχείο	Συντελεστές θερμικής μετάβασης		Αντιστάσεις θερμικής μετάβασης	
		$1/R_i$	$1/R_a$	$R_i$	$R_a$
		W/(m <sup>2</sup> ·K)	W/(m <sup>2</sup> ·K)	(m <sup>2</sup> ·K)/W	(m <sup>2</sup> ·K)/W
1	Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)	7,70	25,00	0,13	0,04
2	Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο	7,70	7,70	0,13	0,13
3	Τοίχος σε επαφή με έδαφος	7,70	—	0,13	0,00
4	Στέγη, δώμα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)	10,00	25,00	0,10	0,04
5	Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο (ανερχόμενη ροή θερμότητας)	10,00	10,00	0,10	0,10
6	Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (πυλωτή) (κατερχόμενη ροή θερμότητας)	5,88	25,00	0,17	0,04
7	Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή θερμότητας)	5,00	5,00	0,17	0,17
8	Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	5,88	—	0,17	0,00

#### Παρατηρήσεις

- Οι τιμές για την αντίσταση θερμικής μετάβασης εσωτερικού χώρου έχουν υπολογισθεί κατά παραδοχή για θερμοκρασία εσωτερικού χώρου  $\theta_i = 20^\circ\text{C}$ .
- Οι τιμές για την αντίσταση θερμικής μετάβασης εξωτερικού χώρου έχουν υπολογισθεί κατά παραδοχή για θερμοκρασία εξωτερικού χώρου  $\theta_a = 0^\circ\text{C}$  και ταχύτητα ανέμου  $u = 4 \text{ m/s}$ .



#### 4.3 ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ ΜΕ ΝΕΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ

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

Οι υαλοπίνακες καταλαμβάνουν αρκετό μέρος του εξωτερικού κελύφους του κτιρίου. Προτείνεται η τοποθέτηση **πιστοποιημένων κατά EN14351-1** πλαισίων αλουμινίου με μηχανισμούς υψηλής αντοχής και ακρίβειας, με θερμοδιακοπή, με λάστιχα σφράγισης αρμών για μείωση της διείσδυσης αέρα και με διπλούς, ενεργειακούς, υαλοπίνακες laminates (χαμηλής εκπομπής – Low-e).

Ο κατασκευαστής των κουφωμάτων θα πρέπει να έχει εγκαταστήσει και να εφαρμόζει σύστημα διαχείρισης Ποιότητας και Ελέγχου Παραγωγής για τον τομέα :

«ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΤΟΠΟΘΕΤΗΣΗ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ ΑΛΟΥΜΙΝΙΟΥ».

Η Εξοικονόμηση Ενέργειας προκύπτει από την μείωση των απωλειών θερμοπερατότητας και την μείωση των απωλειών αερισμού (διείσδυση αέρα από τις χαραμάδες).

Είναι:

Πριν τις παρεμβάσεις:

$$U_w = 6,00 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Μετά τις παρεμβάσεις:

1.Κουφώματα πλην αίθουσας πολλαπλών χρήσεων

$$U_w = 2,30 \text{ W/m}^2\text{K}$$

2.Αίθουσα πολλαπλών χρήσεων

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

Η συνολική επιφάνεια των προς αντικατάσταση κουφωμάτων είναι  $590 \text{ m}^2$ . Αντικαθίστανται παράθυρα γραφείων-αιθουσών διδασκαλίας, αίθουσας εκδηλώσεων, παράθυρα λοιπών χώρων και θύρες.

Ανάλογα με τον προσανατολισμό των ανοιγμάτων και το μέγεθος της επιφανείας τους, σημαντικότερη είναι η μείωση των θερμικών απωλειών και του θερμικού κέρδους και κατά συνέπεια του απαιτούμενου θερμικού ή ψυκτικού φορτίου (στους χώρους που κλιματίζονται).

Όλα τα κουφώματα θα κατασκευαστούν από αλουμίνιο ηλεκτροστατικής βαφής. Η ολοκληρωμένη κατασκευή ενός κουφώματος θα πρέπει να έχει τη σήμανση CE και να συνοδεύεται από τα αντίστοιχα πιστοποιητικά των δοκιμών που έχει υποστεί. Οι διατομές του αλουμινίου πρέπει να είναι λείες καθαρές χωρίς επιφανειακά και λοιπά ελαττώματα από τη διέλαση.

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

**Εξαρτήματα λειτουργίας:** Όλα τα εξαρτήματα λειτουργίας, όπως πχ μηχανισμοί περιμετρικής στεγανοποίησης και μονής ή διπλής ενέργειας, οι χειρολαβές, οι μεντεσέδες, οι σύρτες, οι κλειδαριές (απλές ή ασφαλείας) κλπ θα είναι οι απαιτούμενες από τη μελέτη και του προμηθευτικού οίκου των κουφωμάτων. Όλα τα εξαρτήματα που θα χρησιμοποιηθούν για τη σύνδεστων διατομών μεταξύ τους θα είναι από αλουμίνιο κράματος 6005A F26, ώστε να αποφεύγονται τοπικά γαλβανικά στοιχεία που οδηγούν σε καταστρεπτικές διαβρώσεις, αλλά και για να εξασφαλίζονται οι κατάλληλες αντοχές. Όλα τα εξαρτήματα των κουφωμάτων θα υποστηρίζουν επαρκώς τον υαλοπίνακα και τα πλαίσια, τόσο κατά τη λειτουργία τους όσο και στην ανοικτή θέση, χωρίς να προκαλούνται παραμορφώσεις ή ζημιές κάτω από το καθορισμένο φορτίο ανέμου, ή θόρυβοι, όπως επίσης και θα ικανοποιούν όλες τις απαραίτητες απαιτήσεις ασφαλείας.

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

**Τοποθέτηση υαλοπινάκων laminated :** Όλα τα κουφώματα θα κατασκευαστούν με τέτοιο τρόπο που να δέχονται τους προβλεπόμενους από τη μελέτη υαλοπίνακες και θα εξασφαλίζουν το απαιτούμενο ελεύθερο διάκενο προς αποφυγή θραύσης κάτω από την επίδραση των καιρικών μεταβολών.

**Κάθε κούφωμα ή υαλοπέτασμα τόσο στα σχέδια κατασκευής όσο και στην κατασκευή του, θα φέρει την καθορισμένη σήμανση με ένα ξεχωριστό αριθμό.**

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

**Ελαστικά παρεμβύσματα στεγάνωσης:** Τα ελαστικά παρεμβύσματα και αρμοπληρωτικά λάστιχα, για την ολοκλήρωση της στεγάνωσης, τόσο μεταξύ των διατομών αλουμινίου, όσο και

για την προσαρμογή των υαλοπινάκων στο κούφωμα, θα είναι από ειδικής ποιότητας EPDM, που αντέχει από -20 °C μέχρι +80 °C.

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

Όλα τα ελατά τμήματα θα έχουν το κατάλληλο πάχος και αντοχή, όχι μόνο για να συμμορφώνονται με τις κατασκευαστικές απαιτήσεις, αλλά επίσης και για να αποφεύγονται κίνδυνοι παραμορφώσεων στις τελικές επιφάνειες. Το πάχος επίσης των ελατών τμημάτων θα είναι επαρκές για να εξασφαλίζεται η απόλυτη ακαμψία για τα μήκη που θα χρησιμοποιηθούν στην τελική εγκατάσταση.

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

επιφάνειας των κουφωμάτων και κατασκευών.

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

**Στεγανοποιήσεις:** Για την στεγανοποίηση των κατασκευών θα χρησιμοποιούνται αφ' ενός μεν πλαστικά κορδόνια μεταξύ κάσσας και ψευτοκάσσας, αφ' ετέρου ελαστικά συνθετικά παρεμβύσματα από NEOPREN που να αντέχουν στη γήρανση στα σημεία επαφής των κινητών τμημάτων. Τα κρύσταλλα στεγανοποιούνται πάντοτε με σιλικονούχες μαστίχες και τοποθετούνται με παρεμβύσματα NEOPREN διατομής Π. Όλα τα κενά που δημιουργούνται μεταξύ στοιχείων αλουμινίου και λοιπών κατασκευαστικών στοιχείων του κτιρίου ή ψευτοκάσσας και στοιχείων καραγιαπιού θα γεμίζονται με μαστίχα σιλικόνης, αφού προηγουμένα παρεμβληθεί ασφαλτικό κορδόνι. Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να ζητήσει από την Υπηρεσία πριν την κατασκευή των κουφωμάτων το ακριβές χρώμα με βάση το χρωματολόγιο που θα έχει προσκομίσει σε αυτήν.

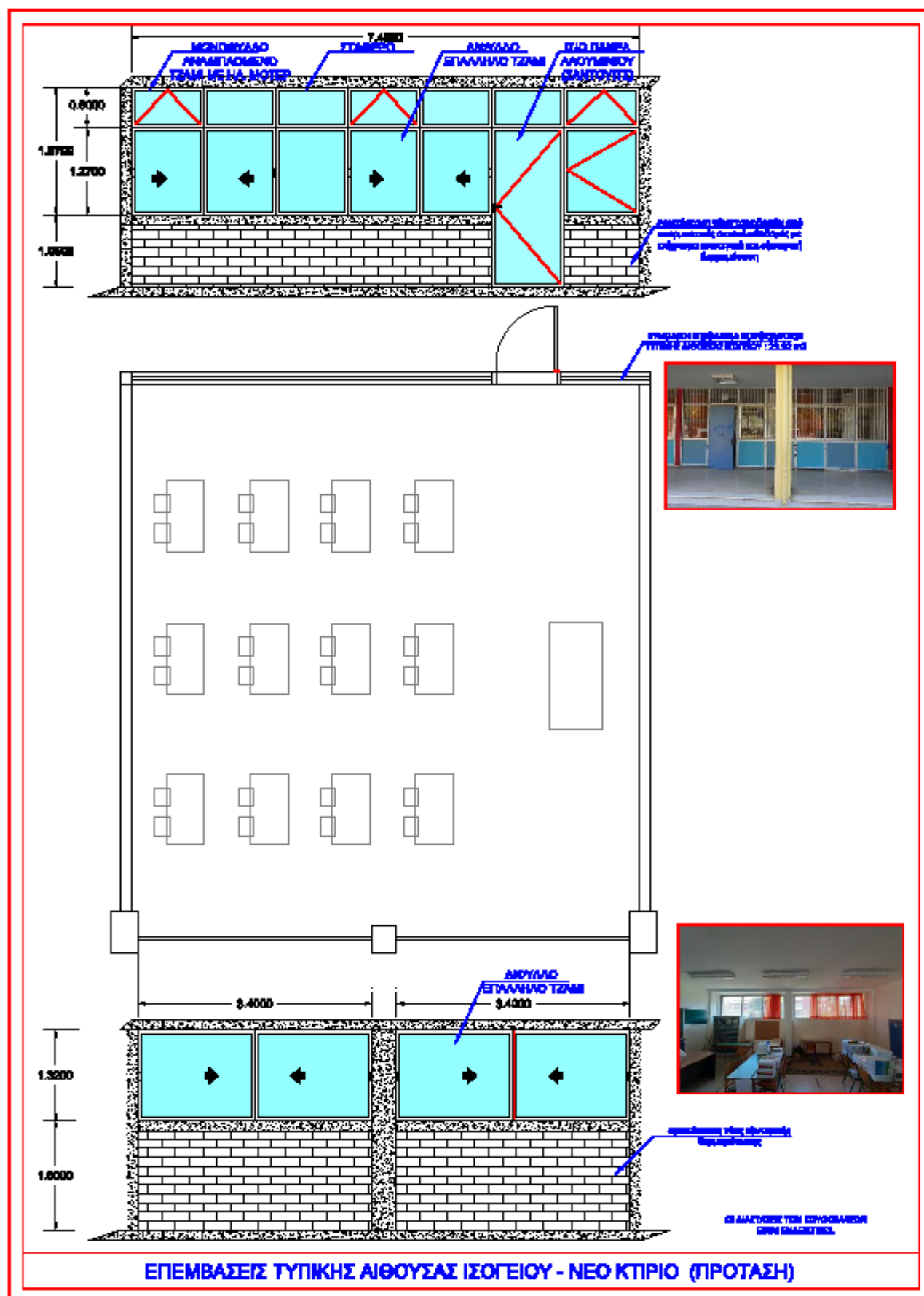
Κατά τις αποθηκεύσεις ή εναποθέσεις οι κατασκευές δεν θα παρουσιάσουν την οποιαδήποτε παραμόρφωση, με υποχρέωση του Αναδόχου στην αντίθετη περίπτωση να απομακρύνει από το εργοτάξιο τις παραμορφωμένες κατασκευές. Όλες οι εκτεθειμένες επιφάνειες θα προστατεύονται με αυτοκόλλητες (αλλά εύκολα αφαιρούμενες) ταινίες προτού ξεκινήσουν από

το εργοστάσιο κατασκευής. Η προσκόλληση, η αντοχή στις καιρικές συνθήκες και τις τριβές και η ελαστικότητα της ταινίας θα είναι κατάλληλες για το σκοπό για τον οποίο θα χρησιμοποιηθούν. Οι αυτοκόλλητες ταινίες θα έχουν έντονα διαφορετικό χρώμα από αυτό της τελικής επιφάνειας των κουφωμάτων και κατασκευών.

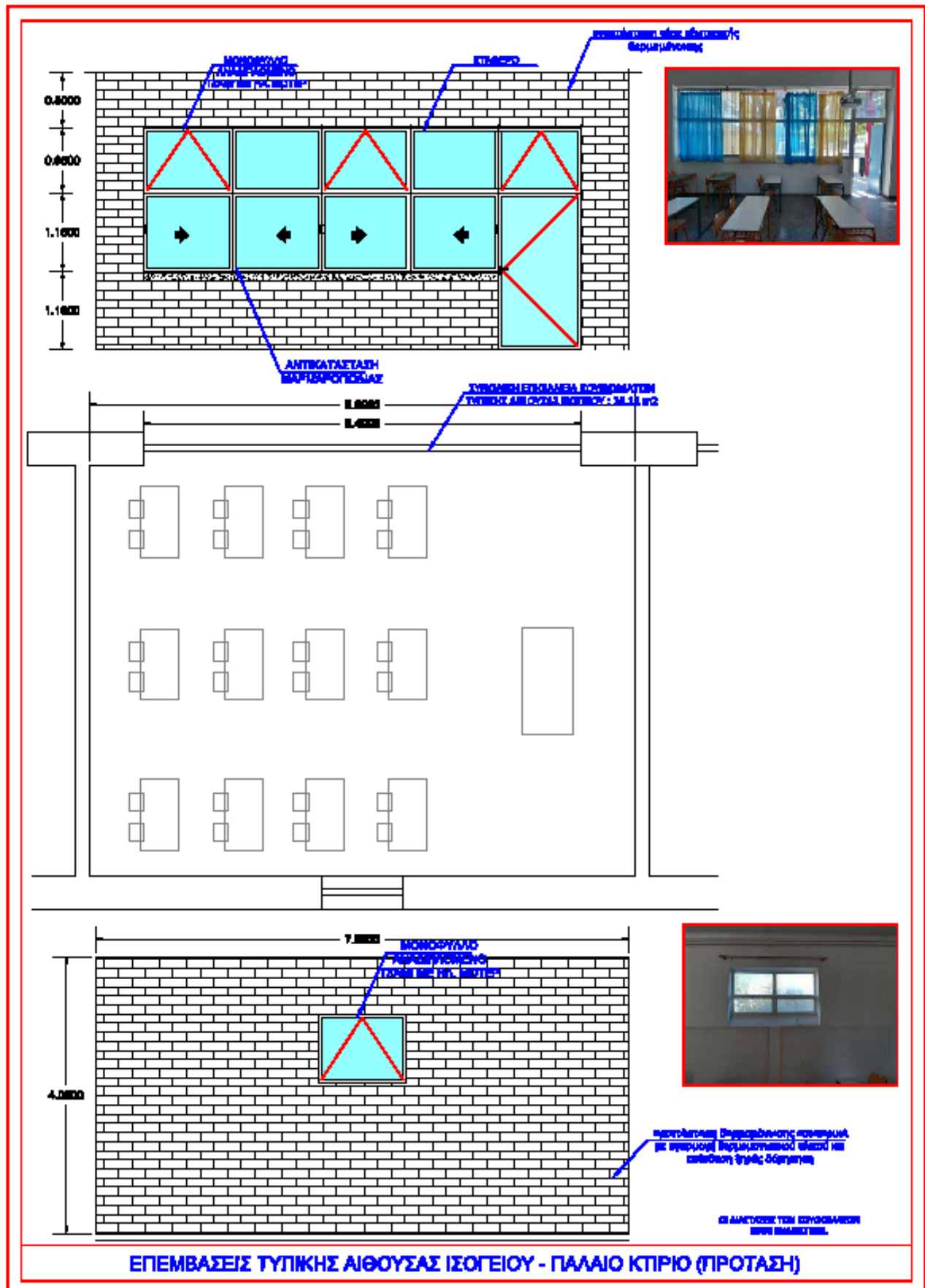
Ο Ανάδοχος θα δηλώσει τη χρονική περίοδο που όλες οι κατασκευές κουφωμάτων συμπεριλαμβανομένων και των επί μέρους εξαρτημάτων δεν θα απαιτήσουν συντήρηση. Κατά τη περίοδο αυτή, της μη ανάγκης συντήρησης, οι κατασκευές και τα επί μέρους εξαρτήματα θα είναι σύμφωνα με τις απαιτήσεις προδιαγραφών.

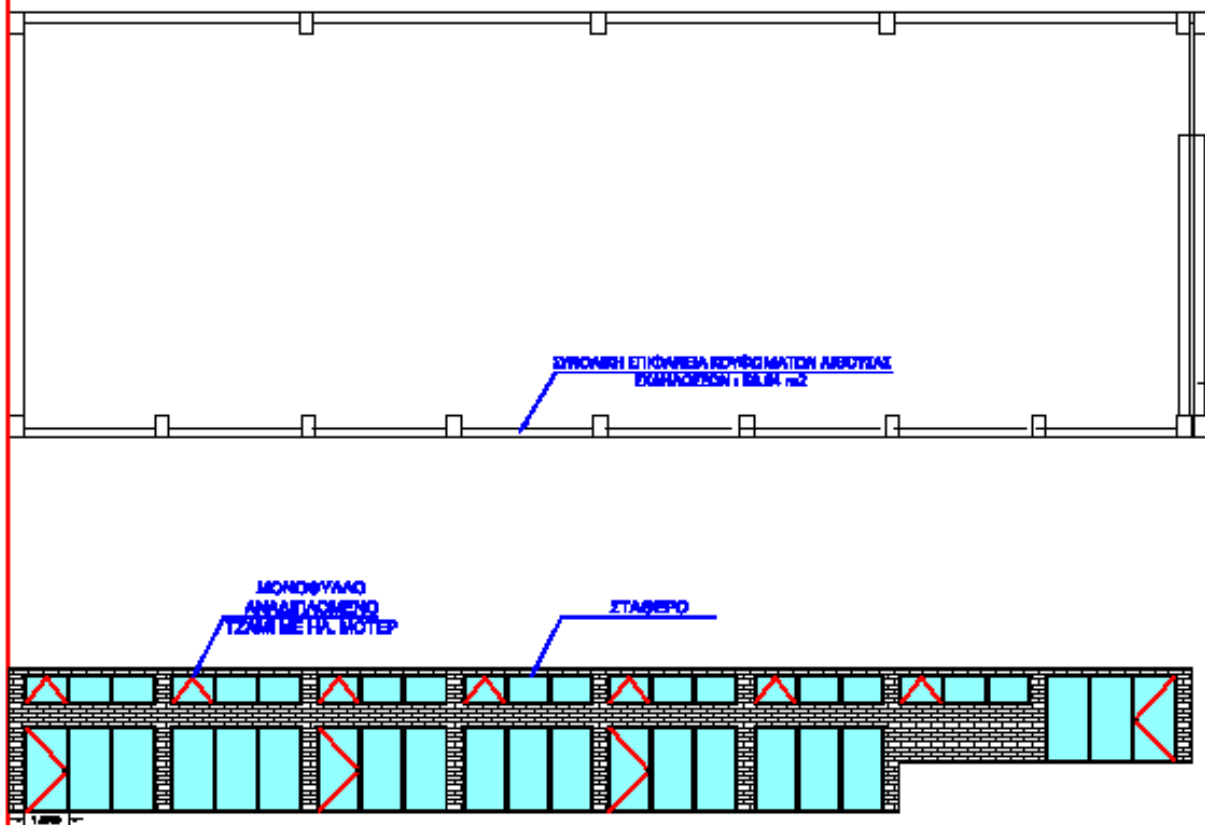
Πριν ολοκληρωθούν οι κατασκευές, ο Ανάδοχος θα ετοιμάσει και θα υποβάλλει στην Επίβλεψη ένα πλήρες Εγχειρίδιο Συντηρήσεως για τη χρήση του Εργοδότη.

**Όλα τα κουφώματα που θα αποξηλωθούν, θα παραδοθούν από τον Ανάδοχο στις αρμόδιες Υπηρεσίες του Δήμου για ανακύκλωση και διάθεση σε κατάλληλους χώρους.**

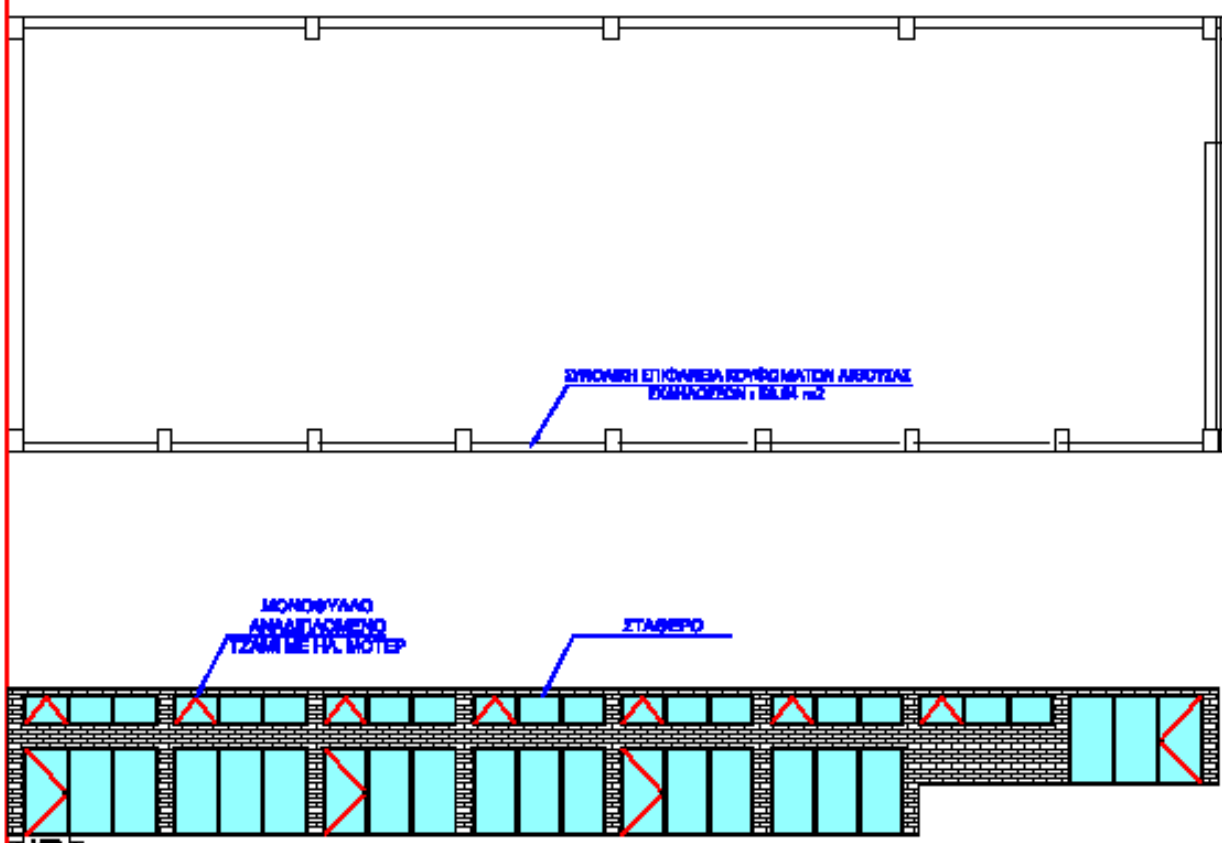
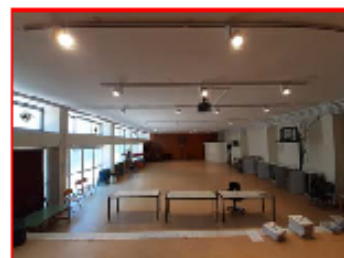




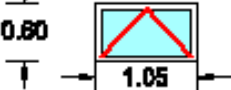
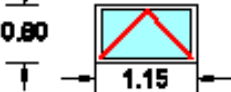
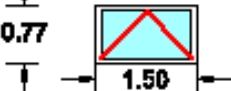
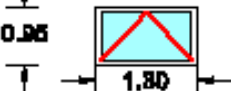
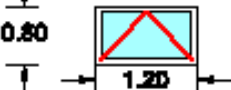
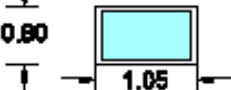
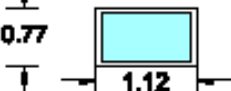
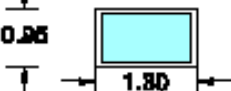
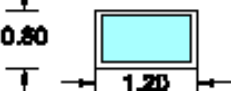
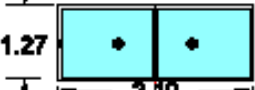

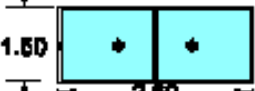
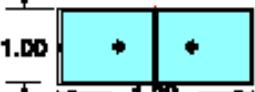
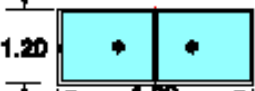


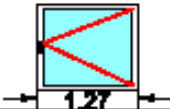





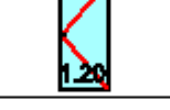
**ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΑΙΘΟΥΣΑΣ ΕΚΔΗΛΩΣΕΩΝ - ΝΕΟ ΚΤΙΡΙΟ**





ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΑΙΘΟΥΣΑΣ ΕΚΔΗΛΩΣΕΩΝ - ΝΕΟ ΚΤΙΡΙΟ

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΟΥΦΟΜΑΤΩΝ		
	<b>ΜΟΝΟΦΥΛΛΟ ΑΝΑΔΙΠΛΩΜΕΝΟ ΤΖΑΜΙ (φεγγίτης) ΜΕ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗΡΑ</b> $U_w = 2,30 \text{ W/m}^2\text{K}$	<b>30 ΤΕΜΑΧΙΑ</b>
	<b>ΜΟΝΟΦΥΛΛΟ ΑΝΑΔΙΠΛΩΜΕΝΟ ΤΖΑΜΙ (φεγγίτης) ΜΕ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗΡΑ</b> $U_w = 2,30 \text{ W/m}^2\text{K}$	<b>16 ΤΕΜΑΧΙΑ</b>
	<b>ΜΟΝΟΦΥΛΛΟ ΑΝΑΔΙΠΛΩΜΕΝΟ ΤΖΑΜΙ (φεγγίτης) ΜΕ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗΡΑ</b> $U_w = 2,30 \text{ W/m}^2\text{K}$	<b>20 ΤΕΜΑΧΙΑ</b>
	<b>ΜΟΝΟΦΥΛΛΟ ΑΝΑΔΙΠΛΩΜΕΝΟ ΤΖΑΜΙ (φεγγίτης) ΜΕ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗΡΑ</b> $U_w = 2,30 \text{ W/m}^2\text{K}$	<b>24 ΤΕΜΑΧΙΑ</b>
	<b>ΜΟΝΟΦΥΛΛΟ ΑΝΑΔΙΠΛΩΜΕΝΟ ΤΖΑΜΙ (φεγγίτης) ΜΕ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΤΗΡΑ</b> $U_w = 2,30 \text{ W/m}^2\text{K}$	<b>07 ΤΕΜΑΧΙΑ</b>
	<b>ΜΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΟΣ (φεγγίτης)</b> $U_w = 2,30 \text{ W/m}^2\text{K}$	<b>60 ΤΕΜΑΧΙΑ</b>
	<b>ΜΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΟΣ (φεγγίτης)</b> $U_w = 2,30 \text{ W/m}^2\text{K}$	<b>40 ΤΕΜΑΧΙΑ</b>
	<b>ΜΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΟΣ (φεγγίτης)</b> $U_w = 2,30 \text{ W/m}^2\text{K}$	<b>12 ΤΕΜΑΧΙΑ</b>
	<b>ΜΗ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΟΣ (φεγγίτης)</b> $U_w = 2,30 \text{ W/m}^2\text{K}$	<b>14 ΤΕΜΑΧΙΑ</b>
	<b>ΔΙΦΥΛΛΟ ΕΠΑΛΛΗΛΟ</b> $U_w = 2,30 \text{ W/m}^2\text{K}$	<b>30 ΤΕΜΑΧΙΑ</b>
	<b>ΔΙΦΥΛΛΟ ΕΠΑΛΛΗΛΟ</b> $U_w = 2,30 \text{ W/m}^2\text{K}$	<b>11 ΤΕΜΑΧΙΑ</b>
	<b>ΔΙΦΥΛΛΟ ΕΠΑΛΛΗΛΟ</b> $U_w = 2,30 \text{ W/m}^2\text{K}$	<b>12 ΤΕΜΑΧΙΑ</b>
	<b>ΔΙΦΥΛΛΟ ΕΠΑΛΛΗΛΟ</b> $U_w = 2,30 \text{ W/m}^2\text{K}$	<b>08 ΤΕΜΑΧΙΑ</b>
	<b>ΔΙΦΥΛΛΟ ΕΠΑΛΛΗΛΟ</b> $U_w = 2,30 \text{ W/m}^2\text{K}$	<b>03 ΤΕΜΑΧΙΑ</b>

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΚΟΥΦΩΜΑΤΩΝ -(συνέχεια)			
1.15		ΜΟΝΟΦΥΛΛΟ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΟ $U_w = 2,30 \text{ W/m}^2\text{K}$	15 ΤΕΜΑΧΙΑ
1.05		ΜΟΝΟΦΥΛΛΟ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΟ /ΑΝΑΔΙΠΛΩΜΕΝΟ $U_w = 2,30 \text{ W/m}^2\text{K}$	20 ΤΕΜΑΧΙΑ
1.20		ΜΟΝΟΦΥΛΛΟ ΑΝΟΙΓΟΜΕΝΟ /ΑΝΑΔΙΠΛΩΜΕΝΟ $U_w = 2,30 \text{ W/m}^2\text{K}$	03 ΤΕΜΑΧΙΑ
1.27		ΣΤΑΘΕΡΟ $U_w = 2,30 \text{ W/m}^2\text{K}$	15 ΤΕΜΑΧΙΑ
2.40		ΣΤΑΘΕΡΟ $U_w = 2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$	17 ΤΕΜΑΧΙΑ
2.30		ΠΟΡΤΕΣ $U_w = 2,30 \text{ W/m}^2\text{K}$	30 ΤΕΜΑΧΙΑ
2.30		ΠΟΡΤΕΣ $U_w = 2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$	04 ΤΕΜΑΧΙΑ

#### 4.4 ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ ΔΩΜΑΤΟΣ

Το κέλυφος του κτιρίου του 1<sup>ου</sup> Δημοτικού Σχολείου Χολαργού δεν είναι επαρκώς θερμομονωμένο.

Ο δείκτης που αντικατοπτρίζει την θερμομονωτική επάρκεια των δομικών στοιχείων είναι ο συντελεστής θερμοπερατότητάς τους. Συγκεκριμένα, το δώμα έχει

**Υδώματος =  $3,05 \text{ W/m}^2\text{K}$** , γεγονός το οποίο οδηγεί σε μεγάλες θερμικές απώλειες και μεγάλη κατανάλωση ενέργειας για την θέρμανση του κτιρίου. Με την προσθήκη θερμομόνωσης στο δώμα του κτιρίου, προβλέπεται ότι ο συντελεστής θερμοπερατότητας θα μειωθεί, στα  **$0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$** , η οποία και είναι λίαν ικανοποιητική τιμή (μείωση κατά **87%**). Η συνολική επιφάνεια του δώματος του νέου κτιρίου, στην οποία θα κατασκευαστεί πλήρης θερμομόνωση, ανέρχεται σε  $450 \text{ m}^2$ . Ιδιαίτερη προσοχή θα δοθεί στις περιοχές των αρμών διαστολής και στα σημεία των υδρορροών.

#### 4.5.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗΣ-ΥΓΡΟΜΟΝΩΣΗΣ ΛΩΜΑΤΟΣ

Η θερμομονωτική θωράκιση της επιφάνειας της στέγης επιτυγχάνεται με την στρώση από τοίχο σε τοίχο και από στηθαίο σε στηθαίο, σταυρωτά και σε απόλυτη μεταξύ τους συναρμογή, των θερμομονωτικών πλακών εξηλασμένης πολυστερόλης πάχους 5cm τουλάχιστον.

Για την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου απαιτείται η θερμομόνωση της στέγης του κτιρίου, καθώς κατά την κατασκευή του δεν είχε προβλεφθεί. Συγκεκριμένα, θα εγκατασταθεί θερμομονωτικό υλικό (εξηλασμένη ή διογκωμένη πολυστερίνη) με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda=0,033 \text{ W/(mK)}$ , και την τεχνική της ανεστραμμένης θερμομόνωσης ώστε ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας να είναι  $U=0.30 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$ , η οποία τιμή είναι μικρότερη από την μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας σύμφωνα με τον πίνακα 3.1 ( $U_{\max}=0.35 \text{ W/(m}^2\text{.K)}$ ). Το εμβαδό της στέγης του κτιρίου είναι  $450 \text{ m}^2$ . Το πάχος των πλακών που απαιτείται για την θερμομόνωση της στέγης είναι 10mm.

Το πάχος του μονωτικού για τα φύλλα εξηλασμένης πολυστερίνης προκύπτει από τον τύπο (2.5) της TOTTE\_20701-2\_2017\_TEE\_1<sup>st</sup>\_edition:  
Ο συντελεστής θερμοπερατότητας ενός δομικού στοιχείου η στρώσεων ορίζεται από τον

τύπο:

$$U = \frac{1}{R_i + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + R_d + R_a} \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$$

- $U \left[ \frac{W}{m^2 \cdot K} \right]$  ο συντελεστής θερμοπερατότητας ενός δομικού στοιχείου,
- $n [-]$  το πλήθος των στρώσεων του δομικού στοιχείου,
- $d [m]$  το πάχος της στρώσης,
- $\lambda \left[ \frac{W}{m \cdot K} \right]$  ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του υλικού της στρώσης,
- $R_i \left[ \frac{m^2 \cdot K}{W} \right]$  η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση θερμότητας από τον εσωτερικό χώρο προς το δομικό στοιχείο,
- $R_a \left[ \frac{m^2 \cdot K}{W} \right]$  η αντίσταση θερμικής μετάβασης που προβάλλει το επιφανειακό στρώμα αέρα στη μετάδοση θερμότητας από το δομικό στοιχείο προς το εξωτερικό περιβάλλον,
- $R_d \left[ \frac{m^2 \cdot K}{W} \right]$  η θερμική αντίσταση στρώματος αέρα σε τυχόν υφιστάμενο διάκενο ανάμεσα στις στρώσεις του δομικού στοιχείου, με την προϋπόθεση ότι ο αέρας του διακένου δεν επικοινωνεί με το εξωτερικό περιβάλλον και θεωρείται πρακτικά ακίνητος.

Η υπολογιζόμενη τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας κάθε δομικού στοιχείου, αναλόγως της θέσης του στο κτίριο, θα πρέπει να προκύπτει μικρότερη ή ίση της μέγιστης επιτρεπόμενης τιμής, όπως αυτή ορίζεται για κάθε κλιματική ζώνη του ελλαδικού χώρου. Εάν η τιμή που προκύπτει είναι μεγαλύτερη, θα πρέπει ο έλεγχος να επαναληφθεί, αφού προηγουμένως βελτιωθούν τα θερμοτεχνικά χαρακτηριστικά του δομικού στοιχείου:

- Με ενδεχόμενη αύξηση του πάχους της θερμομονωτικής στρώσης,
- Με αντικατάσταση του θερμομονωτικού υλικού με άλλο (ενδεχομένως και των υλικών άλλων στρώσεων) που θα έχει χαμηλότερη τιμή συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας, ώστε να προκύπτει μικρότερη τιμή του συντελεστή θερμοπερατότητας  $U$  (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2017).

**Πίνακας 2α.** Τιμές συντελεστών θερμικής μετάβασης και αντιστάσεων θερμικής μετάβασης επιφανειακού στρώματος αέρα κατά ISO 6946 (πηγή: ISO 6946).

Α/Α	Κατεύθυνση θερμικής ροής	Συντελεστές θερμικής μετάβασης		Αντιστάσεις θερμικής μετάβασης	
		$1/R_i$	$1/R_a$	$R_i$	$R_a$
		$W/(m^2 \cdot K)$	$W/(m^2 \cdot K)$	$(m^2 \cdot K)/W$	$(m^2 \cdot K)/W$
1	Οριζόντια θερμική ροή	7,70	25,00	0,13	0,04
2	Κατακόρυφη θερμική ροή προς τα άνω	10,00	25,00	0,10	0,04
3	Κατακόρυφη θερμική ροή προς τα κάτω	5,88	25,00	0,17	0,04

**Πίνακας 2β.** Τιμές συντελεστών θερμικής μετάβασης και αντιστάσεων θερμικής μετάβασης κατά το ISO 6946, εξειδικευμένες ανά δομικό στοιχείο (πηγή: πρωτότυπος πίνακας, ετεξεργασμένος βάσει του ISO 6946).

Α/Α	Δομικό στοιχείο	Συντελεστές θερμικής μετάβασης		Αντιστάσεις θερμικής μετάβασης	
		$1/R_i$	$1/R_a$	$R_i$	$R_a$
		$W/(m^2 \cdot K)$	$W/(m^2 \cdot K)$	$(m^2 \cdot K)/W$	$(m^2 \cdot K)/W$
1	Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)	7,70	25,00	0,13	0,04
2	Τοίχος που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο	7,70	7,70	0,13	0,13
3	Τοίχος σε επαφή με έδαφος	7,70	—	0,13	0,00
4	Στέγη, δώμα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)	10,00	25,00	0,10	0,04
5	Οροφή που συνορεύει με μη θερμαινόμενο χώρο (ανερχόμενη ροή θερμότητας)	10,00	10,00	0,10	0,10
6	Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (πυλωτή) (κατερχόμενη ροή θερμότητας)	5,88	25,00	0,17	0,04
7	Δάπεδο επάνω από μη θερμαινόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή θερμότητας)	5,88	5,88	0,17	0,17
8	Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	5,88	—	0,17	0,00

#### Παρατηρήσεις

- Οι τιμές για την αντίσταση θερμικής μετάβασης εσωτερικού χώρου έχουν υπολογισθεί κατά παραδοχή για θερμοκρασία εσωτερικού χώρου  $\theta_i = 20^\circ C$ .
- Οι τιμές για την αντίσταση θερμικής μετάβασης εξωτερικού χώρου έχουν υπολογισθεί κατά παραδοχή για θερμοκρασία εξωτερικού χώρου  $\theta_a = 0^\circ C$  και ταχύτητα ανέμου  $u = 4 \text{ m/s}$ .

Όλα τα υλικά που έχουν προδιαγραφεί θα καθορίζονται εκ των προτέρων με την ακριβή τεχνική τους περιγραφή και δείγματα, εφόσον είναι απαραίτητα για τον καθορισμό τους, τα στοιχεία των παραγωγών και των προμηθευτών και βεβαιώσεις ότι πληρούν τις απαιτήσεις ποιότητας των ΠΕΤΕΠ 03-06-02-01, ΠΕΤΕΠ 03-06-02-02 και διατίθενται τα αντίστοιχα επίσημα πιστοποιητικά συμμόρφωσης.

Τα προσκομιζόμενα υλικά θα πρέπει να είναι συσκευασμένα, καινούρια και σε άριστη κατάσταση (π.χ. μονωτικές πλάκες με ακέραιες ακμές, σφραγισμένες απαραμόρφωτες φύσιγγες ή δοχεία με πρόσφατη ημερομηνία παραγωγής και χρόνο λήξης που καλύπτει το πρόγραμμα κατασκευής) και να συνοδεύονται από επίσημα πιστοποιητικά συμμόρφωσης

Τα υλικά θα αποθηκεύονται σε κατάλληλο σκιερό στεγνό και αεριζόμενο χώρο έτσι ώστε να διευκολύνεται η κυκλοφορία αέρα ανάμεσά τους και να προστατεύονται από μηχανικές κακώσεις, την βροχή και την προσβολή τους από την ηλιακή θερμοκρασία, κονιάματα, λάσπες, στάχτες, σκουριές και λοιπές βλάβες που μπορούν να προκληθούν από τις δραστηριότητες στο εργοτάξιο

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

- Καθαρισμός της επιφάνειας πλάκας του δώματος και εξομάλυνση της (απόξεση

προεξεχόντων σκύρων, γέμισμα με τσιμεντοκονίαμα μικροκοιλοτήτων κλπ).

- Επάλειψη με δύο στρώσεις ελαστομερούς γαλακτώματος, τύπου π.χ. ΕΣΧΑΚΟΤ Νο 6-S ή BITUPLAST. Η πρώτη στρώση αραιωμένη 3/1 (αστάρωμα). Η δεύτερη στρώση σε αναλογία 10/1 μέρη νερού, μετά παρέλευση 24 ωρών. Η τελική ποσότητα kg/m<sup>2</sup>.
- Τοποθέτηση ταρατσομόλυβων 40/40 cm κολυμβητών σε αριάνι, στις θέσεις που έχουν ειδικά διαμορφωθεί με στάθμη επιφάνειας χαμηλότερη κατά 2 cm από την υπόλοιπη του δώματος, στις ίδιες οριζόντιες διαστάσεις (40X40 cm) ελάχιστο πάχος μολυβδόφυλλου τρία (30 mm). Το ταρατσομόλυβο καρφώνεται στο στηθαίο ψηλά και στα πλάγια με μία σειρά από 4 έως 5 μπετόκαρφα, αφού προηγουμένως η εσωτερική (πίσω) προς το στηθαίο κατακόρυφη επιφάνεια έχει επαλειφθεί με ασφαλικό στόκο.
  - Διάστρωση στρώματος ρύσεων (Σ.Ρ.), ελάχιστου πάχους μεγαλύτερου ίσου με πέντε (5) cm από κυψελωτό κονιοδέμα περλιτομπετόν ή αφρομπετόν σε δύο (2) στρώσεις. Η πρώτη στρώση των 350 kg τσιμέντου ανά m<sup>3</sup> μίγματος διαστρώνεται στα δύο τρίτα (2/3) του συνολικού ύψους με κλίση 2%-1,5% .Η δεύτερη στρώση του κυψελωτού κονιοδέματος ρύσεων των 500 kg/m<sup>3</sup>, διαστρώνεται στο υπόλοιπο 1/3 του συνολικού ύψους του στρώματος ρύσεων. Το στρώμα αυτό εισχωρεί στη λεκάνη των ταρατσομόλυβων από τις ελεύθερες πλευρές τους, κατά 2-3 cm (σ'αυτή τη θέση έχει πάχος τουλάχιστον 5 cm). Τα υψόμετρα που αναγράφουν τα σχέδια αναφέρονται στο πάχος μόνο του στρώματος 5 cm. Τα υψόμετρα που αναγράφουν τα σχέδια αναφέρονται στο πάχος μόνο του στρώματος ρύσεων (Σ.Π.) Η δεύτερη στρώση του περλιτομπετόν ή αφρομπετόν ρύσεων διαστρώνεται μετά την παρέλευση τουλάχιστον 48 ωρών από την πρώτη στρώση και αφού διαβραχεί κανονικά η επιφάνεια του, αφήνεται να στεγνώσει καλά.
- Κατασκευή λουκιών τσιμεντοκονίας των 450 kg τσιμέντου ανά m<sup>3</sup> μίγματος, με χονδρόκοκη άμμο στην αρχή και άμμο θαλάσσης τελικά και προσθήκη στεγανοποιητικού μάζας 1/10, επί του αφρομπετόν. Τα λούκια κατασκευάζονται περιμετρικά και κατά μήκος όλων των κατακόρυφων στοιχείων του δώματος. Πλάτος και ύψος λουκιών τουλάχιστον 10 cm και ακτίνα καμπυλότητας, περίπου 5 cm. Τα λούκια διακόπτονται κατά το μήκος τους, ανά 8 m με αρμούς, πλάτους 2 cm σ' όλο το πάχος τους. Οι αρμοί σφραγίζονται με ειδική ασφαλική μαστίχη, αφού προηγουμένως έχουν καθαριστεί πολύ επιμελημένα. Επάλειψη του αφρομπετόν με ασφαλικό βερνίκι, προδιαγραφών ASTM D-41, τύπου ESXALAC 50-S, σαν αστάρωμα της ασφατικόλλας. Διάστρωση ασφατικόλλας από θερμή οξειδωμένη άσφαλτο, προδιαγραφών ASTM D-312 τύπου 85/25.



- Διάστρωση διάτρητου ασφαλτομένου χάρτη (PAPIER PERFORE) επί της ασφαλτόκολλας. Η διπλή λειτουργία του διάτρητου ασφαλτομένου χάρτη, έγκειται στο ότι παραλαμβάνει την εξάτμιση από τυχόν εγκλωβισμένη υγρασία στη μάζα του στρώματος ρύσεων και άρα αποτρέπει τον κίνδυνο τοπικών ή γενικών διογκώσεων της υπερκειμένης μεμβράνης στεγανότητας, ενώ ταυτόχρονα συγκολλεί την μεμβράνη στεγανότητας στα σημεία των οπών του χάρτη. Επικάλυψη λωρίδων χάρτη κατά 5-10 cm. Οπές διαμέτρου 18-20 mm, σε κάρναβο ανά 12 cm.
- Κατασκευή μεμβράνης στεγανότητας (Μ.Σ.) που αποτελείται από ειδικό ελαστομερές ενισχυμένο ασφαλτόπανο των 6.00 kg/m<sup>2</sup>, πάχους MIN. 3 mm οπλισμένο με σταυρωτό πολυεστερικό ύφασμα. Το ασφαλτόπανο κολλιέται στα σημεία των οπών του PAPIER PERFORE. Στις στροφές των στηθαίων κολλιέται εν θερμώ με ασφαλτόκολλα. Το ίδιο και στις αλληλοκαλύψεις του ασφαλτόπανου, σε πλάτος 10 cm, ενώ στις ούγιες λεπταίνεται σε 0,00 cm με φλόγιστρο και σπάτουλα. Οι ιδιότητες (οπλισμός, πάχος, βάρος) να αναγράφονται επί του προϊόντος και να συνοδεύεται από προδιαγραφές, ASTM D-5.
- Η μεμβράνη στεγανότητας θα κατασκευαστεί με φύλλο ειδικού ενισχυμένου ασφαλτόπανου, βάρους 6.00 kg/m<sup>2</sup> τύπου π.χ. ΕΣΧΑΝΤΙΕΝ-ΠΛΑΣΤ που τοποθετείται ελεύθερα επάνω στην τσιμεντοκονία και κολλιέται περιμετρικά σε πλάτος 15 cm - 20 cm και στη θέση αλληλοκάλυψης, πλάτους 10 cm, με ψυχρή ασφαλτόκολλα. Το πάχος στην ούγια λεπταίνεται ως τα 0 cm με φλόγιστρο και σπάτουλα.
- Τοποθέτηση λωρίδας ασφαλτόπανου, τύπου VERAL με επικάλυψη αλουμινίου 80 μικρά των 3 kg/m<sup>2</sup>, πλάτους 50 cm. Η λωρίδα αυτή τοποθετείται στα περιμετρικά λούκια και επικαλύπτει την κυρίως μεμβράνη στεγανότητας για προστασία της. Κολλιέται όπως και αυτή, στην στροφή το στηθαίου, ενώ στο υπόλοιπο τμήμα της κολλιέται σε δύο (2) σημεία, ένα στη μέση και ένα στο τέλος.
- Διάστρωση της τελικής επιφάνειας από πλάκες θερμομονωτικού υλικού, αδιαπέραστου από την υγρασία, με πάχος 5 cm και επικάλυψη ειδική βιομηχανική τσιμεντοκονία, πάχους 2 cm πρεσσαρισμένη στην θερμομονωτική πλάκα. Οι πλάκες τελικής επιφάνειας έχουν πατούρα περιμετρικά που επιτρέπει στην σύνδεση τους, αφήνοντας παράλληλα αρμούς για την ελεύθερη διακίνηση υδρατμών και νερών της βροχής, ενώ δυσκολεύει την ανάρπαση από τον αέρα. Το βάρος τους είναι περίπου 40 έως 45 kg/m<sup>2</sup> και οι διαστάσεις τους 30X30 ή 30X60. Οι πλάκες συνοδεύονται από πιστοποιητικό ποιοτικού ελέγχου και εγγύηση της εταιρείας.
- Διάστρωση πλυμένου χαλικιού ασβεστολιθικής πέτρας, διαμέτρου 2,5 έως 3,00 cm μόνον στα περιμετρικά λούκια μεταξύ στηθαίων ή άλλων κατακόρυφων



οικοδομικών στοιχείων και πρώτης αντίστοιχα πλάκας τελικής επιφάνειας. Το χαλίκι διαστρώνεται επί της λωρίδας του ασφαλτόπανου, τύπου VERAL.

- Όταν κατά την επιβλέπουσα αρχή υπάρχει μεγάλο πρόβλημα ανεμοπίεσης και ανεμοαναρρόφησης των πλακών, αντί χαλικιού, θα κατασκευάζεται περιμετρικό λούκι τσιμεντοκονίας, διαστάσεων 15x15 περίπου, μεταξύ των στηθαίων και της πρώτης θερμομονωτικής πλάκας, μόνο εκατέρωθεν των γωνιών του δώματος και σε απόσταση ενός καννάβου (3,60). Το λούκι τσιμεντοκονίας είναι των 400kg τσιμέντου με προσθήκη ρυζάκι και επαλείφεται με ελαστική ακρυλική μεμβράνη, τύπου πχ SILATEX ή PROTECTOL ή παρομοίου τύπου σε ποσότητα 1kg/m<sup>2</sup> αφού 24 ώρες πριν έχει εφαρμοστεί αστάρι PRIMER.
- Η στεγανοποιητική μεμβράνη θα καλύπτει πλήρως την υφιστάμενη κουπαστή.
- Με την επιλογή της συγκεκριμένης τελικής επιφάνειας επιτυγχάνεται η καλή επισκεψιμότητα του δώματος, ενώ παράλληλα είναι δυνατός ο έλεγχος ή η επέμβαση στη μεμβράνη στεγανότητας. Επίσης υπάρχει ταχύτητα εργασιών και ελαχιστοποίηση εργατικού κόστους.
- Οι θερμομονωτικές πλάκες με βιομηχανική επικάλυψη βατότητας είναι σύνθετες πλάκες που αποτελούνται από θερμομονωτική στρώση αδιαπέραστης από το νερό, πάχους συνήθως 50 χιλ., και επικάλυψη τσιμεντόπλακα κολλημένη επ' αυτής.

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

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

#### 4.5 ΧΡΩΜΑΤΙΣΜΟΙ

Οι **Εξωτερικοί Χρωματισμοί** προβλέπονται απο το τελείωμα της Θερμομόνωση κτιριακού κελύφους με ψυχρά υλικά (cool materials) διογκωμένης πολυστερόλης 10 cm και έγχρωμος σοβάς

Οι **Εσωτερικοί Χρωματισμοί** προβλέπονται κατά κύριο λόγο με πλαστικό χρώμα , ενώ χρησιμοποιείται κατά δεύτερο λόγο και το υδρόχρωμα, καθώς και στους διαδρόμους κίνησης και στις κλίμακες χρωματισμοί με ριπολίνες σε υψος 1,10μ απο το δάπεδο.

#### 4.6 ΞΗΡΑ ΔΟΜΗΣΗ

Όπως φαίνεται στα σχέδια όψεων, τα δομικά στοιχεία του περιβλήματος, στην εσωτερική επιφάνεια, θα επενδυθούν με διπλή γυψοσανίδα πάχους 2x12,5 mm και β). Οι σανίδες θα βιδωθούν σύμφωνα με τις Τεχνικές Προδιαγραφές της KNAUF, σε σκελετό από γαλβανισμένες διατομές πλάτους 30mm και πάχους ελάσματος 0,6mm, ανοικτού τύπου. Στα διάκενα του σκελετού θα τοποθετηθεί θερμομονωτική στρώση από υαλοβάμβακα πάχους 50mm. Σε όλες τις ελεύθερες ακμές, οριζοντίως και καθέτως, θα τοποθετηθούν γαλβανισμένα γωνιόκρανα της KNAUF. Στα σημεία συμβολής των επενδύσεων με τα πυράντοχα πετάσματα των ποδιών και υπερθύρων, θα γίνει σφράγιση με πυράντοχη μαστίχη, ενώ στις υπόλοιπες περιπτώσεις, οι σφραγίσεις θα γίνουν με ακρυλική μαστίχη.

Όπου απαιτούνται στηρίξεις αντικειμένων μικρού βάρους, επί των χωρισμάτων ξηράς δόμησης, θα έχει ενισχυθεί ο σκελετός σύμφωνα με τις προδιαγραφές του οίκου παραγωγής του συστήματος, με πρόσθετες διατομές στις αναγκαίες θέσεις και θα γίνει χρήση ανάλογων μικροϋλικών στήριξης κατάλληλων για γυψοσανίδες (*εκτονούμενα βύσματα αγκύρωσης με κατάλληλες βίδες*) που προτείνει ο ως άνω οίκος.

#### ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΛΙΚΩΝ

Στρωτήρες : Γαλβανισμένη λαμαρίνα ψυχρής εξέλασης πάχους 0.5 mm.

Ορθοστάτες : Γαλβανισμένη λαμαρίνα ψυχρής εξέλασης πάχους 0.6 mm με κάθετες ραβδώσεις και πρεσσαριστές εγκοπές για επιθυμητή διέλευση καλωδίων, σωληνώσεων κ.λ.π.

Γυψοσανίδες : Πάχους 12.5 mm, βάρους 10.5 – 11.5 kg/m<sup>2</sup>, πλάτους 1.20 M, με φάλτσα σόκορα, επενδεδυμένες αμφίπλευρα με ειδικό χαρτί, παραγόμενες κατά DIN 18184 με 70% φυσικό γύψο και 30% τεχνητό γύψο.

Ορυκτοβάμβακας : Βάρους 40 – 60 kg/m<sup>3</sup> που παράγεται κατά DIN 18165.

Λοιπά μικροϋλικά : Βίδες, βύσματα, αφρώδης ταινία PVC, υλικό στοκαρίσματος, φινιρίσματος, γάζα αρμών κ.λ.π. σύμφωνα με τα παραγόμενα από τον οίκο προμήθειας των γυψοσανίδων και κατόπιν έγκρισης της επίβλεψης.

## 5. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΩΝ Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

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

- Ο εξοπλισμός της εγκατάστασης της Κεντρικής Θέρμανσης είναι πεπαλαιωμένος και χαμηλής ενεργειακής απόδοσης
- Η λειτουργία του συστήματος κεντρικής θέρμανσης γίνεται μέσω χρονοδιακόπτη, ανεξαρτήτως της εξωτερικής θερμοκρασίας.
- Τα φωτιστικά σώματα εσωτερικών και εξωτερικών χώρων είναι παλαιάς τεχνολογίας. Εκ των ανωτέρω και λαμβάνοντας υπ’ όψη το στόχο της ενεργειακής αναβάθμισης του κτιρίου, καθορίζονται ως ακολούθως οι προτεραιότητες ενεργειακής αναβάθμισης του κτιρίου:

Νέοι λέβητες συμπίκνωσης με καυστήρες αερίου (180 KW). Ο νέος λέβητας θα είναι μικρότερης ισχύος από τον υφιστάμενο, που προκύπτει λόγω σημαντικά λιγότερο θερμικών απωλειών από το κέλυφος (τοίχοι, κουφώματα, δώματα).

Νέο δίκτυο σωληνώσεων θέρμανσης από χαλκοσωλήνα με θερμική μόνωση 13mm. Με την κατασκευή του νέου δικτύου, αυτό που βασικά επιτυγχάνεται είναι:

- Η νέα διαστασολόγηση του και εξισορρόπηση του δικτύου
- Η αυτονομία θέρμανσης ανά αίθουσα με τοποθέτηση ηλεκτροβάννας στην είσοδο.
- Η δυνατότητα τοποθέτησης των θερμαντικών σωμάτων σε νέα κατάλληλη θέση (σε εξωτερικούς τοίχους)

Αντικατάσταση θερμαντικών σωμάτων με νέα σώματα και τοποθέτηση σε νέες καταλληλότερες θέσεις και αντίστοιχης με τα νέα δεδομένα θερμαντικής απόδοσης.

Εγκατάσταση ημικεντρικού συστήματος κλιματισμού / αερισμού αίθουσας πολλαπλών χρήσεων, με ΚΚΜ, αντλία θερμότητας αέρα- νερού και ανάκτηση θερμότητας.

Εγκατάσταση διατάξεων ελέγχου και αυτοματισμών θέρμανσης, όπως:

- Αντιστάθμιση λέβητα, με τετράοδη βαλβίδα, αισθητήρια, κλπ.
- Νέοι κυκλοφορητές με ρύθμιση στροφών (inverter).
- Ηλεκτροβάννες αυτονομίας για επιλεγμένες αίθουσες ελεγχόμενη από θερμοστάτη χώρου.
- Καλωδίωση και έλεγχος των παραπάνω από κεντρικό σημείο.

Αντικατάσταση φωτιστικών σωμάτων με νέα φωτιστικά σώματα led υψηλής ενεργειακής απόδοσης.

Επί πλέον των ανωτέρω δράσεων, είναι και η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών συστημάτων. Προβλέπεται εγκατάσταση πολυκρυσταλλικών φωτοβολταϊκών συνολικής παραγόμενης ισχύος 43KW, και σύνδεση με συμψηφισμό (net metering).

## 5.1 ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

### 5.1.1 ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΟΥ ΠΕΠΑΛΑΙΩΜΕΝΟΥ ΛΕΒΗΤΑ ΜΕ ΝΕΟΥΣ ΥΨΗΛΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

Για την θέρμανση του κτιρίου υπάρχει εγκατεστημένο σύστημα θέρμανσης δισωλήνιο με χρήση ενός λέβητα 310.000. kcal/h. Το σύστημα θέρμανσης εγκαταστάθηκε κατά την ανέγερση του κτιρίου.

Το σύστημα κεντρικής θέρμανσης χρησιμοποιείται για περίοδο περίπου 7 μηνών από τέλη Σεπτεμβρίου, μέχρι τέλη Απριλίου.

Η κατάσταση στην οποία βρίσκεται ο εξοπλισμός των συστημάτων κεντρικής θέρμανσης αποτελεί μια από τις βασικότερες αιτίες μείωσης του βαθμού απόδοσης των εγκαταστάσεων. Παλιοί αλλά καλοσυντηρημένοι λέβητες και καυστήρες αποδίδουν το ίδιο ή και καλύτερα από νεότερους, αρρύθμιστους και ασυντήρητους. Ο αποδεδειγμένα χαμηλός βαθμός απόδοσης ενός συστήματος το οποίο δεν επιδέχεται επισκευής, αναγκαστικά οδηγεί στη λύση της αντικατάστασής του.

Το συνολικό κόστος αντικατάστασης πεπαλαιωμένων λεβήτων και καυστήρων είναι συγκρίσιμο με το κόστος συντήρησης και λειτουργίας ενός πεπαλαιωμένου συστήματος.

### 5.1.2 ΑΠΟΞΗΛΩΣΗ ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟΥ

Ο υφιστάμενος Λέβητας είναι χαλύβδινος, πεπαλαιωμένος, ισχύος 310.000 kcal/h και λειτουργεί με χαμηλό ολικό βαθμό απόδοσης.



Απο τον χώρο του Λεβητοστασίου θα αποξηλωθούν και θα απομακρυνθούν ο λέβητας ο καυστήρας οι κυκλοφορητές ,οι δεξαμενές πετρελαίου και τα υπόλοιπα εξαρτήματα και μικρουλικά.

Ο λέβητας ο καυστήρας και τα υπόλοιπα εξαρτήματα που θα αντικατασταθούν, πρέπει να αποσυναρμολογηθούν και να μεταφερθούν σε σημείο που θα υποδειχθεί από την Τεχνική Υπηρεσία του Δήμου.

### 5.1.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΜΕΤΑ ΤΟ ΠΕΡΑΣ ΤΩΝ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ

ΥΠΟΓΕΙΟ ΝΕΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΧΩΡΟΣ ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟΥ	6 KW
ΙΣΟΓΕΙΟ ΝΕΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	31 KW
Α΄ΟΡΟΦΟΣ ΝΕΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	30 KW
Β΄ΟΡΟΦΟΣ ΝΕΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	31 KW
ΙΣΟΓΕΙΟ ΠΑΛΑΙΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	30 KW
<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>127 KW</b>

### 5.1.4 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΝΕΟΥ ΛΕΒΗΤΑ

Για την τροφοδοσία της εγκαταστάσεως κεντρικής θέρμανσης προβλέπεται η εγκατάσταση συστοιχίας 2 λεβητών συμπυκνωσης 90 kw έκαστος , κατάλληλοι για καύση αερίου. Η προσαύξηση για την κάλυψη των απωλειών του Λέβητα, σωληνώσεων και για την επιτάχυνση της έναρξης λειτουργίας πάρθηκε ίση με  $Z = 0,25$ .

#### Υπολογισμος νεου λεβητα

Οι συνολικές θερμικές απώλειες του σχολικού συγκροτήματος μετά το τέλος των επεμβάσεων είναι 127 kw

Λαμβάνεται προσαύξηση για την κάλυψη των απωλειών των αντλιών, σωληνώσεων και επιτάχυνση έναρξης λειτουργίας 30 %,

Έτσι, απαιτείται λέβητας συνολικής θερμικής ισχύος ίσης με  $Q_{\Lambda} = 1,30 \times 127 \text{ KW} = 165,00 \text{ KW}$

## ΕΠΙΛΕΓΟΝΤΑΙ ΛΕΒΗΤΕΣ ΣΥΝΟΛΙΚΗΣ ΙΣΧΥΟΣ 180 KW

Επισημαίνεται ότι οι νέοι Λέβητες θα είναι μικροτέρας ονομαστικής ισχύος κατά 155.000 kcal/h, ήτοι 155.000 kcal/h ,λόγω της μείωσης των απωλειών από τις παρεμβάσεις αντικατάστασης κουφωμάτων και εξωτερικής θερμομόνωσης της τοιχοποιίας.

### Περιγραφή νέου λεβητα συμπίκνωσης

#### Τεχνολογία Συμπύκνωσης

Οι υδρατμοί που περιέχονται στα αέρια καύσης εμπεριέχουν ενέργεια. Ο υδρατμός μετατρέπεται σε υγρή μορφή - κι έτσι ανακτάται ενέργεια. Αυτή είναι η βασική αρχή της συμπύκνωσης στα συστήματα θέρμανσης. Πριν να αποβληθούν τα πολύ ζεστά καυσαέρια, προϊόντα της καύσης αερίου, περνάνε μέσα από ένα συλλέκτη συμπύκνωσης, στον οποίο κυκλοφορεί το νερό θέρμανσης. Ο υδρατμός που περιέχεται στα καυσαέρια συμπυκνώνεται στον συλλέκτη, ο οποίος συλλαμβάνει την θερμότητά τους. Τα καυσαέρια αποβάλλονται σε θερμοκρασία κάτω των 70° αντί των 150° C των συμβατικών λεβήτων. Μ' αυτό τον τρόπο θερμαίνουν το κύκλωμα θέρμανσης «δωρεάν», προσθέτοντας στην ενέργεια που παρήχθη από την διαδικασία της καύσης. Μετά, το συμπύκνωμα συλλέγεται στο δίκτυο ομβρίων υδάτων του κτιρίου.

#### Πλεονεκτήματα Λεβήτων συμπύκνωσης

Οι λέβητες συμπύκνωσης παρουσιάζουν σοβαρά πλεονεκτήματα έναντι των συμβατικών λεβήτων πετρελαίου – αερίου. Ειδικότερα:

**α.** Πετυχαίνουν Υψηλό βαθμό απόδοσης (108-109%), συγκριτικά με το βαθμό απόδοσης των συμβατικών λεβήτων (περίπου 90%) με αποτέλεσμα την εξοικονόμηση καυσίμου

**β.** Είναι ιδιαίτερα φιλικοί προς το περιβάλλον, αφού ελαχιστοποιείται η εκπομπή ρύπων λόγω καλύτερης καύσης

**γ.** Παρέχουν τις καλύτερες συνθήκες άνεσης σε όλα τα συστήματα θέρμανσης λόγω της ενσωματωμένης λειτουργίας αντιστάθμισης που διαθέτουν, χάρις στην οποία προσαρμόζουν την θερμοκρασία των θερμαντικών σωμάτων ανάλογα με την εξωτερική θερμοκρασία

**δ.** Έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής λόγω της πολύ υψηλής ποιότητας υλικών που χρησιμοποιούνται για



την κατασκευή τους

- ε. Απαιτούν πολύ λιγότερη συντήρηση λόγω της καθαρής καύσης
- στ. Είναι συμπαγείς σε διαστάσεις
- ζ. Λειτουργούν εντελώς αθόρυβα
- η. Τα συστήματα ελέγχου τους παρέχουν πολλές επιπλέον λειτουργίες όπως απομακρυσμένο έλεγχο, ενσωματωμένο προγραμματισμό κ.λ.π.

### Συστοιχία Λεβήτων συμπύκνωσης



Ένα πολύ σημαντικό πλεονέκτημα που προσφέρει η τεχνολογία συμπύκνωσης είναι η δυνατότητα αντικατάστασης ενός λέβητα μεγάλης ισχύος, με συστοιχία πολλών λεβήτων μαζί μικρότερης ισχύος ο καθένας, σε παράλληλη υδραυλική διάταξη. Δεδομένου ότι στις εφαρμογές μεγαλύτερης κλίμακας, η απαιτούμενη ισχύς για την κάλυψη

των θερμικών αναγκών μεταβάλλεται σημαντικά κατά τη διάρκεια της χειμερινής περιόδου και είναι συνάρτηση της μεταβολής των εξωτερικών θερμοκρασιών αλλά και του ταυτοχρονισμού των φορτίων, η συστοιχία λεβήτων συμπύκνωσης έρχεται να δώσει λύσεις υψηλής ενεργειακής απόδοσης. Οι αναλογικοί λέβητες σε συστοιχία, συνδυάζουν τα πλεονεκτήματα της κατανομής, της προανάμειξης, της συμπύκνωσης και της αναλογικότητας της φλόγας, παρέχοντας κάθε στιγμή την απόλυτα απαραίτητη ισχύ. Έτσι, ο αριθμός των λεβήτων και το ποσοστό ισχύος κάθε λέβητα που θα επιλέξει ο κεντρικός αυτοματισμός που ελέγχει τη συστοιχία είναι συνάρτηση του πραγματικού ζητούμενου φορτίου.

Τα πλεονεκτήματα της συστοιχίας λεβήτων συμπύκνωσης είναι πολλά και σημαντικά, καθώς:

- α. αξιοποιούμε στον μέγιστο βαθμό την τεχνολογία συμπύκνωσης
- β. πετυχαίνουμε πλήρη αναλογική λειτουργία με ρύθμιση ισχύος
- γ. πετυχαίνουμε τη μέγιστη δυνατή εξοικονόμηση στην κατανάλωση καυσίμου
- δ. ελαχιστοποιούμε την εκπομπή ρύπων



ε. εξασφαλίζουμε μεγάλη «Διαθεσιμότητα» του συστήματος θέρμανσης αφού σε περίπτωση βλάβης ενός ή περισσότερων λεβήτων, το σύστημα εξακολουθεί να λειτουργεί αξιοποιώντας τη δυναμικότητα των υπολοίπων λεβήτων.

στ. έχουμε απόλυτη ευελιξία με δυνατότητα μελλοντικής επέκτασης του συστήματος.

### Τεχνικά Χαρακτηριστικά Λεβήτων Συμπύκνωσης

Θα εγκατασταθεί συστοιχία 2 λεβήτων συμπύκνωσης 90kw έκαστος, με όλα τις απαραίτητες διατάξεις για την αποδοτική λειτουργία του συστήματος θέρμανσης. Η εγκατάσταση της νέας συστοιχίας θα γίνει εντός του υφιστάμενου λεβητοστασίου. Οι εργασίες που περιλαμβάνονται στην παρούσα σύμβαση είναι:

- i. Αποσυναρμολόγηση, μεταφορά και αποθήκευση σε χώρο που θα υποδειχθεί από την Υπηρεσία, του προς αντικατάσταση επιδαπέδιου λέβητα
- ii. Εγκατάσταση της νέας συστοιχίας λεβήτων
- iii. Κατασκευή νέου συστήματος καμινάδων, κατάλληλου για λέβητες συμπυκνωμάτων
- iv. Υδραυλικές συνδέσεις για τη σύνδεση με τις υφιστάμενες σωληνώσεις προσαγωγής και επιστροφής νερού
- v. Αδειοδότηση της νέας εγκατάστασης από τον Πάροχο Φυσικού Αερίου και σύνδεση του νέου λέβητα ή της νέας συστοιχίας με την παροχή φυσικού αερίου
- vi. Έναυση – Ρύθμιση λειτουργίας

Προτείνεται η εγκατάσταση «εν σειρά» διάταξη 2 λεβήτων 90KW έκαστος. Σ' αυτή τη περίπτωση, επισημαίνεται ότι πρέπει να ληφθούν υπόψη οι διαστάσεις του οικίσκου του λεβητοστασίου αφού η πλήρης συστοιχία, συνοδευόμενη από τις απαραίτητες συνδέσεις αερίου, τον ανάλογο εναλλάκτη και τις απαιτούμενες συνδέσεις με τα υφιστάμενα δίκτυα προσαγωγής και επιστροφής, τους Ηλεκτρολογικούς πίνακες ισχύος και ελέγχου των μονάδων, καθώς και ότι άλλο απαιτείται για την άρτια εγκατάσταση και λειτουργία της νέας συστοιχίας, πρέπει να χωροθετηθεί κατά βάση σε μία ευθεία, κατά μήκος της πλευράς 5,00 μ. του λεβητοστασίου.

Για την απόδειξη της εργονομικής διάταξης της νέας συστοιχίας λεβήτων, πρέπει ο διαγωνιζόμενος να συμπεριλάβει στην Τεχνική περιγραφή της προτεινόμενης λύσης, σχέδιο κάτοψης του χώρου του λεβητοστασίου στο οποίο θα αποτυπώνεται η πλήρης διάταξη της νέας συστοιχίας και των παρελκόμενων συστημάτων.

Για την εγκατάσταση της συστοιχίας θα χρησιμοποιηθεί ειδικά σχεδιασμένο εργοστασιακό μεταλλικό πλαίσιο στήριξης για δημιουργία συστοιχίας λεβήτων στην επιθυμητή διάταξη, το οποίο θα επιτρέπει το σχεδιασμό του υδραυλικού κυκλώματος πριν από την εγκατάσταση των επιτοίχιων λεβήτων. Η χρήση προσυναρμολογημένων τμημάτων, εξασφαλίζει τη γρήγορη συναρμολόγηση και λειτουργία της συστοιχίας.

Το υδραυλικό κιτ σύνδεσης λέβητα θα είναι εργοστασιακό και θα περιλαμβάνει όλες τις απαραίτητες συνδέσεις και εξαρτήματα. Ενδεικτικά αναφέρονται τα εξής:

Κύριος αγωγός αερίου και αγωγός σύνδεσης αερίου

Συλλεκτικός αγωγός

Αγωγός σύνδεσης λέβητα

Βαλβίδες απομόνωσης για τη διευκόλυνση των εργασιών συντήρησης αλλά και για τον προσωρινό αποκλεισμό ενός λέβητα χωρίς να διακοπεί η λειτουργία της συστοιχίας

Αντεπίστροφη βάνα για κάθε λέβητα ξεχωριστά, για την αποφυγή κυκλοφορίας ενώ ο λέβητας είναι εκτός λειτουργίας

Συνδετήρες – Στεγανοποιητικές

Φλάντζες

Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στις μονώσεις της «γέφυρας» της συστοιχίας. Η μόνωση πρέπει να είναι εργοστασιακή, να περιλαμβάνει προκατασκευασμένα κομμάτια μονωτικού υλικού, τα οποία συναρμολογούνται αφήνοντας τα απαραίτητα κενά για τους χειρισμούς των δικλίδων, σύμφωνα με την παραπάνω ενδεικτική εικόνα.

Οι λέβητες που συνθέτουν την συστοιχία, θα είναι τεχνολογίας συμπίκνωσης, κλειστού θαλάμου καύσης, θα είναι **όμοιοι** μεταξύ τους, επιτοίχιας τοποθέτησης, θα χρησιμοποιούν ως καύσιμο το φυσικό αέριο ή υγραέριο, συμπαγών διαστάσεων και κατασκευασμένοι με υψηλά πρότυπα κατασκευής και αρίστης ποιότητας υλικά.

Θα διαθέτουν καυστήρα αναλογικής λειτουργίας, εναλλάκτη αναλόγων διαστάσεων από υλικά υψηλής αγωγιμότητας ενώ θα επιτυγχάνουν υψηλούς βαθμούς απόδοσης σε συνδυασμό με χαμηλή εκπομπή ρύπων και αθόρυβη λειτουργία. Θα είναι σχεδιασμένοι για λειτουργία ως κλειστού θαλάμου καύσης και θα διαθέτουν σύστημα Ηλεκτρονικής ανάφλεξης και επιτήρησης φλόγας.

Επίσης, Θα διαθέτουν ενσωματωμένο σύστημα ελέγχου και διάγνωσης βλαβών και λογισμικό αντιστάθμισης ενώ όλες οι λειτουργίες και οι ενδείξεις βλαβών θα αποτυπώνονται σε ψηφιακή οθόνη.

Οι λέβητες θα συνοδεύονται από Βεβαίωση του κατασκευαστικού Οίκου ή του επίσημου αντιπροσώπου του στην Ελλάδα περί επάρκειας ανταλλακτικών για χρονικό διάστημα τουλάχιστο 10 ετών από την προσωρινή παραλαβή τους.

Τα κατ' ελάχιστο ζητούμενα τεχνικά χαρακτηριστικά των λεβήτων συμπύκνωσης, τα οποία πρέπει υποχρεωτικά να πιστοποιούνται από την πιστοποίηση κατά ERP 811/2013, φαίνονται στον παρακάτω πίνακα:

Χαρακτηριστικό		Τιμή
Πιστοποιητικό CE		
Ενεργειακή απόδοση (92/94/CEE)	Αστέρια	4
Ενεργειακή απόδοση Θέρμανσης χώρου		A
Εκπομπές NOX (UNI 297)	Τάξη	5
92/42/ΕΟΚ (περί απαιτήσεων απόδοσης λεβήτων)		
2004/108/ΕΚ (περί Ηλεκτρ/κής Συμβατότητας)		
2009/142/ΕΚ (περί συσκευών αερίου)		
EN 437 (περί δοκιμών αερίου)		
EN 12828 (περί συστημάτων θέρμανσης κτιρίων)		
EN 12831 (περί θερμικών φορτίων)		
EN 13384 (περί υπολογισμού καπνοδόχου)		
Εργοστασιακή Εγγύηση	Έτη	≥ 2
<b>Κύκλωμα Θέρμανσης</b>		
Ονομαστική Θερμική Ισχύς	Kw	95 - 180
Αναλογική ρύθμιση καυστήρα	%	20 – 100
Βαθμός Απόδοσης στο 100% (80/60 °C)	%	≥ 95
Βαθμός Απόδοσης στο 30% EN 15502	%	≥ 105
Μέγιστος Βαθμός Απόδοσης	%	≥ 108
Κατανάλωση Φυσικού Αερίου	m <sup>3</sup> /h	≤ 30
Προστασία από Νερό/Σκόνη		IP x 4D
Στάθμη Θορύβου	Db(A)	≤ 65
Τροφοδοσία Ηλεκτρικού ρεύματος	V/Hz	230/50

**\\Σετ σύνδεσης κυκλοφορητή**

Περιλαμβάνεται η κονσόλα σύνδεσης του λέβητα με κυκλοφορητή τεχνολογίας inverter, υψηλής απόδοσης από 95 έως 180 Kw.

Οι εργασίες οι οποίες περιλαμβάνονται στην παρούσα σύμβαση είναι:

**i.Μελέτη – Φάκελος προς ΕΔΑ****ii.Αποξήλωση παλιού λέβητα****iii.Εγκατάσταση συστοιχίας 2 λεβητών****iv.Έναυση – ρύθμιση λέβητα ή συστοιχίας – φύλλο ρύθμισης λεβήτων****v .Αποξήλωση παλιών θερμαντικών σωμάτων – Εγκατάσταση και θέση σε λειτουργία των νέων τοπικών μονάδων****vi.Τεκμηρίωση****Μελέτη – Φάκελος προς ΕΔΑ .**

Η αναβάθμιση του λεβητοστασίου, επιφέρει αλλαγές οι οποίες πρέπει να εκτελεστούν με τη σύμφωνη γνώμη του Παρόχου Φυσικού Αερίου. Ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να αναλάβει με δικές του δαπάνες όλες τις απαραίτητες διαδικασίες για τη σύνταξη, Υποβολή και έγκριση νέας μελέτης καύσιμου αερίου από την ΕΔΑ ., με την οποία θα ενημερώνεται ο φάκελος του σχολικού συγκροτήματος με την ενσωμάτωση όλων των αλλαγών στη σύνθεση του λεβητοστασίου και τις καμινάδες. Η συμμόρφωση με τις απαιτήσεις του παρόχου Φυσικού αερίου είναι **υποχρεωτική**.

**Εγκατάσταση νέας συστοιχίας και παρελκόμενων διατάξεων**

Ο ανάδοχος θα εκτελέσει όλες τις απαραίτητες εργασίες για την άρτια εγκατάσταση των λεβήτων και των παρελκόμενων διατάξεων. Οι εργασίες αφορούν σε:

**i.Υδραυλικές εργασίες σύνδεσης με το δίκτυο παροχής φυσικού αερίου****ii.Υδραυλικές εργασίες σύνδεσης με το δίκτυο θέρμανσης****iii .Υδραυλικές εργασίες σύνδεσης με το δίκτυο αποχέτευσης (η αποχέτευση των συμπυκνωμάτων θα γίνει σε φρεάτιο εξωτερικά του λεβητοστασίου.****iv.Εργασίες αποξήλωσης υφιστάμενης καπνοδόχου και εγκατάσταση ν.εας****v.Εγκατάσταση πλαισίων στήριξης συστοιχίας****vi.Υδραυλικές εργασίες για τις συνδέσεις των λεβήτων με το κιτ κυκλοφορητών, τα υδραυλικά κιτ, τον εναλλάκτη, το διαχωριστή σωματιδίων, το σύστημα εξουδετέρωσης και τα συστήματα καπναγωγών - καμινάδων.**

**vii** .Ηλεκτρολογικές εργασίες για την ηλεκτρολογική σύνδεση των λεβήτων και των παρελκόμενων διατάξεων, το σύστημα διαχείρισης συστοιχίας – Αντιστάθμισης, καθώς και όλες τις απαραίτητες ηλεκτρολογικές εργασίες για τη σύνδεση με τον υφιστάμενο πίνακα ισχύος (πιθανή μετακίνηση σε άλλη θέση, τροποποιήσεις διατάξεων ισχύος κτλ).

#### **Έναυση – ρύθμιση συστοιχίας – φύλλο ρύθμισης λεβήτων**

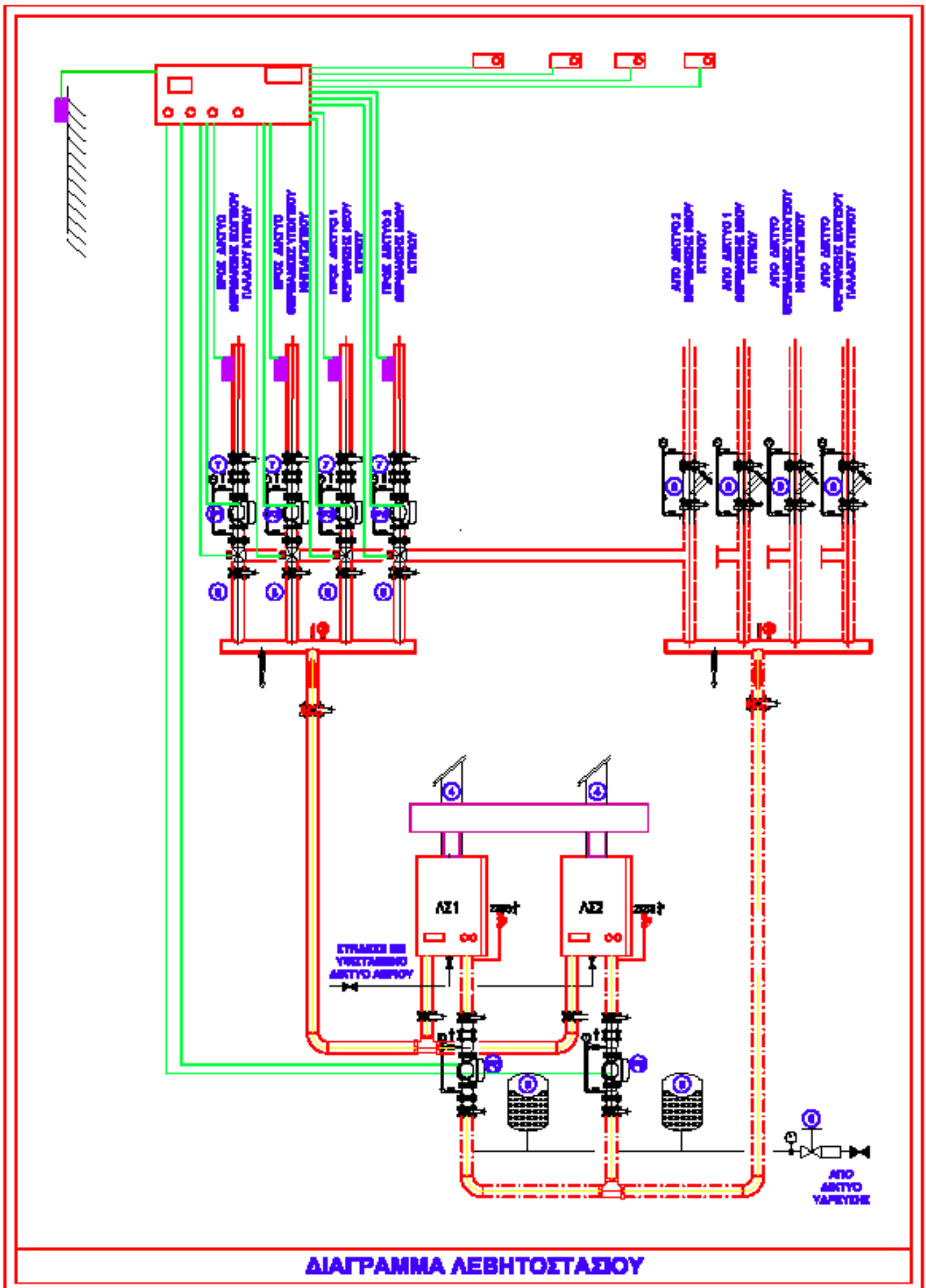
Με την ολοκλήρωση των εργασιών εγκατάστασης του νέου εξοπλισμού, ο ανάδοχος θα προχωρήσει σε όλες τις προβλεπόμενες από τους κατασκευαστές οδηγίες για την έναυση και ρύθμιση της λειτουργίας της συστοιχίας. Οι μετρήσεις θα αποτυπωθούν σε φύλλο ρύθμισης όπως προβλέπεται από τη νομοθεσία για την παρακολούθηση της λειτουργίας των εγκαταστάσεων θέρμανσης.

#### **Εκκίνηση – Ρύθμιση – Τερματισμός λειτουργίας - φύλλο ρύθμισης λεβήτων**

Ο ανάδοχος θα αναλάβει την υποχρέωση της εκκίνησης, της ρύθμισης και του τερματισμού της λειτουργίας της συστοιχίας για ένα έτος. Οι μετρήσεις θα αποτυπώνονται κάθε φορά σε φύλλο ρύθμισης όπως προβλέπεται από τη νομοθεσία για την παρακολούθηση της λειτουργίας των εγκαταστάσεων θέρμανσης.

#### **Τεκμηρίωση**

Ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος, με το πέρας των εργασιών, να προσκομίσει φάκελο με τα τεχνικά φυλλάδια και τις εγγυήσεις όλου του εξοπλισμού καθώς και να συντάξει ένα απλό οδηγό διάγνωσης βλαβών και οδηγιών χρήσης και συντήρησης των συστημάτων, στην **Ελληνική** γλώσσα



## ΥΠΟΜΝΗΜΑ ΣΥΜΒΟΛΩΝ

1	ΣΥΣΤΟΙΧΙΑ 2 ΛΕΒΗΤΩΝ ΣΥΜΝΗΤΥΚΝΩΣΗΣ 90 KW	2X 90 KW
2	ΚΑΥΣΤΗΡΑΣ	<30M3/H
3	ΑΣΦΑΛΙΣΤΙΚΗ ΒΑΛΒΙΔΑ	1” – 5BAR
4	ΚΑΠΝΑΓΩΓΟΣ - ΚΑΠΝΟΔΟΧΟΣ	Όπως προκύπτει από μελέτη αερίου
5	ΔΟΧΕΙΟ ΔΙΑΣΤΟΛΗΣ	80 LT
6	ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΠΛΗΡΩΣΕΩΣ	3/4"
7	ΑΝΤΕΠΙΣΤΡΟΦΗ ΒΑΛΒΙΔΑ	
8	ΤΡΙΟΔΗ ΒΑΝΑ	
9	ΦΙΛΤΡΟ ΝΕΡΟΥ	
P1	ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΠΑΛΑΙΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	2.10 M3/H
P2	ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΝΕΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ – ΥΠΟΓΕΙΟ ΝΗΠΙΑΓΩΓΕΙΟ	0.60 M3/H
P3	ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΝΕΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ – ΙΣΟΓΕΙΟ , Α , Β ΟΡΟΦΟΥ ΚΛΑΔΟΣ 1	3.40 M3/H
P4	ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΝΕΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ – ΙΣΟΓΕΙΟ , Α , Β ΟΡΟΦΟΥ ΚΛΑΔΟΣ 2	3.40M3/H
P5	ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΠΡΩΤΕΥΟΝ ΚΥΚΛΩΜΑ	5.12 M3/H

**5.1.5 ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΣΥΣΤΟΙΧΙΑΣ**

Για τον έλεγχο της λειτουργίας της συστοιχίας, θα εγκατασταθεί ειδικός αυτοματισμός κατάλληλος για τη διαχείριση των 2 λεβήτων. Ο εξοπλισμός θα εγκατασταθεί εντός του λεβητοστασίου και έχει δυνατότητα οδήγησης είτε μέσω σήματος 0-10 Volt είτε on/off εντολών και εξόδων. Το σύστημα θα παρέχει τη δυνατότητα επέκτασής του προσθήκη μονάδας απομακρυσμένου ελέγχου. Το σύστημα διαχείρισης της συστοιχίας θα καθορίζει αυτόματα τη σειρά απενεργοποίησης των λεβήτων και θα εξασφαλίζει την ομοιόμορφη κατανομή των ωρών λειτουργίας ώστε να μεγιστοποιείται η διάρκεια ζωής τους.

Το σύστημα διαχείρισης θα περιλαμβάνει τον απαραίτητο εξοπλισμό αντιστάθμισης (αισθητήριο θερμοκρασίας προσαγωγής, θερμοστάτης αντιστάθμισης κτλ) ώστε να



επιτυγχάνεται η βελτιστοποίηση της αποδοτικότητας του συστήματος λαμβάνοντας κάθε φορά υπόψη και τη θερμοκρασία του περιβάλλοντος. Το σύστημα διαχείρισης θα συνοδεύεται από εργοστασιακή εγγύηση τουλάχιστον 2 ετών.

#### 5.1.6 ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΕΣ ΜΕΤΑΒΛΗΤΩΝ ΣΤΡΟΦΩΝ

Υδρολίπαντος ηλεκτρονικός κυκλοφορητής με κλάση ενεργειακής απόδοσης Α για ελάχιστα λειτουργικά έξοδα. Κατάλληλος για όλες της εφαρμογές θέρμανσης, κλιματισμού και ψύξης με εύρος θερμοκρασίας μεταφερόμενου μέσου από -10 0C έως +110 0C. Προσαρμόζεται απευθείας σε σωλήνωση με τα στόμια αναρρόφησης και κατάθλιψης σε Inline κατασκευή, ίδιας διατομής. Διαθέτει ενσωματωμένη ηλεκτρονική ρύθμιση στροφών μέσω μετατροπέα συχνότητας για έλεγχο με σταθερή διαφορική πίεση ( $\Delta p-c$ ) ή μεταβλητή διαφορική πίεση ( $\Delta p-v$ ) ή μεταβλητή διαφορική πίεση συναρτήσει της θερμοκρασίας ( $\Delta p-T$ ). Η ρύθμιση του επιθυμητού μανομετρικού πραγματοποιείται εύκολα με χρήση ενός κομβίου και κλίμακα ρύθμισης σε [m] και οθόνης υγρών κρυστάλλων. Οι ενδείξεις στην οθόνη LCD μπορούν να περιστραφούν κατά 90 0 για εύκολη ανάγνωση των παραμέτρων λειτουργίας και κωδικών σφαλμάτων τόσο σε οριζόντια όσο και σε κατακόρυφη τοποθέτηση. Μέσω θύρας υπέρυθρης επικοινωνίας υπάρχει δυνατότητα τηλερύθμισης και τηλεδιάγνωσης μέσω τηλεχειριστηρίου.

Ο κυκλοφορητής ως βασικό εξοπλισμό διαθέτει ψυχρή επαφή για αναγγελία βλάβης, και προαιρετικά με πρόσθετα ψηφιακά IF-Modul εξοπλίζεται για αναγγελία λειτουργίας, θέση εκτός λειτουργίας από εξωτερικό σήμα, αναλογική είσοδος 0...10 V για εξωτερικό έλεγχο στροφών ή αλλαγή επιθυμητής τιμής  $\Delta p$  και δυνατότητα επικοινωνίας μέσω ψηφιακής θήρας με κεντρικό σύστημα ελέγχου (LON, CAN, BACnet, MODbus).

Δύο ηλεκτρονικοί κυκλοφορητές ίδιου τύπου μπορούν να επικοινωνήσουν μέσω ενσωματωμένης ψηφιακής θύρας επικοινωνίας, ώστε να λειτουργούν αυτόματα ως ζεύγος αντλιών: α) με χρονική εναλλαγή των δύο αντλιών, β) με αυτόματη εφεδρική μεταβίβαση σε περίπτωση βλάβης της μίας αντλίας και γ) με αυτόματη λειτουργία αιχμής των δύο αντλιών σε περίπτωση ανεπάρκειας της μίας (με κριτήριο  $\Delta p$  που καταγράφεται από κοινό αισθητήριο διαφορικής πίεσης).

Ο άξονας του κινητήρα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα, η περωτή είναι από συνθετικό υλικό και το σώμα είναι από χυτοσίδηρο EN-GJL-250 με αντιδιαβρωτική ηλεκτροστατική επικάλυψη καταπόρευσης.

Τα στόμια αναρρόφησης και κατάθλιψης είναι με σπείρωμα ( $R_p 1$  ή  $R_p 1 \frac{1}{4}$ ) για σύνδεση με ρακόρ ή φλαντζωτά (DN 32 έως DN 100).

Οι φλάντζες είναι PN6/10 (Kombi-Flansch) και διαθέτουν οπές  $R 1/8$  για μέτρηση

πίεσης. Μέγιστη πίεση λειτουργίας 10 bar.

Ο κυκλοφορητής είναι κατάλληλος για νερό θέρμανσης κατά VDI 2035 και μείγματα νερού-γλυκόλης κατά μέγιστη αναλογία 1:1.

Ο ρότορας του υδρολίπαντου σύγχρονου κινητήρα EC (Electronic Commutated Motor) αποτελείται από ένα μόνιμο μαγνήτη και περιστρέφεται μέσα στο μεταφερόμενο μέσο, το οποίο λιπαίνει τα έδρανα και ψύχει τον κινητήρα. Ένα χιτώνιο περιβάλλει τον χώρο του ρότορα και σε συνδυασμό με ειδικά φίλτρα στον άξονα αποτρέπουν το νερό από το να εισχωρήσει στο στάτορα αποκλείοντας ταυτόχρονα μπλοκάρισμα. Λόγω της ειδικής αυτής κατασκευής η λειτουργία του κυκλοφορητή είναι εξαιρετικά χαμηλής 30 στάθμης θορύβου και κραδασμών ανεξάρτητα από την ταχύτητα περιστροφής και επιπλέον δεν απαιτείται καμία συντήρηση.

Η ονομαστική ισχύς των ηλεκτρονικών κυκλοφορητών κυμαίνεται από 65W έως 1300W, εύρος στροφών από 950 r.p.m. έως 4800 r.p.m., η τροφοδοσία του κινητήρα είναι 1 x 230 V/ 50 Hz, βαθμός προστασίας IP 44, κλάση μόνωσης F, εκπομπή παρεμβολών EN 61000-6-3, επίπεδο καταστολής παρεμβολών EN 61000-6-2. Με ένα ενσωματωμένο αισθητήριο θερμοκρασίας αναγνωρίζεται μειωμένη θερμοκρασία προσαγωγής νερού και ενεργοποιείται αυτόματα (με Fuzzy-Logic) μειωμένο πρόγραμμα στροφών διότι η εγκατάσταση θέρμανσης έχει θερμοστατικές κεφαλές.

Οι κυκλοφορητές θα ικανοποιούν την Κοινοτική Οδηγία ErP.

### 5.1.7 ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ

Τα σώματα θα είναι χαλύβδινα, εγχώριας προέλευσης, κατάλληλα για πίεση λειτουργίας 4 bar. Θα τοποθετηθούν με επιμέλεια και θα συνδεθούν στο δίκτυο του θερμού νερού με διακόπτες στην είσοδο και έξοδο του νερού, ενώ θα χρωματιστούν με ειδικό χρώμα που αντέχει στη θερμοκρασία του σώματος. Η στερέωσης στους τοίχους θα γίνει με τη βοήθεια ειδικών στηριγμάτων. Το είδος και το μέγεθος των θερμαντικών σωμάτων φαίνεται στα σχέδια και το επισυναπτόμενο έντυπο. Αντί των κοινών θερμαντικών σωμάτων, μπορεί να τοποθετηθούν σώματα τύπου panels, αντιστοιχίας θερμικής ισχύος.

### 5.1.8 ΘΕΡΜΟΣΤΑΤΙΚΗ ΒΑΛΒΙΔΑ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ

Η θερμοστατική βαλβίδα, ορειχάλκινη, σύμφωνα με τον ΕΛΟΤ EN 215 και θα αποτελείται από τα παρακάτω τμήματα:

- α. σώμα διακόπτη από φωσφορούχο ορείχαλκο (με αντοχή σε εφελκυσμό > 2000kgf/cm<sup>2</sup>
- β. βαλβίδα σφαιρική, με παρέμβυσμα στεγανότητας από "φίμπερ" ή ισοδύναμο υλικό.
- γ. στέλεχος βαλβίδας, ορειχάλκινο, με ενισχυμένη βάση με TFE.

δ. εσωτερικό μανδύα, βαθμονομημένη σε βαθμούς 0C.

ε. κλειδί ασφαλείας, για την σταθεροποίηση της ρύθμισης σε επιλεγμένη θερμοκρασία.

Οι διακόπτες θα συνδέονται στα Θ.Σ. με βιδωτά άκρα. Θα είναι κατάλληλοι για πίεση λειτουργίας 10 atm και θερμοκρασία νερού μέχρι 120oC και διαμέτρου Φ 1/2".

#### 5.1.9 ΔΙΚΤΥΑ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ ΑΠΟ ΧΑΛΚΟΣΩΛΗΝΕΣ

Οι χαλκοσωλήνες μέχρι και τη διάμετρο των Φ54 mm θα είναι σύμφωνοι με το DIN 1786/1969 και για μεγαλύτερες διαμέτρους με το DIN 1754/1969, δηλαδή ημίσκληροι ελαφράς κατηγορίας, κατασκευασμένοι από χαλκό φωσφορούχο deoxidised, αρσενικούχο ή μη αρσενικούχο και θα είναι καθαρός, ομαλός και ελεύθερος επιβλαβών ελαττωμάτων. Οι σωλήνες θα είναι solid drawn, και σε καμιά περίπτωση δεν θα είναι επανατραβηγμένοι (redrawn) από χρησιμοποιημένους σωλήνες. Οι σωλήνες θα προμηθευτούν στην κατάσταση "as drawn" (όπως παρήχθησαν) και θα είναι σε ευθεία μήκη, με τα άκρα τους καθαρά και ορθογωνισμένα ως προς τον άξονα του σωλήνα.

Το πάχος των σωληνώσεων σε κάθε σημείο δεν θα μεταβάλλεται από το προδιαγραφόμενο περισσότερο από  $\pm 10\%$  για ονομαστικές διαμέτρους μέχρι 108mm και περισσότερο από  $\pm 12.5\%$  για ονομαστικές διαμέτρους μεγαλύτερες των 108 mm.

Πάχος σωληνώσεων (ημίσκληροι ελαφράς κατηγορίας χαλκοσωλήνες).

Ονομαστική διάμετρος (mm)	Ελάχιστο πάχος (mm)
15 - 22	1,0
28 - 42	1,5
54 - 88,9	2,0
108	2,5
219	3,0

Οι σωλήνες θα έχουν υποστεί δοκιμές, μηχανικές και όχι παραμορφωτικές, σύμφωνα με τους Γερμανικούς Κανονισμούς.

Τα εξαρτήματα θα είναι είτε τριχοειδούς συγκόλλησης, είτε με συμπίεση βιδωτά ή φλαντζωτά, σύμφωνα με τους Γερμανικούς Κανονισμούς. Οι καμπύλες θα κατασκευασθούν από υλικό των ιδίων προδιαγραφών με το παρακείμενο σωλήνα και θα συγκολληθούν είτε με ασημοκόλληση, είτε με χαλκοκόλληση.

Οι φλάντζες θα είναι από κρατέρωμα χυτευτό και κατάλληλες για χαλκοκόλληση επί του σωλήνα. Φλάντζες μέχρι 78 mm μπορούν να συνδεθούν με το σωλήνα με τριχοειδή κόλληση, ή με συμπίεση.

Οι ενώσεις χαλκοσωλήνων με χαλύβδινους σωλήνες, ή στοιχεία (π.χ. δοχεία αποθήκευσης θερμού ύδατος), θα γίνονται μέσω κατάλληλων συνδέσμων, οι

οποίοι θα είναι της έγκρισης της επίβλεψης, ώστε να αποφευχθούν φαινόμενα ηλεκτρόλυσης και πάντως οι ενώσεις αυτές θα είναι οπωσδήποτε επισκέψιμες.

Οι σωλήνες θα πρέπει να αναγράφουν επ' αυτών την διάμετρο, το πάχος του τοιχώματος και τις προδιαγραφές που πληρούν (π.χ. DIN 1786 κ.λ.π.)

### ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ ΔΙΑΝΟΜΗΣ ΦΛΑΝΤΖΩΤΟΣ

Ο συλλέκτης θα είναι κατασκευασμένος από χαλυβδοσωλήνα χωρίς ραφή (TUBO), με φλαντζωτούς πυθμένες, οι οποίοι στερεώνονται πάνω στον συλλέκτη με κοχλίες και κατάλληλα παρεμβύσματα.

Ο συλλέκτης θα φέρει υποδοχές για την σύνδεση των σωληνώσεων από τεμάχια σιδηροσωλήνων αντίστοιχων διαμέτρων με σπείρωμα. Τα τεμάχια αυτά θα είναι συγκολλημένα σε αντίστοιχες οπές πάνω στον συλλέκτη.

Κάθε συλλέκτης θα φέρει υποδοχή για την τοποθέτηση θερμόμετρου εμβαπτίσεως και μανόμετρου με βάννα και θα συνοδεύεται με τις πρόσθετες απαραίτητες φλάντζες και τις βίδες.

### ΜΟΝΩΣΕΙΣ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ

Θα χρησιμοποιηθεί εύκαμπτο μονωτικό υλικό (σε μορφή σωλήνων ή πλακών όπου δεν διατίθεται αντίστοιχη εσωτερική διάμετρος κοχυλίου), από αφρώδες συνθετικό καουτσούκ, με κλειστή κυτταρική δομή, θα καλύπτει τη απαιτήσεις του KENAK και συγκεκριμένα:

Θερμ/κό πεδίο εφαρμογής : -40oC έως +105 oC (θερμοκρασίες σώματος)

Συντελ. θερμοαγωγιμότητας :  $\lambda < 0,040 \text{ W/mK σε } 20^\circ$

Συμπεριφορά στην φωτιά : κατηγορία B1 κατά DIN 4102 με διαρκή έλεγχο διαδικασία παραγωγής ISO 9001, EN 29001

Το πάχος των κοχυλίων προσδιορίζεται στην τεχνική περιγραφή και τα σχέδια. Σε κάθε περίπτωση θα εφαρμόζονται κατ' ελάχιστον οι απαιτήσεις του KENAK.

Θα μονωθούν οι σωληνώσεις, οι συλλέκτες-διανομείς και όλα τα όργανα διακοπής - ρύθμισης κλπ. Η μόνωση των σωληνώσεων θα είναι συνεχής, δηλ. δεν θα διακόπτεται ούτε σε θέσεις που τα δίκτυα διέρχονται μέσω τοίχων, οροφών κλπ.

Οι μόνώσεις θα προστατεύονται έναντι μηχανικών καταπονήσεων στα σημεία στηρίξεως-αναρτήσεων των δικτύων με φύλλο γαλβανισμένης λαμαρίνας, δεδομένου ότι η στήριξη θα γίνεται έξω από τη μόνωση.

Τα δίκτυα σωληνώσεων πριν από τη μόνωση θα έχουν υποστεί δοκιμές πίεσεως,

στεγανότητας κλπ. Επίσης θα καθαρισθούν και θα απολιπανθούν με επιμέλεια, και θα έχουν βαφεί με δύο στρώσεις αντισκωριακού χρώματος, συμβατού με την χρησιμοποιούμενη κόλλα.

Τα κοχύλια θα πρέπει να έχουν άριστη εφαρμογή ιδιαίτερα στο διαμήκη αρμό, ο οποίος θα πρέπει να στεγανοποιηθεί με συγκόλληση με κόλλα της υποδείξεως του κατασκευαστή του υλικού. Πρέπει να καταβληθεί κάθε προσπάθεια για τον περιορισμό των αρμών. Στους εγκάρσιους αρμούς

θα τοποθετηθεί αυτοκόλλητη ταινία από το ίδιο υλικό.

Η μόνωση των καμπυλών, συλλεκτών κλπ. θα γίνει με τεμάχια κοχυλίων ή πλακών, κομμένων κατάλληλα και εφαρμοζόμενων με στεγανό και καλαίσθητο τρόπο στα εξαρτήματα με κόλλα και με ταινία.

Θα είναι άοσμο, απρόσβλητο από υγρασία, έλαια, λίπη, βενζίνη και συνήθη οξέα.

Επίσης το υλικό δεν θα υφίσταται ξήρανση, θα έχει σταθερή μορφή και διαστάσεις ανεπηρέαστα από τις θερμοκρασιακές διακυμάνσεις, και θα επιδέχεται βαφή της επιφανείας του.

Η εγκατάσταση της μόνωσης θα γίνει σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή

## ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΕΞΑΡΤΗΜΑΤΑ ΔΙΚΤΥΟΥ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ

### *Γενικά*

Όλα τα όργανα διακοπής των δικτύων σωληνώσεων της εγκαταστάσεως θα είναι του ίδιου εργοστασίου κατασκευής και θα φέρουν χειρολαβή ικανής διαμέτρου για τον άνετο χειρισμό, χωρίς την χρήση μοχλών και χωρίς να προκαλούνται βλάβες στο δίσκο, την έδρα και το βάκτρο τους.

Στην κλειστή τους θέση τα όργανα διακοπής θα εξασφαλίζουν πλήρη στεγανότητα για το είδος και την πίεση του διακοπόμενου ρευστού. Η ονομαστική πίεση λειτουργίας τους θα είναι 10 atm.

### **Βάννες**

Χρησιμοποιούνται για την πλήρη διακοπή ή πλήρη αποκατάσταση της ροής ή για την ρύθμιση της ροής σε τυχούσα θέση μεταξύ πλήρους διακοπής και πλήρους αποκατάστασής της. Η χειρολαβή τους θα είναι αφαιρετή και το αποφρακτικό τους σώμα θα είναι σφαιρικού τύπου (ball valve). Προβλέπεται να χρησιμοποιηθούν σε όλα τα δίκτυα χαλκοσωλήνων (μέχρι και Φ 108 mm) βάνες κατασκευασμένες από φωσφορούχο ορείχαλκο, με τροχίσκο χειρισμού και συρταρωτό διάφραγμα που ανυψώνεται, όταν η δικλείδα ανοίγει.

Αντί για ορειχάλκινες συρταρωτές δικλείδες (βάνες), μπορεί να χρησιμοποιηθούν

ορειχάλκινες κοχλιωτές σφαιρικές δικλείδες (ball valves), όπου είναι αναγκαία η πλήρης απόφραξη και μέχρι διαμέτρου Φ 108 mm.

Ειδικότερα:

### **Τριών (3) τεμαχίων-Κοχλιωτές**

Υλικά (Σώμα και συνδέσεις):

Ανθρακούχος χάλυβας κατά DIN 35.8/45.8 με εξωτερική επικάλυψη. Σφαίρα και βάκτρο από ανοξείδωτο χάλυβα WST 1.4404/1.4435

Εδρες και στεγανοποιητικά PTFE με 15% ενισχυμένο με ίνες υάλου

Κοχλίες και περικόχλια κατά DIN 267 υλικό, DIN 601, DIN 555 (διαστάσεις).

Χειρολαβή με εξωτερική επικάλυψη και προστατευτικό κάλυμμα.

Περιγραφή: Οπτική ένδειξη θέσεως και στυπιοθλίπτες με κεντρικά τοποθετημένη ξεχωριστή έδρα. Πλήρους διαμέτρου διέλευσης

Ονομαστική πίεση 16PN. Σύνδεση με εσωτερικό σπείρωμα κατά DIN 2999.

Πιστοποιητικό κατά DIN 50049/2.2

### **Δύο (2) τεμαχίων-Φλαντζωτές**

Υλικά (Στρώμα, σφαίρα και βάκτρο και στεγανοποίηση όπως παραπάνω): Φλάντζες σύμφωνα με το DIN 2633 με ανυψούμενη επιφάνεια στεγάνωσης. Ονομαστική πίεση PN 16, τύπου ολικής διατομής με ένδειξη θέσης Διαστάσεις : για D DN50 DIN 3202 F2, D>DN50 DIN 3202 F4. Πιστοποιητικό κατά DIN 50049/2.2

### **Βαλβίδες αντεπιστροφής**

Οι βαλβίδες αντεπιστροφής χρησιμοποιούνται για την πλήρη διακοπή της ανάστροφου ροής, και προβλέπονται ορειχάλκινες, περιστρεπτού δίσκου και ορειχάλκινης έδρας, αθόρυβης λειτουργίας, βαρέως τύπου.

### **Βαλβίδες εκκένωσης**

Οι βαλβίδες εκκενώσεως χρησιμοποιούνται για την εκκένωση των συσκευών, μηχανημάτων, στοιχείων από το ρευστό που περιέχουν και προβλέπονται τύπου ball valve, ορειχάλκινες με αφαιρετή χειρολαβή. Προς την πλευρά της εκκενώσεως θα φέρουν σπείρωμα με πώμα, σε τρόπο ώστε όταν αφαιρείται το πώμα να είναι δυνατή η σύνδεση ελαστικού σωλήνα προς αποχέτευση.

### **Δίοδες ηλεκτρομαγνητικές βαλβίδες on-off**

Οι βαλβίδες φέρουν ηλεκτρομαγνητικό μηχανισμό κίνησης, τάσεως 24 V συνεχούς ρεύματος.

### **Κοχλιωτές:**

Σώμα: Φωσφορούχος ορείχαλκος τύπου Gun metal (ελάχιστη αντοχή 2000 Kp/cm2)

Έδρα, Βάκτρο και Σώμα στραγγαλισμού: ανοξείδωτος χάλυβας.

Στεγάνωση βάκτρου με στεγανοποιητικούς δακτυλίους από EPDM ή VITON.

Προσαρμογή στα δίκτυα με κοχλίωση κατά DIN 2999.

Ονομαστική πίεση: PN10

#### **Φλαντζωτές:**

Σώμα: Χυτοσίδηρος GG20 Βάκτρο: ανοξείδωτος χάλυβας

Σώμα στραγγαλισμού: Φωσφορούχος ορείχαλκος (Gun metal).

Στεγάνωση βάκτρου με διπλό στεγανοποιητικό δακτύλιο από EPDM ή VITON.

Προσαρμογή στα δίκτυα με φλάντζες κατά DIN2632. Ονομαστική πίεση PN10.

Λειτουργία: ρύθμιση παροχής σε συσκευές σε θέση διανομής ή ανάμιξης.

#### **Αυτόματα εξαεριστικά**

Στις κεντρικές σωληνώσεις του ζεστού ή κρύου νερού στα ψηλότερα σημεία που δεν μπορούν να εξαερωθούν θα τοποθετηθούν αυτόματα εξαεριστικά 3/4" με πλωτήρα.

Κάθε εξαεριστικό θα πρέπει να έχει κατάλληλο στόμιο που να επιτρέπει την έξοδο του αέρα χωρίς την δημιουργία αντιθλίψεως. Το σώμα του εξαεριστικού θα είναι ορειχάλκινο ενώ ο μεταλλικός πλωτήρας από ανοξείδωτο χάλυβα και κατάλληλα σχεδιασμένος ώστε να αποκλείει την διαρροή νερού από το σύστημα. Τα εξαεριστικά θα είναι υπολογισμένα για πίεση λειτουργίας τουλάχιστον 8 atm.

#### **Φίλτρα νερού**

Τα φίλτρα νερού θα είναι τύπου Υ και διατομής τουλάχιστον ίσης με την διατομή του σωλήνα με διάταξη αφαιρέσεως του ηθμού χωρίς να απαιτείται αφαίρεση του φίλτρου από το δίκτυο. Ο ηθμός θα είναι ορειχάλκινος 20 MESH (δηλαδή με οπές 0,84 mm και επιφάνεια ανοιγμάτων ~ 44,5%). Η πτώση πιέσεως στο φίλτρο πρέπει να ληφθεί υπ' όψη στην τελική εκλογή του μεγέθους της αντίστοιχης αντλίας. Τα φίλτρα θα είναι ορειχάλκινα κοχλιωτά.

#### **Διαστολικοί σύνδεσμοι**

Τα διαστολικά θα είναι με «φυσαρμόνικες διαστολής» χωρίς χρήση παρεμβυσμάτων, κοχλιωτά ή με φλάντζες.

Τα διαστολικά μέχρι 2" θα είναι βιδωτά, ενώ για μεγαλύτερες διατομές θα είναι φλαντζωτά.

#### **Αντικραδασμικά σωληνώσεων**

Τα αντικραδασμικά που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι ελαστικά, σφαιρικής μορφής ή μορφής φυσαρμόνικας, από ενισχυμένο, με ενδιάμεσο συρμάτινο πλέγμα, EPDM.

Η ονομαστική πίεση λειτουργίας τους θα είναι 16 atm και για θερμοκρασίες υγρού από -5 έως 110°C.

Τα αντικραδασμικά θα έχουν αντοχή σε υποπίεση (vacuum) τουλάχιστον 0,5 atm,



ενώ θα έχουν δυνατότητα μικρών αξονικών ή ακτινικών κινήσεων (ώστε να μπορούν να πάρουν μετατόπιση χωρίς να μετατεθεί ο άξονάς τους).

Θα είναι κατάλληλα για νερό ενώ θα αντέχουν σε χημικά πρόσθετα που χρησιμοποιούνται για τον καθαρισμό σωληνώσεων ή ως αντιψυκτικά κλειστών δικτύων νερού.

Η σύνδεσή τους θα είναι κατά βάση φλαντζωτή κατά DIN 2501, είναι δυνατόν όμως αν η ανάγκη των προς σύνδεση μηχανημάτων το απαιτεί και για διαμέτρους ως 3", να είναι κοχλιωτή με ρακόρ. Η διάμετρος των αντικραδασμικών θα είναι ίση με τη διάμετρο του σωλήνα του δικτύου στη θέση που εγκαθίστανται.

Οι φλάντζες ή τα ρακόρ σύνδεσης θα είναι από ηλεκτρογαλβανισμένο χάλυβα R St 37-2 και προς επίτευξη πλήρους στεγάνωσης τα άκρα του EPDM του κώνου θα είναι αναδιπλούμενα εσωτερικά σε ειδικά διαμορφωμένο αυλάκι της φλάντζας σύνδεσης, κατά τρόπον ώστε να μην μειώνεται η διατομή διέλευσης των ρευστών.

#### **Λυόμενοι σύνδεσμοι (ρακόρ-φλάντζες)**

Οι λυόμενοι σύνδεσμοι μέχρι διάμετρο 2" θα είναι τύπου ρακόρ με κωνική έδραση, μαύροι ή γαλβανισμένοι, ανάλογα με το δίκτυο σωληνώσεων στο οποίο τοποθετούνται.

Για μεγαλύτερες διαμέτρους θα χρησιμοποιηθούν λυόμενοι σύνδεσμοι τύπου φλάντζας, με παρεμβύσματα στεγανότητας, ανάλογα με το διερχόμενο ρευστό στη σωλήνωση.

Προκειμένου για γαλβανισμένους σιδηροσωλήνες διαμέτρου μεγαλύτερης των 2", οι σύνδεσμοι θα είναι γαλβανισμένοι, συνδεόμενοι με τους σωλήνες με κοχλίωση (πίεσης λειτουργίας 10atm, για θερμοκρασία νερού μέχρι 120<sup>0</sup>C).

Προκειμένου για χαλυβδοσωλήνες χωρίς ραφή, οι σύνδεσμοι θα είναι χαλύβδινοι, συνδεόμενοι με τους σωλήνες με συγκόλληση.

#### **Θερμόμετρα**

Στις θέσεις που φαίνονται στα σχέδια θα τοποθετηθούν υδραργυρικά θερμόμετρα βαθμονομημένα σε βαθμούς Κελσίου και μάλιστα έως 50 °C για τα δίκτυα ψυχρού νερού και έως 150 °C για τα δίκτυα του ζεστού νερού. Τα θερμόμετρα θα είναι προστατευμένα μέσα σε ορειχάλκινο σωληνάκι με σχισμή και η αλλαγή τους θα είναι ευχερής και χωρίς να διακόπτεται η ροή του νερού. Τα θερμόμετρα θα τοποθετούνται μέσα σε επιχρωμιωμένη ή επινικελωμένη ορειχάλκινη θήκη με κατάλληλη σχισμή μπροστά για την ανάγνωση των μετρήσεων.

Ο υδράργυρος των θερμομέτρων θα είναι ερυθρός. Τα θερμόμετρα θα είναι τύπου αποχωριζόμενου από τη βάση τους (separable sockets).

Σε περίπτωση εγκατάστασης θερμομέτρων σε δίκτυα μονωμένα, τότε θα εγκαθίστανται στα δίκτυα αυτά κατάλληλοι λαιμοί, για την εγκατάσταση των θερμομέτρων εκτός

μόνωσης.

### **Μανόμετρα**

Τα μανόμετρα θα είναι ορειχάλκινα, ακριβείας 2% περίπου, διαμέτρου 4". Στην αναρρόφηση και κατάθλιψη κάθε μίας από τις πιο κάτω αντλίες ή κυκλοφορητές, θα εγκατασταθεί από ένα μανόμετρο γλυκερίνης διαμέτρου 10 cm. Η κλίμακα των μανομέτρων θα είναι ανάλογη προς το δίκτυο που εξυπηρετεί.

### **Συλλέκτες**

Οι συλλέκτες προσαγωγής και επιστροφής θα κατασκευασθούν από χαλκό με την συναρμολόγηση τυποποιημένων εξαρτημάτων (ταυ, συστολικά ταυ, μαστούς κ.λ.π.) που θα συνδεθούν μεταξύ τους με συγκόλληση. Οι συλλέκτες, εκτός από τις εξόδους θα φέρουν και αναμονή στο κάτω μέρος τους για κρουνό εκκένωσης. Θα φέρουν τις αντίστοιχες με τις συνδεόμενες σωληνώσεις υποδοχές με φλάντζες, προσαρμοζόμενες στον κύριο συλλέκτη με συγκόλληση τεμαχίων σωλήνα διαμέτρου ίσης με την διάμετρο της αντίστοιχης γραμμής, με διάνοιξη της κατάλληλης οπής. Οι συλλέκτες θα μονωθούν εξωτερικά όπως καθορίζεται στις παραγράφους περί μονώσεων.

### **ΚΛΕΙΣΤΟ ΔΟΧΕΙΟ ΔΙΑΣΤΟΛΗΣ (MEMBRANΗΣ)**

Το κλειστό δοχείο διαστολής θα είναι σύμφωνα με τους Γερμανικούς κανονισμούς DIN 4751/2.

Το δοχείο θα είναι κατασκευασμένο από συγκολλητά χαλυβδοελάσματα R St37-2. Εσωτερικά θα φέρει μεμβράνη από συνθετικό υλικό ανθεκτικό σε θερμοκρασίες μέχρι 120°C, η οποία θα μπορεί να αντικατασταθεί από θυρίδα επισκέψεως μικρών διαστάσεων. Πάνω στα χείλη της θυρίδας επισκέψεως θα στερεώνεται η μεμβράνη. Το δοχείο θα φέρει ποδαρικά για την επί του δαπέδου στήριξή του. Επίσης θα φέρει αναμονή για την σύνδεση της σωλήνωσης καθώς επίσης αναμονή για την σύνδεση μανομέτρου. Το δοχείο θα είναι κατάλληλο για θερμοκρασία λειτουργίας μέχρι 120 °C και πίεση λειτουργίας όπως καθορίζεται στα σχέδια.

Σαν αέριο πλήρωσεως θα χρησιμοποιηθεί άζωτο και θα ρυθμισθεί από το εργοστάσιο στη επιθυμητή στατική πίεση της εγκατάστασης.

Η τελική επιλογή του μεγέθους του κλειστού δοχείου διαστολής θα γίνει από τον Ανάδοχο σύμφωνα με την περιεκτικότητα της εγκαταστάσεως σε νερό και για την τελική πίεση στο δοχείο διαστολής 1 bar υψηλότερη από το εκάστοτε στατικό ύψος.

### **ΑΥΤΟΜΑΤΟΣ ΠΛΗΡΩΣΗΣ**

Ο αυτόματος πλήρωσης χρησιμεύει για απλοποίηση της πλήρωσης των εγκαταστάσεων

κεντρικής θέρμανσης και ειδικά των εγκαταστάσεων με κλειστό δοχείο διαστολής (DIN 4751/2,3 + 4). Προσαρμόζεται απευθείας στο σύστημα θέρμανσης. Για τη σύνδεσή του είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί και εύκαμπτος σωλήνας.

Η πίεση του αυτόματου πλήρωσεως ρυθμίζεται περίπου 0,2 – 0,5 bar πάνω από τη στατική πίεση της εγκατάστασης. Όταν προκύψει αυτή η πίεση, κλείνουμε τον αυτόματο πλήρωσης και παρεμποδίζουμε έτσι μία ανεξέλεγκτη και απαγορευμένη ανύψωση της πίεσης στην εγκατάσταση θέρμανσης, επομένως αποκλείεται το άνοιγμα της βαλβίδας ασφαλείας. Η βαλβίδα αντεπιστροφής που είναι ενσωματωμένη στον αυτόματο πλήρωσης, παρεμποδίζει την επιστροφή του νερού της εγκατάστασης θέρμανσης προς το δίκτυο της πόλης, στην περίπτωση που η πίεση του δικτύου της πόλης γίνει μικρότερη από την πίεση της εγκατάστασης θέρμανσης.

Ο αυτόματος πλήρωσης συνδέεται άμεσα με την εγκατάσταση θέρμανσης. Στη διάρκεια της διαδικασίας πλήρωσης είναι δυνατό να συνδέεται με το δίκτυο της πόλης μ' έναν εύκαμπτο σωλήνα, όπως δείχνει το σχήμα τοποθέτησης. Η σύνδεση αυτή κανονικά πρέπει να εκλείπει μετά τη διαδικασία πλήρωσης.

## **ΔΟΚΙΜΕΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΙ ΔΙΚΤΥΟΥ ΝΕΡΟΥ**

### **Καθαρισμός δικτύου**

Μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής των δικτύων γίνεται καθαρισμός για την απομάκρυνση των ξένων σωμάτων. Πριν την τοποθέτηση των μηχανημάτων τα άκρα των σωλήνων συνδέονται μεταξύ τους προσωρινά και το δίκτυο γεμίζεται με νερό. Στο δίκτυο παρεμβάλλεται αντλία η οποία κυκλοφορεί το νερό για 30 min. Κατόπιν αφαιρούνται τα καλάθια από τα φίλτρα και καθαρίζονται. Η διαδικασία αυτή επαναλαμβάνεται μέχρι ότου παραμένουν καθαρά τα καλάθια των φίλτρων.

### **Δοκιμή πίεσης**

Γίνεται μετά τον καθαρισμό του δικτύου, πριν είτε μετά τη σύνδεση των μηχανημάτων. Σύμφωνα με τις υποδείξεις του επιβλέποντος μηχανικού η δοκιμή αυτή μπορεί να γίνει τμηματικά σε διάφορα μέρη των δικτύων.

Για την δοκιμή σε πίεση τα δίκτυα γεμίζουν με νερό και γίνεται πλήρης εξαερισμός. Κατά την διάρκεια του εξαερισμού το νερό στο δίκτυο πρέπει να ευρίσκεται σε ηρεμία. Κατόπιν, με χρήση χειροκίνητης είτε ηλεκτροκίνητης πρέσας το δίκτυο υποβάλλεται σε υδραυλική πίεση τουλάχιστον 1,5 φορά μεγαλύτερη της ονομαστικής πίεσης λειτουργίας του, για χρονικό διάστημα τουλάχιστον 6 ωρών.

Κατά το χρονικό αυτό διάστημα ελέγχονται όλες οι συνδέσεις για πιθανές διαρροές. Η πίεση, μετρούμενη με μανόμετρο πρέπει να παραμένει σταθερή.

Εφόσον η πίεση δεν παραμένει σταθερή, είτε υπάρχουν εμφανείς διαρροές, η δοκιμή διακόπτεται, οι βλάβες αποκαθίστανται και η δοκιμή επαναλαμβάνεται μέχρι να επιτύχει πλήρως.

### **Τελική επιθεώρηση του δικτύου**

Γίνεται μετά την ολοκλήρωση των δοκιμών και περιλαμβάνει:

- Έλεγχο σωστής πλήρωσης και εξαερισμού
- Έλεγχο καθαρισμού των φίλτρων
- Έλεγχο καλής λειτουργίας των βαλβίδων
- Έλεγχο σωστής λειτουργίας των δοχείων διαστολής
- Επιθεώρηση και έλεγχο των ενδεικτικών οργάνων της εγκατάστασης.

## **ΡΥΘΜΙΣΕΙΣ ΔΙΚΤΥΩΝ**

### **Γενικά**

Μετά την πλήρη αποπεράτωση της εγκατάστασης και πριν από τον τελικό επίσημο έλεγχο και δοκιμές, ο ανάδοχος οφείλει να ρυθμίσει την λειτουργία της εγκατάστασης, όπως προδιαγράφεται παρακάτω, με σκοπό να επιτύχει τις λειτουργικές απαιτήσεις της εγκατάστασης. Όλες οι δαπάνες της ρύθμισης (προσωπικό, όργανα, υλικά) βαρύνουν τον ανάδοχο εκτός αυτών που αφορούν ηλεκτρική ενέργεια, καύσιμα και νερό.

### **Υλικά**

Τα όργανα ρύθμισης της εγκατάστασης πρέπει να είναι τα ίδια ή της ίδιας ακρίβειας με εκείνα που χρησιμοποιήθηκαν για τις δοκιμές. Η τελευταία ρύθμιση των οργάνων πρέπει να έχει γίνει από υπεύθυνο εργαστήριο μέσα στο προηγούμενο εξάμηνο από την ημερομηνία των δοκιμών.

### **Ρύθμιση της διανομής του αέρα**

Πριν από κάθε ρύθμιση της ροής του αέρα πρέπει να ελεγχθεί η κανονική λειτουργία των κλιματιστικών συσκευών, δηλαδή, η ορθή φορά περιστροφής των ανεμιστήρων, η κανονική τάνυση των τραπεζοειδών ιμάντων, οι προβλεπόμενες παροχές νωπού αέρα, οι θέσεις ρύθμισης των θερμοστατών και λοιπών οργάνων αυτοματισμού, η απορροφούμενη ένταση των ηλεκτροκινητήρων των ανεμιστήρων και η στεγανότητα του αέρα και κανονική λειτουργία των συσκευών (οπτικά και ακουστικά). Μετά τους παραπάνω ελέγχους θα μετρηθούν οι ποσότητες του αέρα από τους κύριους αεραγωγούς και τους κλάδους τους, με την βοήθεια σωλήνα pitot και μανομέτρων ευαισθησίας που ανταποκρίνονται στις μετρούμενες ταχύτητες του αέρα. Οι οπές που θα ανοιχθούν στους αεραγωγούς για τις μετρήσεις, θα σφραγισθούν μετά με μεγάλη επιμέλεια με

κατάλληλα βύσματα. Με τις παραπάνω μετρήσεις θα καθοριστεί και θα σημειωθεί επακριβώς η θέση ρύθμισης των ρυθμιστικών διαφραγμάτων και θα διαπιστωθεί η ανάγκη τοποθέτησης συμπληρωματικών ρυθμιστικών διαφραγμάτων σε άλλες θέσεις του δικτύου αεραγωγών. Επίσης με τις ίδιες μετρήσεις θα εντοπισθούν οι πιθανές θέσεις διαρροών του αέρα λόγω της μη επαρκούς αεροστεγανότητας του δικτύου. Η ρύθμιση των στομιών του αέρα (παροχής και επιστροφής) θα επιτελεσθεί ως εξής: Αρχίζοντας από το τελευταίο στόμιο θα ρυθμίζονται διαδοχικά οι ποσότητες του αέρα μέχρι το πρώτο στόμιο. Η ρύθμιση αυτή θα επαναληφθεί με αντίστροφη φορά έως ότου επιτευχθούν οι παροχές του αέρα που προβλέπονται από την μελέτη. Τα στόμια του αέρα θα αριθμηθούν και θα συνταχθεί σχετικό πρωτόκολλο ρυθμίσεων. Οι παροχές του αέρα θα μετρούνται με την βοήθεια οργάνων μέτρησης ταχύτητας αέρα (ανεμόμετρων κλπ.) και σύμφωνα με τις υποδείξεις του κατασκευαστή των στομιών. Ρύθμιση της ποσότητας του αέρα με την βοήθεια του ρυθμιστικού διαφράγματος του στομίου θα είναι αποδεκτή μόνο εφ' όσον πρόκειται για λεπτή (τελική) ρύθμιση και εφ' όσον δεν προκύπτει απαράδεκτη στάθμη θορύβου ή ανεπιθύμητα ρεύματα αέρα.

### **Ρύθμιση της ροής του νερού**

Πριν από κάθε ρύθμιση της ροής του ζεστού ή ψυχρού νερού του δικτύου, πρέπει να ελεγχθεί η κανονική λειτουργία των αντλιών δηλαδή, η ορθή φορά περιστροφής τους, η απορροφούμενη ένταση των ηλεκτροκινητήρων τους και το αθόρυβο της λειτουργίας τους. Για την ρύθμιση της ροής του νερού με τη βοήθεια κάποιου θερμαντικού ή ψυκτικού στοιχείου θα εφαρμοσθεί ή μέθοδος μέτρησης της διαφορικής πίεσης.

Για αυτό, μετράται η πίεση εισόδου και η πίεση εξόδου με μανόμετρο ακρίβειας, και η διαφορά των δύο ενδείξεων ρυθμίζεται μέσω ρυθμιστικού διακόπτη ώστε να αντιστοιχεί στην επιθυμητή ροή, όπως αυτό προκύπτει από τα κατασκευαστικά δεδομένα (καμπύλες κλπ.) του στοιχείου.

Μετά την παραπάνω ρύθμιση της ροής δια των στοιχείων, ρυθμίζονται οι παροχές των αντλιών με την ίδια έμμεση μέθοδο μέτρησης της διαφορικής πίεσης.

Αν για κάποια αντλία βρεθεί ότι η παροχή της δεν συμφωνεί με το άθροισμα των παροχών των στοιχείων που τροφοδοτούνται από αυτήν, η εγκατάσταση ρυθμίζεται πάλι με νέες παροχές ίσες με τις αρχικές πολλαπλασιαζόμενες με τον λόγο της μετρούμενης παροχής της αντλίας προς αυτή που προβλέπει η μελέτη.

Μετά την τελική ρύθμιση οι ροές νερού της εγκατάστασης, πρέπει να μην αποκλίνουν από αυτές που προβλέπονται από την μελέτη πέρα από  $\pm 5\%$ .

Οι τελικές θέσεις ρύθμισης των ρυθμιστικών διακοπών θα σημειωθούν ευκρινώς και στη συνέχεια θα αφαιρεθούν οι χειρολαβές τους.

### **Όργανα διακοπής**

Όλα τα όργανα διακοπής και ρύθμισης (βάνες, ρυθμιστικές βαλβίδες, βαλβίδες αντεπιστροφής, τρίοδες βάνες, κλπ.) των κυρίων σωληνώσεων και των κυρίων μηχανημάτων του μηχανολογικού εξοπλισμού θα σημειωθούν με ορειχάλκινο δίσκο διαμέτρου 4 cm στερεωμένο στο αντίστοιχο όργανο με ορειχάλκινο σύρμα ή αλυσίδα.

Επί του δικτύου θα αναγράφεται με ελαιόχρωμα ο χαρακτηριστικός αριθμός του οργάνου διακοπής και σε εμφανή θέση μέσα στο μηχανοστάσιο ο ανάδοχος υποχρεούται να αναρτήσει μέσα σε υαλόφρακτο πλαίσιο, κατάλογο των οργάνων διακοπής όπου θα φαίνεται ο αριθμός του οργάνου, η θέση του, το είδος του διακοπόμενου ρευστού, το εργοστάσιο κατασκευής του, η ονομαστική του διάμετρος και τυχόν παρατηρήσεις απαιτούμενες για την λειτουργία του.

### **ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΣΩΛΗΝΩΣΕΩΝ**

Ο καθαρισμός των δικτύων θα ακολουθήσει όταν τελειώσει οι εργασίες συναρμολόγησης αυτών και πριν από την επιβολή των μονώσεων.

Αυτός θα γίνει ως εξής:

Κατ' αρχήν θα αφαιρεθεί η ψυχή των φίλτρων και στη συνέχεια θα πλένεται η μία στήλη μετά την άλλη.

Για το νερό από το δοχείο διαστολής θα διέρχεται μέσω της στήλης προσαγωγής και επιστροφής, προς τις μονάδες δωματίων και θα αποχετεύεται από το κατώτατο σημείο τους μέχρις ότου το ζεύγος της στήλης προσαγωγή-επιστροφής να καθαρίσει τελείως.

Μετά τον πιο πάνω καθαρισμό σε κάθε δοχείο διαστολής θα διαλυθούν από τον ανάδοχο 0,5 kgr καυστικής σόδας ανά 100 gal νερού εγκατάστασης τα οποία στη συνέχεια θα διοχετευθούν ομοιόμορφα μέσω των δικτύων τα οποία και θα πληρωθούν με νερό.

Το νερό τώρα της εγκατάστασης θα θερμανθεί στους 65 °C και θα τεθεί σε κυκλοφορία για 48 ώρες.

Ακόλουθα το σύστημα θα κενωθεί και θα πληθεί με καθαρό νερό. Μετά τον πιο πάνω κύκλο θα ακολουθήσει νέα διάλυση καυστικής σόδας και επανάληψη του κύκλου.

Όταν πλέον γίνει πάλι εκκένωση των δικτύων θα τοποθετηθεί η ψυχή των φίλτρων και θα

πληρωθούν τα δίκτυα με καθαρό νερό το οποίο θα τεθεί σε κυκλοφορία για ένα οκτάωρο, μετά το πέρας του οποίου θα ελεγχθούν τα φίλτρα του δικτύου αν είναι καθαρά ή έχουν επικαθίσει λάδια κλπ. ξένα υλικά.

Σε περίπτωση κατά την οποία συμβαίνει το δεύτερο θα ακολουθήσει νέο πλύσιμο με καυστική σόδα.

Αυτό θα συνεχιστεί μέχρι να γίνει τέλεια η ικανοποίηση της Επίβλεψης.

Εφιστάται η προσοχή στη δυσκολία καθαρισμού των δικτύων μικρής διαμέτρου, όπου λόγω της μικρής ποσότητας κυκλοφορούντος νερού και της μικρής ταχύτητας τα διάφορα ρινίσματα κλπ. θα συγκεντρωθούν στις στενώσεις.

Για αυτούς τους λόγους η εργασία συναρμολόγησης πρέπει να γίνεται με μεγάλη και ιδιαίτερη προσοχή.

## ΣΗΜΑΝΣΗ

### Γενικά

Όλα τα βασικά τμήματα της εγκατάστασης, δηλαδή αεραγωγοί, σωληνώσεις, όργανα διακοπής, μηχανολογικός εξοπλισμός και πίνακες αυτοματισμών, θα σημειωθούν όπως προδιαγράφεται παρακάτω και με τρόπο ώστε το σύμβολο της σήμανσης να είναι εύκολα αναγνώσιμο από το δάπεδο. Οι εργασίες σήμανσης θα εκτελεστούν μετά την πλήρη αποπεράτωση των εγκαταστάσεων και των κάθε είδους μονώσεων και χρωματισμών.

### Υλικά

Τα υλικά με τα οποία θα εκτελεσθεί η σήμανση θα είναι άριστης ποιότητας, μεγάλης διάρκειας ζωής, ανεξίτηλα και κατάλληλα για θερμοκρασία του στοιχείου για το οποίο προορίζονται.

### Αεραγωγοί

Όλοι οι αεραγωγοί θα σημειωθούν με γράμματα και βέλη με τρόπο ώστε να φαίνεται καθαρά η λειτουργία των αεραγωγών και η φορά κίνησης του αέρα μέσα στους αγωγούς. Τα γράμματα θα είναι ελάχιστου ύψους 5 cm και τα βέλη ροής ελάχιστου μήκους 15 cm και πλάτους 5 cm. Η τύπωση τους στους αεραγωγούς θα εκτελείται με προκατασκευασμένα στοιχεία γραφής (stencils) με πιστόλι που θα περιέχει σκούρο ελαιόχρωμα. Αφανή τμήματα αεραγωγών δεν θα σημειωθούν.

Η σήμανση των αεραγωγών θα επιτελείται ανά 3,5 m το πολύ εκτός αν η ιδιομορφία της όδευσης επιβάλλει πυκνότερη σήμανση.

### Σωληνώσεις

Όλες οι ορατές σωληνώσεις που βρίσκονται μέσα σε μηχανοστάσια ή σε άλλους χώρους που θα υποδειχθούν από την επίβλεψη, θα σημειωθούν με χρωματιστές λωρίδες και βέλη με τρόπο ώστε να φαίνεται καθαρά η λειτουργία των σωληνώσεων και η κανονική φορά κίνησης των ρευστών που είναι μέσα στις σωληνώσεις. Προκειμένου για



σωληνώσεις εξωτερικής διαμέτρου (περιλαμβάνεται και η τυχόν υπάρχουσα μόνωση) μεγαλύτερης των 6", τα βέλη θα είναι ελάχιστου μήκους 15 cm και πλάτους 5 cm. Η τύπωση των βελών και των λωρίδων στις σωληνώσεις θα εκτελείται με προκατασκευασμένα στοιχεία γραφής (stencils) με πιστόλι που περιέχει ελαιόχρωμα και απόχρωση ίδιας με το χρώμα των λωρίδων. Τα βέλη θα τυπωθούν ανά 3,5 m το πολύ και στη μέση της απόστασης μεταξύ δύο διαδοχικών λωρίδων. Κάθε λωρίδα σήμανσης θα αποτελείται από ομάδα μιας έως τριών ζωνών του ίδιου χρώματος. Κάθε ζώνη θα είναι πλάτους 5 cm, δύο διαδοχικές ζώνες δε της αυτής λωρίδας θα απέχουν επίσης 5 m. Οι λωρίδες θα τοποθετούνται ανά 3,5 m το πολύ και θα είναι σύμφωνες με τον συνημμένο κώδικα λωρίδων σήμανσης σωλήνων του επόμενου πίνακα:

Κώδικας λωρίδων σήμανσης σωλήνων:

A/A	Ρευστό	Χρώμα	Ζώνες λωρίδας
1.	Θερμό νερό θέρμανσης	Πορτοκαλί	1
2.	Θερμό νερό χρήσης	Πορτοκαλί	2
3.	Ψυχρό νερό κλιματισμού	Μπλέ	1
4.	Ψυχρό νερό χρήσης	Μπλέ	2
5.	Πετρέλαιο ντήζελ	Καφέ	1
6.	Νερό πυρόσβεσης	Κόκκινο	1
7.	Νερό αποστράγγισης συμπυκνωμάτων	Μαύρο	2
8.	Άδειος σωλήνας	Μαύρο	1

Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να αναρτήσει μέσα σε υαλόφρακτο πλαίσιο και σε εμφανή θέση μέσα στο μηχανοστάσιο κώδικα ερμηνείας των χρησιμοποιούμενων λωρίδων σήμανσης σωλήνων με υπόδειγμα διαστάσεων 5x5 cm των χρωμάτων που χρησιμοποιήθηκαν.

## ΜΕΤΑΛΛΙΚΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΕΣ ΑΠΟ ΜΟΡΦΟΣΙΔΗΡΟ

Στις κατασκευές από μορφοσίδηρο οι συνδέσεις θα γίνονται με κοχλίες ή και ηλεκτροσυγκόλληση. Το είδος και οι διατομές του μορφοσίδηρου που χρησιμοποιούνται, καθώς και ο τρόπος σύνδεσης θα ανταποκρίνονται προς τις εκάστοτε απαιτήσεις αντοχής και λειτουργίας της κατασκευής.

### Κατασκευές από μαύρο σιδηροέλασμα

Στις κατασκευές από μαύρα σιδηροελάσματα η σύνδεση μεταξύ τους θα γίνεται με ηλεκτροσυγκόλληση.

Το πάχος του ελάσματος, οι σιδηρές ενισχύσεις και το είδος της συναρμογής θα ανταποκρίνονται προς τις εκάστοτε απαιτήσεις στεγανότητας και αντοχής.

Ειδικά, τα λυόμενα τεμάχια θα προσαρμόζονται με σιδηρούς κοχλίες με βήμα και

διάμετρο

ανάλογη με τις εκάστοτε απαιτήσεις, με παρεμβύσματα κατάλληλα για επίτευξη στεγανότητας στην πίεση, θερμοκρασία και λοιπές ιδιότητες του περιεχομένου ρευστού. Όλες οι επιφάνειες θα επιχρισθούν με διπλή στρώση αντισκωρικής βαφής.

### **Βάσεις στήριξης μηχανημάτων**

Όλα τα μηχανήματα που εδράζονται σε δάπεδο θα έχουν απαραίτητα αντικραδασμική βάση. Ειδικότερα για τα μηχανήματα κλιματισμού ισχύουν τα ακόλουθα:

α) Η έδραση των αντλιών θερμότητας στον περιβάλλοντα χώρο θα γίνεται πάνω σε επίπεδη ευθυγραμμισμένη βάση στήριξης, που να αντέχει το βάρος του μηχανήματος, μέσω αντικραδασμικών ελαστικών πελμάτων. Εφ' όσον αυτά δεν παρέχονται με την μονάδα ως στάνταρ εξοπλισμός θα πρέπει να προμηθευτούν ξεχωριστά.

β) Οι ανεμιστήρες και οι μονάδες νωπού στη στέγη θα στηρίζονται σε κατάλληλες σιδηροκατασκευές. Στη σύνδεση του μηχανήματος με το στήριγμα θα παρεμβάλλεται κατάλληλο ελαστικό αντικραδασμικό παρέμβυσμα.

Σε όσα μηχανήματα δεν είναι δυνατή τέτοια έδραση (π.χ. εμβαπτιζόμενες αντλίες) επιβάλλεται να τοποθετούνται στις θέσεις στερέωσης κατάλληλα ελαστικά πέλματα και δακτύλιοι έτσι ώστε να μην μεταφέρονται οι κραδασμοί στον οικοδομικό σκελετό.

Σχέδια των θεμελιώσεων για κάθε μονάδα του εξοπλισμού θα υποβληθούν για έγκριση. Ο Ανάδοχος θα βεβαιώσει ότι πληρούνται οι ειδικές απαιτήσεις για την απομόνωση μετάδοσης θορύβου.

Για τα μηχανήματα του μηχανοστασίου καθίσταται σαφές ότι πριν από την έναρξη οιασδήποτε εργασίας στο μηχανοστάσιο θα υποβληθεί στην επίβλεψη πλήρες κατασκευαστικό σχέδιο τοποθέτησης των μηχανημάτων και των σωληνώσεων αυτών κατά τρόπο ορθολογιστικό επιτρέποντας την ευχερή προσπέλαση και καθαρισμό αυτών καθώς και πιθανή αντικατάσταση τμήματος ή ολοκλήρου μηχανήματος χωρίς την ανάγκη μετακίνησης άλλου μηχανήματος.

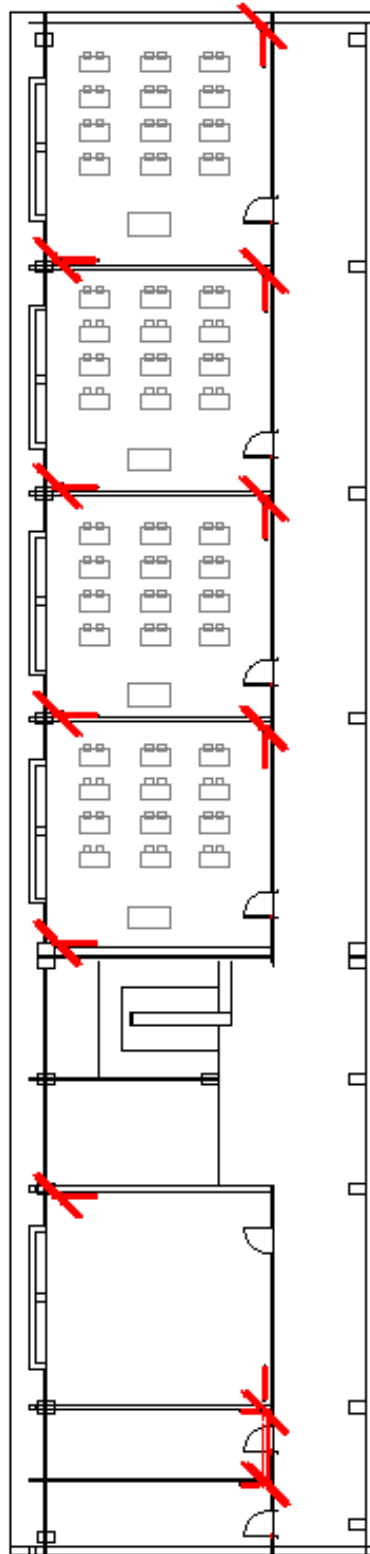
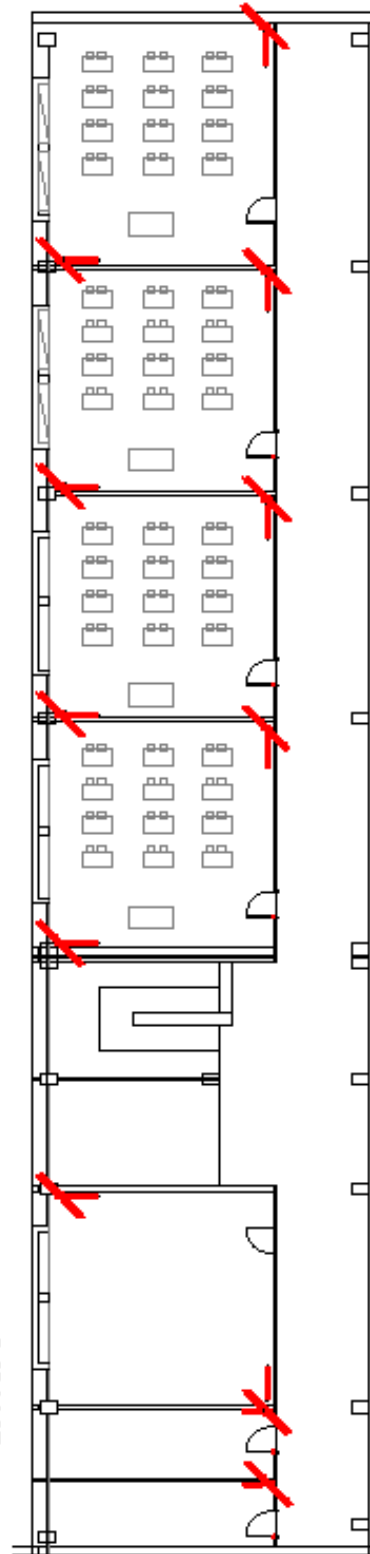
### **5.1.10 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ**

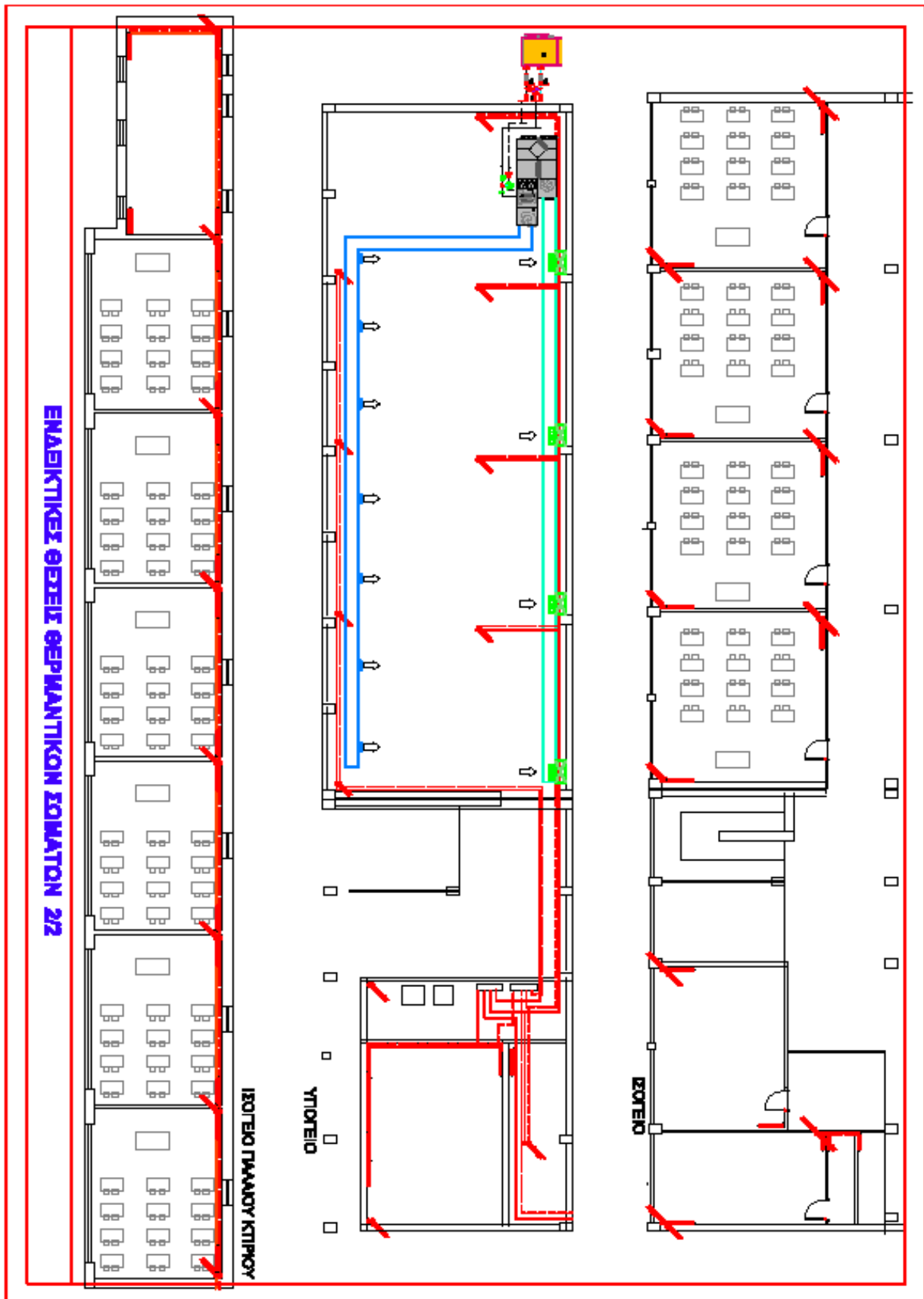
Η λειτουργία των συστημάτων αντιστάθμισης συντελεί σε επίτευξη σημαντικής εξοικονόμησης ενέργειας. Το σύστημα διαθέτει έναν εξωτερικό αισθητήρα θερμοκρασίας, καθώς και σύνδεση με τον εσωτερικό θερμοστάτη χώρου. Έτσι, συγκρίνει συνεχώς την εξωτερική θερμοκρασία περιβάλλοντος με την εσωτερική θερμοκρασία του κτιρίου. Ανάλογα με την διαφορά των δυο αυτών θερμοκρασιών,

το σύστημα ρυθμίζει την θερμοκρασία προσαγωγής του θερμού νερού και την λειτουργία του λέβητα μέσω τετράοδων βαλβίδων ανάμιξης, ώστε να τροφοδοτεί τα θερμαντικά σώματα με νερό κατάλληλης θερμοκρασίας και, κατά συνέπεια, η θερμοκρασία των

χώρων να είναι κοντά στην επιθυμητή. Έτσι, προσάγεται στους θερμαινόμενους χώρους μόνο η απαιτούμενη κάθε φορά θερμική ενέργεια, και όχι πλεονάζουσα, με αποτέλεσμα την βελτίωση του εποχιακού βαθμού απόδοσης της εγκατάστασης και την εξοικονόμηση ενέργειας. Από τη λειτουργία της εγκατάστασης με αντιστάθμιση εξωτερικής θερμοκρασίας είναι δυνατόν να επιτευχθεί εξοικονόμηση ενέργειας κατά περίπου **15% έως 20%**.

Με το σύστημα αντιστάθμισης εξωτερικής θερμοκρασίας μειώνεται η κατανάλωση ενέργειας κατά τις ημέρες του χειμώνα χωρίς πολύ χαμηλή θερμοκρασία περιβάλλοντος. Έτσι, το σύστημα κεντρικής θέρμανσης αποκτά ευελιξία στις αυξομειώσεις της εξωτερικής θερμοκρασίας, με αποτέλεσμα την ομαλότερη λειτουργία του και την εξοικονόμηση ενέργειας.

**ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΘΕΣΕΙΣ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ 1/2****Α ΟΡΟΦΟΣ****Β ΟΡΟΦΟΣ**



## 5.2 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΑΙΘΟΥΣΑ ΕΚΔΗΛΩΣΕΩΝ

Προβλέπεται η εγκατάσταση Αντλίας Θερμότητας αέρα – νερού, ψυκτικής ισχύος 45 kW, τύπου Inverter καθώς και ΚΚΜ 3000 m<sup>3</sup>/h. Η Αντλία Θερμότητας θα φέρουν ενσωματωμένη υδραυλική μονάδα (με κυκλοφορητή, φίλτρο κλπ) και θα συνδεθούν προς τα υπάρχοντα δίκτυα σωληνώσεων, μέσω νέων σωληνώσεων μονωμένων με ισχυρή θερμομόνωση, η οποία θα καλύπτεται εξωτερικά με μεταλλικό φύλλο αλουμινίου, για προστασία από τις εξωτερικές συνθήκες.

### 5.2.1 ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

#### Γενική Περιγραφή Μονάδος

- Η μονάδα θα λειτουργεί με ψυκτικό R410A με βάση τους υδροφθοράνθρακες (HFC).
- Θα διαθέτει σπειροειδείς συμπιεστές (scroll), πλακοειδή εξατμιστή και μονάδα ελέγχου με μικροεπεξεργαστή.
- Θα πληροί τις απαιτήσεις των Οδηγιών ΕΚ σχετικά με τα Μηχάνηματα, την Ηλεκτρομαγνητική Συμβατότητα και τις Συσκευές Υπό Πίεση (οδηγία 98/37/ΕΚ), όπως τροποποιήθηκαν, καθώς και της εθνικής εισαγωγικής νομοθεσίας.
- Θα κατασκευάζεται και δοκιμάζεται σύμφωνα με το πρότυπο διασφάλισης ποιότητας ISO
- 9001/BS EN ISO9001, σε εργοστάσια με πιστοποίηση ISO 14001 για καλύτερη προστασία του περιβάλλοντος.
- Θα έχει πιστοποίηση και προδιαγραφές κατά Eurovent.
- Οι μονάδες αποτελούνται από σκελετό γαλβανισμένης λαμαρίνας με τοιχώματα από
- γαλβανισμένη λαμαρίνα
- Το φινιρίσμα των επιφανειών των διαφόρων εξαρτημάτων θα είναι βαφή επιχρίσματος σε σκόνη.

#### Συμπιεστής και Κινητήρας

Η μονάδα θα είναι εξοπλισμένη με δύο ή περισσότερους ερμητικούς σπειροειδείς συμπιεστές (scroll), άμεσης μετάδοσης, ψυχόμενους με το ψυκτικό ρευστό της αναρρόφησης, περίπου 3000 σ.α.λ. 50 Hz.

Το σύστημα προστασίας υπερφόρτισης θα βρίσκεται στο εσωτερικό των

συμπιεστών. Ο συμπιεστής θα περιλαμβάνει: φυγοκεντρική αντλία λαδιού, υαλοδείκτη στάθμης λαδιού και βαλβίδα πλήρωσης λαδιού. Σε κάθε συμπιεστή θα εγκαθίστανται θερμαντήρες συμπιεστή σωστού μεγέθους, για την ελαχιστοποίηση του ψυκτικού υγρού στο κάρτερ λαδιού κατά τους κύκλους απενεργοποίησης.

### **Εκκινητής Τοποθετημένος στη Μονάδα**

Ο πίνακας ελέγχου θα έχει σχεδιαστεί σύμφωνα με το IP-54. Ο εκκινητής θα είναι διαθέσιμος ως διάταξη μηχανισμού ήπιας εκκίνησης κλειστού τύπου ή απευθείας εκκινητή, τοποθετείται εργοστασιακά και θα διαθέτει πλήρη προεγκατάσταση καλωδίωσης με τον κινητήρα συμπιεστή και τον πίνακα ελέγχου. Η σύνδεση γραμμής ισχύος θα είναι βασικού τύπου με αποζεύκτη ισχύος με ασφάλεια.

### **Αποζεύκτης Ισχύος**

Ένας αποζεύκτης ισχύος χωρίς ασφάλεια σε χυτό περίβλημα, με εργοστασιακή προεγκατάσταση καλωδίων, μπλοκ ακροδεκτών ισχύος και εξοπλισμένος με μια ασφαλιζόμενη εξωτερική λαβή χειριστή, θα διατίθεται για την αποσύνδεση του ψυκτικού συγκροτήματος από την κύρια ηλεκτρική παροχή.

### **Εξατμιστής**

Ο πλακοειδής εναλλάκτης θερμότητας θα είναι κατασκευασμένος από ανοξείδωτο χάλυβα με χαλκό ως υλικό συγκόλλησης. Θα έχει σχεδιαστεί για να αντέχει πίεση λειτουργίας 45 bar στην πλευρά ψυκτικού μέσου και πίεση λειτουργίας 10,0 bar στην πλευρά νερού. Ο εξατμιστής θα έχει δοκιμαστεί σε 1,1 φορές τη μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση λειτουργίας στην πλευρά του ψυκτικού και σε 1,5 φορές τη μέγιστη πίεση λειτουργίας στην πλευρά του νερού.

Ο μονωτικός θερμαντήρας θα προφυλάσσει τον εξατμιστή από το πάγωμα σε θερμοκρασία περιβάλλοντος -18 °C.

Ο εξατμιστής θα είναι καλυμμένος με εργοστασιακά εγκατεστημένη μόνωση. Στη γραμμή αναρρόφησης θα χρησιμοποιείται μόνωση με αφρώδες υλικό. Οι επεκτάσεις των σωλήνων νερού με μόνωση θα πηγαίνουν από τον εξατμιστή μέχρι το άκρο της μονάδας.

### **Συμπυκνωτής**

Τα αερόψυκτα στοιχεία θα διαθέτουν περύγια αλουμινίου μηχανικά εκτονωμένα σε χάλκινους αυλούς με εσωτερικά περύγια. Το στοιχείο συμπυκνωτή θα διαθέτει ένα ενσωματωμένο κύκλωμα υπόψυξης.

Η μέγιστη επιτρεπόμενη πίεση λειτουργίας του συμπυκνωτή θα είναι 45,0 bar. Οι συμπυκνωτές θα έχουν δοκιμαστεί στο εργοστάσιο και έχει πραγματοποιηθεί έλεγχος διαρροών στα 50,0 bar.

Οι ανεμιστήρες συμπυκνωτή θα είναι άμεσης μετάδοσης με τριφασικούς κινητήρες εξωτερική θερμική προστασία υπερφόρτισης.

Οι αντλίες θερμότητας σε ψύξη θα μπορούν να λειτουργήσουν σε θερμοκρασία περιβάλλοντος από -10 °C έως 46 °C.

Οι αντλίες θερμότητας σε θέρμανση θα μπορούν να λειτουργήσουν σε θερμοκρασία περιβάλλοντος από -10 °C έως 20 °C.

### **Ψυκτικό Κύκλωμα και Ρύθμιση Ικανότητας**

Κάθε ψυκτικό κύκλωμα θα διαθέτει σπειροειδείς συμπιεστές (scroll) συνδεδεμένους με σωλήνες παράλληλα με ένα παθητικό σύστημα διαχείρισης λαδιού. Ένα παθητικό σύστημα διαχείρισης λαδιού διατηρεί σωστές στάθμες λαδιού στους συμπιεστές και δεν διαθέτει κινούμενα μέρη. Κάθε ψυκτικό κύκλωμα θα περιλαμβάνει

- φίλτρο αφυγραντήρα: 1 σε κάθε γραμμή υγρού
- ηλεκτρονική εκτονωτική βαλβίδα.

Η ρύθμιση ικανότητας θα επιτυγχάνεται με ενεργοποίηση και απενεργοποίηση των συμπιεστών. Οι μονάδες με ένα κύκλωμα διαθέτουν δύο στάδια ικανότητας. Οι μονάδες με διπλό κύκλωμα διαθέτουν τέσσερα στάδια ικανότητας.

### **Όργανα Ελέγχου Μονάδας**

Ο πίνακας ελέγχου θα βασίζεται σε μικροεπεξεργαστή, ο οποίος τοποθετείται και ελέγχεται στο εργοστάσιο. Το σύστημα ελέγχου θα τροφοδοτείται από έναν μετασχηματιστή αυτοματισμού με προεγκατάσταση καλωδίωσης και θα ενεργοποιεί και απενεργοποιεί τους συμπιεστές, ώστε να ανταποκρίνεται στο απαιτούμενο φορτίο.

Ο μικροεπεξεργαστής θα ενεργεί αυτόματα, ώστε να αποτρέπει τη διακοπή λειτουργίας της μονάδας λόγω μη κανονικών συνθηκών λειτουργίας, που σχετίζονται με χαμηλή θερμοκρασία ψυκτικού εξατμιστή και με υψηλή θερμοκρασία συμπύκνωσης. Εάν οι μη κανονικές συνθήκες λειτουργίας εξακολουθούν να υπάρχουν και το σύστημα φτάσει στο όριο ασφαλείας, το μηχανήμα θα απενεργοποιηθεί.

Ο πίνακας περιλαμβάνει την προστασία του μηχανήματος για τις ακόλουθες καταστάσεις:

- Χαμηλή θερμοκρασία και πίεση ψυκτικού του εξατμιστή
- Υψηλή πίεση ψυκτικού συμπυκνωτή



- Βλάβες στον αισθητήρα ελέγχου ή στο κύκλωμα ανίχνευσης
- Υψηλή θερμοκρασία κατάθλιψης συμπιεστή (με εξατμιστή χαμηλής θερμοκρασίας)
- Ηλεκτρικές βλάβες διανομής: απώλεια φάσης, αντιστροφή φάσεων ή προστασία από υπερβολική θερμοκρασία
- Εξωτερική και τοπική διακοπή εκτάκτου ανάγκης
- Απώλεια ροής νερού εξατμιστή

Όταν ανιχνευθεί μια βλάβη, το σύστημα ελέγχου θα πραγματοποιεί περισσότερους από 100 διαγνωστικούς ελέγχους και θα εμφανίζει τα αποτελέσματα. Στην οθόνη θα εμφανιστούν η βλάβη, η ημερομηνία, η ώρα και ο τρόπος λειτουργίας στον οποίο βρισκόταν το μηχάνημα τη στιγμή του διαγνωστικού ελέγχου καθώς και το είδος της επαναφοράς που απαιτείται και ένα μήνυμα βοήθειας.

### **Οθόνη Χειρισμού**

Στην θύρα του πίνακα ελέγχου θα είναι εργοστασιακά τοποθετημένη οθόνη αφής LCD για την εισαγωγή στοιχείων και την εμφάνιση πληροφοριών. Αυτή η οθόνη χειρισμού θα παρέχει πρόσβαση στις ακόλουθες πληροφορίες: αναφορά εξατμιστή, αναφορά συμπυκνωτή, αναφορά συμπιεστή, ρυθμίσεις χειριστή, ρυθμίσεις σέρβις, έλεγχοι σέρβις και διαγνωστικά.

Τα δεδομένα που περιλαμβάνονται στις διαθέσιμες αναφορές περιλαμβάνουν:

- Θερμοκρασίες νερού και αέρα
- Πιέσεις και θερμοκρασίες ψυκτικού μέσου
- Κατάσταση διακόπτη ροής
- Θέση ηλεκτρονικής εκτονωτικής βαλβίδας (EXV)
- Εκκινήσεις και χρόνος λειτουργίας συμπιεστή

Όλες οι απαραίτητες ρυθμίσεις και τα σημεία ρύθμισης θα προγραμματίζονται στον ελεγκτή με μικροεπεξεργαστή μέσω της διασύνδεσης χειριστή. Ο ελεγκτής θα είναι σε θέση να λαμβάνει σήματα ταυτόχρονα από πολλές πηγές ελέγχου, σε οποιονδήποτε συνδυασμό, και η σειρά προτεραιότητας των πηγών ελέγχου μπορεί να προγραμματιστεί.

Η πηγή ελέγχου που έχει προτεραιότητα θα προσδιορίζει τα ενεργά σημεία ρύθμισης μέσω του σήματος που στέλνει στον πίνακα ελέγχου. Πηγές ελέγχου μπορεί να είναι:

- Τοπική διασύνδεση χρήστη (βασική έκδοση)

- Καλωδιωμένο σήμα 4-20 mA ή 2-10 Vdc από μια εξωτερική πηγή (προαιρετική, η πηγή ελέγχου δεν παρέχεται)
- Χρονικός προγραμματισμός ημέρας (προαιρετική δυνατότητα διαθέσιμη από την τοπική διασύνδεση χρήστη)
  - LonTalk LCI-C (προαιρετικό, η πηγή ελέγχου δεν παρέχεται)
  - BACNet (προαιρετικό, η πηγή ελέγχου δεν παρέχεται)
  - ModBus (προαιρετικό, η πηγή ελέγχου δεν παρέχεται)

## 5.2.2 ΚΕΝΤΡΙΚΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ

### Γενικά

Οι Κεντρική Κλιματιστική Μονάδα (KKM) θα είναι κατάλληλη για οριζόντια εγκατάσταση, σύμφωνα με τα σχέδια και θα αποτελούνται από τα παρακάτω μέρη:

- Τμήμα ανεμιστήρων προσαγωγής
- Τμήμα στοιχείων (θερμαντικό /ψυκτικό στοιχείο) και υγραντήρα
- Τμήμα φίλτρων
- Διπλό κιβώτιο ανάμειξης και φίλτρων
- Τμήμα ανεμιστήρων επιστροφής
- Εναλλάκτη αέρα-αέρα

Το μεταλλικό κέλυφος κάθε τμήματος θα είναι από γαλβανισμένη λαμαρίνα με τις απαιτούμενες ενισχύσεις ακαμψίας από γαλβανισμένο μορφοσίδηρο και τελική βαφή από εποξειδικό χρώμα δύο συστατικών.

Η όλη κατασκευή θα είναι φλαντζωτή ώστε να εξασφαλίζεται η εύκολη συναρμολόγηση και αποσυναρμολόγηση των διαφόρων τμημάτων κάθε μονάδας.

Οι μονάδες που τοποθετούνται στο ύπαιθρο θα έχουν πρόσθετη αντιδιαβρωτική προστασία.

### Τμήμα ανεμιστήρων προσαγωγής

Το τμήμα αυτό περιλαμβάνει:

α) Φυγοκεντρικό Ανεμιστήρα (ένα ή περισσότερους) με κεκλιμένα προς τα εμπρός πετρώγια τύπου forward curved διπλού πλάτους, διπλής αναρροφήσεως, στατικά και δυναμικά ζυγοσταθμισμένος για αθόρυβη και χωρίς κραδασμούς λειτουργία. Τα έδρανα του άξονα θα φέρουν ένσφαιρους τριβείς αυτοευθυγραμμιζομένου τύπου αυτολίπαντους, κατάλληλους για διάρκεια ζωής 100.000 ωρών. Το μέγεθος του

ανεμιστήρα θα είναι τέτοιο, που θα χρησιμοποιείται η προδιαγραφόμενη παροχή με ταχύτητα εξόδου αέρα μικρότερη από 1600 fpm.

β) Ηλεκτροκινητήρα τριφασικό ασύγχρονο με βραχυκυκλωμένο δρομέα, προστασίας IP- 44 κατάλληλο για 400 V/230 V, 50 Hz που θα εδράζεται στο εσωτερικό της μονάδας σε κοινή ρυθμιζόμενη αντικραδασμική βάση με τον ανεμιστήρα.

Η μετάδοση της κινήσεως θα γίνεται με ατέρμονες κωνικούς ιμάντες και αυλακοφόρες τροχαλίες, με την τροχαλία του κινητήρα μεταβλητής διαμέτρου για την ευχερή κατά  $\pm 10\%$  μεταβολή των ονομαστικών στροφών επί τόπου του έργου χωρίς αλλαγή των τροχαλιών.

Η ισχύς του κινητήρα θα είναι κατά 20% τουλάχιστο μεγαλύτερη της απαιτούμενης για την κίνηση του ανεμιστήρα στις ονομαστικές συνθήκες παροχής και εξωτερικής στατικής πίεσεως κάθε μονάδας.

γ) Κοινή αντικραδασμική βάση στηρίξεως ανεμιστήρα - κινητήρα στο εσωτερικό της μονάδας και εύκαμπτο σύνδεσμο συνδέσεως του στομίου του ανεμιστήρα και της μονάδας.

δ) Θυρίδες επισκέψεως στα πλευρικά τοιχώματα του τμήματος. Επίσης και ολόκληρα τα πλευρικά τοιχώματα Θα πρέπει να αφαιρούνται εύκολα για τις απαιτούμενες επισκευές και συντηρήσεις.

ε) Εσωτερική θερμική και ηχητική μόνωση, από υαλοβάμβακα πάχους 25 mm καλυμμένο με φύλλο αλουμινίου.

#### **Τμήμα στοιχείων και υγραντήρα**

Αυτό θα περιλαμβάνει στοιχείο θερμού νερού, στοιχείο ψυχρού νερού και υγραντήρα νερού.

Το κάθε στοιχείο θα είναι κατασκευασμένο από χάλκινους σωλήνες με πτερύγια από αλουμίνιο στερεωμένα πάνω στους σωλήνες με μηχανική εκτόνωση. Η μετωπική επιφάνεια του στοιχείου θα είναι επαρκής ώστε όλη η παροχή του αέρα να διέρχεται από αυτήν με ταχύτητα περίπου 600 fpm.

Η διάμετρος των σωλήνων του στοιχείου και ο αριθμός των σειρών (rows), ως και η πυκνότητα των πτερυγίων θα είναι τέτοιες ώστε το στοιχείο να έχει την από τον πίνακα καθορισμένη ικανότητα. Επίσης θα υπάρχουν:

α) Λεκάνη συγκεντρώσεως συμπυκνωμάτων, από γαλβανισμένο χαλυβδοέλασμα ικανού πάχους με πρόσθετη αντιδιαβρωτική επικάλυψη, και επεκτείνεται σε όλο το μήκος του τμήματος συγκεντρώνοντας τα συμπυκνώματα του ψυκτικού στοιχείου μέχρι και τα διαφεύγοντα σταγονίδια του υγραντήρα.

β) Θυρίδες επισκέψεως κλπ. όπως το τμήμα ανεμιστήρων.

γ) Εσωτερική θερμική και ηχητική μόνωση, επίσης όπως το τμήμα ανεμιστήρων.

### **Τμήμα φίλτρων**

Το τμήμα αυτό θα περιλαμβάνει φίλτρα βάσεως τύπου πλενόμενα που θα εισάγονται με ολίσθηση μέσα στο κιβώτιο (συρταρωτά) και από τις δύο πλευρές με τη βοήθεια καταλλήλων θυρίδων.

Τα φίλτρα θα αποτελούνται από πλαίσιο αλουμινίου ή γαλβανισμένης λαμαρίνας μέσα στο οποίο στερεώνεται με ατσαλόσυρμα το διηθητικό μέσο. Οι πλευρικές θυρίδες εξαγωγής των φίλτρων ασφαλίζονται με κλείστρα και όχι με βίδες.

### **Διπλό κιβώτιο μίξης και φίλτρων**

Το κιβώτιο αυτό παρεμβάλλεται μεταξύ του τμήματος στοιχείων και του τμήματος ανεμιστήρων επιστροφής και στην ουσία αποτελείται από δύο κιβώτια, με την έξοδο του πρώτου να συνδέεται με το δεύτερο, με την παρεμβολή ντάμπερ. Τα υπόλοιπα στόμια των δύο κιβωτίων συνδέονται ως εξής:

- Πρώτο κιβώτιο ανάμιξης
- Στόμιο εισόδου : με την κατάθλιψη του ανεμιστήρα επιστροφής. Στόμιο (δεύτερο) εξόδου : με τον αεραγωγό απόρριψης, μέσω ντάμπερ.
- Δεύτερο κιβώτιο ανάμιξης και φίλτρων
- Στόμιο εξόδου : με την είσοδο του τμήματος στοιχείου. Στόμιο (δεύτερο) εισόδου : με τον αεραγωγό αναρρόφησης νωπού αέρα, μέσω ντάμπερ.

Καθένα από τα τρία στόμια του διπλού κιβωτίου ανάμιξης και φίλτρων (λήψης νωπού αέρα, απόρριψης και επικοινωνίας των δύο κιβωτίων) θα είναι εφοδιασμένο με ντάμπερ.

Επιπλέον, τα τρία ντάμπερ θα συνδέονται με σύστημα μοχλών, ώστε με την στροφή ενός μόνο άξονα να ανοιγοκλείνουν και τα τρία και μάλιστα αντίθετα, δηλαδή όταν τα δύο (νωπού και απόρριψης) ανοίγουν, το τρίτο (ανακυκλοφορίας) να κλείνει και αντίστροφα.

Τα φίλτρα θα είναι όπως προδιαγράφονται παραπάνω.

### **Τμήμα ανεμιστήρων επιστροφής**

Το τμήμα ανεμιστήρων επιστροφής, όπου απαιτείται, θα περιλαμβάνει ένα φυγοκεντρικό ανεμιστήρα (ή περισσότερους), ηλεκτροκινητήρα για την κίνηση των ανεμιστήρων, σύστημα μετάδοσης της κίνησης και μεταλλικό προφυλακτήρα των ιμάντων και των τροχαλιών, όπως αυτά προδιαγράφονται παραπάνω στο τμήμα ανεμιστήρων προσαγωγής.

**Διαφράγματα (ντάμπερ ) μονάδων**

Διαφράγματα προβλέπονται στις παρακάτω θέσεις των κλιματιστικών μονάδων:

- Στόμιο λήψεως φρέσκου αέρα.
- Στόμιο απορρίψεως αέρα. Διπλό κιβώτιο αναμίξεως.

Τα φύλλα κάθε ντάμπερ θα είναι συνδεδεμένα με σύστημα μοχλών με τους οποίους θα πετυχαίνουμε τα παρακάτω :

Με στροφή ενός μόνο τελικού άξονα, τα φύλλα του ντάμπερ θα κουνιούνται ταυτόχρονα όλα, αλλά το καθένα απ' αυτά αντίθετα από τα διπλανά του (opposed blade damper).

Όλα μαζί με τη στροφή του ίδιου άξονα θα ανοίγουν (στρέφοντας κατά τη μία φορά) ή θα κλείνουν

(στρέφοντας αντίστροφα) τα ντάμπερ.

Το σύστημα μοχλών και ο τελικός άξονας, θα φέρουν τις αναγκαίες διατάξεις και θα είναι κατάλληλα για χειροκίνητη λειτουργία του ντάμπερ, και θα προβλέπεται στερέωση σε οποιαδήποτε θέση, ή για λειτουργία με βοηθητικό ηλεκτροκινητήρα διαφραγμάτων.

**Στάθμη θορύβου**

Η στάθμη θορύβου κάθε κλιματιστικής μονάδας, θα πρέπει να είναι όσο το δυνατόν μικρή, σε καμιά όμως περίπτωση δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από την τιμή NC-45 (Noise Criterion Curve)

**ΤΜΗΜΑ ΕΝΑΛΛΑΚΤΗ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΑΕΡΑ – ΑΕΡΑ**

Η κυρίως διάταξη ανάκτησης θερμότητας θα είναι τύπου “αέρα-αέρα”, με πλάκες (κυψελωτή) χωρίς καμία επαφή άμεση ή έμμεση των δυο ρευμάτων του αέρα. Οι Εναλλάκτες Θερμότητας θα είναι κατασκευασμένοι από φύλλα αλουμινίου κυματοειδούς επιφάνειας επάλληλα τοποθετημένα και στεγανοποιημένα κατά τέτοιο τρόπο που να εξασφαλίζουν διείσδυση αέρα μεταξύ των δύο ρευμάτων (νωπού αέρα και αέρα απόρριψης) κάτω του 0,2%.

Η μετωπική ταχύτητα του αέρα δεν θα υπερβαίνει τα 4,5 m/s.

Απόδοση εναλλάκτη κατ'ελάχιστον 60% σε λειτουργία θέρμανσης (ή θέρμανσης και ψύξης). Μέγιστη επιτρεπόμενη πτώση πίεσης αέρα στον εναλλάκτη: 200 Pa

Το τμήμα θα διαθέτει λεκάνη συμπυκνωμάτων, ιδίων προδιαγραφών όπως οι λεκάνες των ψυκτικών στοιχείων.

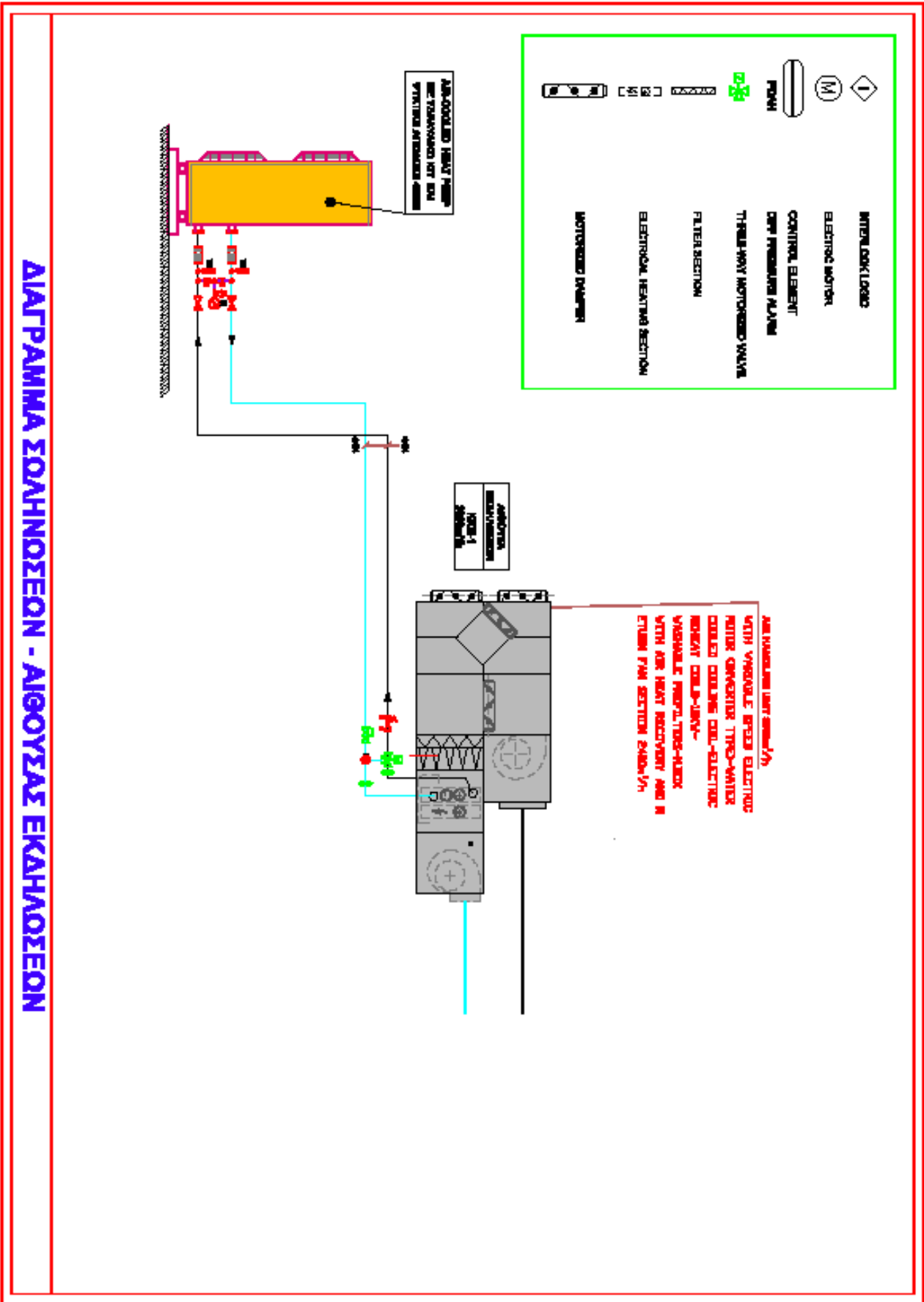
Θα υπάρχουν οπωσδήποτε προφίλτρα EU-3 και στα δύο ρεύματα του αέρα για την προστασία από σκόνη.

Οι πλάκες εναλλαγής θα φέρουν αντιδιαβρωτική προστασία (εφ' όσον απαιτείται).

Ο εναλλάκτης θα εγκατασταθεί διαγώνια μέσα σε κιβώτιο, με διαστάσεις που να ταιριάζουν με αυτές της κλιματιστικής μονάδας στην οποία θα προσαρμοσθεί.

Ο εναλλάκτης από την μια πλευρά θα συνδέεται με την είσοδο του τμήματος θερμικής επεξεργασίας αέρα και την έξοδο του ανεμιστήρα επιστροφής-απόρριψης και από την άλλη πλευρά θα έχει στόμια για την σύνδεση του με τους αεραγωγούς φρέσκου αέρα και απόρριψης. Τα στόμια αυτά θα είναι εφοδιασμένα με dampers.

Το κιβώτιο στο οποίο θα εγκατασταθεί ο εναλλάκτης θα έχει πλευρικά τοιχώματα αφαιρετά για επίσκεψη και πλύσιμο του εναλλάκτη. Το κάτω μέρος του κιβωτίου θα διαμορφώνεται σε **ανοξείδωτη λεκάνη** (μια ή περισσότερες ανάλογα με την διάταξη της μονάδας) για συγκέντρωση των συμπυκνωμάτων και των νερών από το πλύσιμο του εναλλάκτη. Η λεκάνη θα είναι εφοδιασμένη με στόμιο αποχέτευσης.



### 5.2.3 ΑΕΡΑΓΩΓΟΙ

Θα είναι γενικά ορθογωνικής ή κυκλικής διατομής και θα κατασκευασθούν από γαλβανισμένα χαλυβδόφυλλα που το πάχος τους θα καθορίζεται από την μεγαλύτερη διάσταση της διατομής κάθε τμήματος αεραγωγού, ως εξής :

Μεγαλύτερη διάσταση αεραγωγού	Πάχος λαμαρίνας
Μέχρι 750 mm	0.80 mm
Πάνω από 760 mm	1.00 mm

Οι συνδέσεις των διαφόρων κομματιών των αεραγωγών μεταξύ τους θα κατασκευάζονται ως εξής: Για μεγαλύτερη πλευρά αεραγωγού μέχρι από 75 cm με αναδίπλωση (θυληκωτά) και μάλιστα με παρεμβολή ιδιαίτερου ενισχυτικού συνδετικού κομματιού από γαλβανισμένη λαμαρίνα με χείλος ανυψωμένο κατά 25 mm (σύνδεσμος slip). Ειδικά για τη μικρότερη μόνο πλευρά του αεραγωγού και μάλιστα διάσταση μέχρι 45 cm μπορεί να χρησιμοποιηθεί συνδετικό κομμάτι χωρίς χείλη (συρτάρι).

Για πλευρά μεγαλύτερη από 76 cm με ζεύγη φλαντζών από σιδηρογωνιές και κοχλίες  $\Phi \frac{1}{4}$ ”, με περικόχλια και ασφαλιστικούς παράκυκλους (γκρόβερ), όλα γαλβανισμένα, σε αποστάσεις όχι μεγαλύτερες των 15 cm.

Οι σιδηρογωνιές θα είναι :

Για μεγαλύτερη διάσταση αεραγωγού	Σιδηρογωνιές
76 cm μέχρι 100 cm	25x25x3 mm
101 cm μέχρι 180 cm	30x30x3 mm

Για ενίσχυση της ακαμψίας των αεραγωγών, αυτοί θα «στραντζάρονται» χιαστί σε όλες τις πλευρές εκτός από τα τμήματα που η μεγαλύτερη διάσταση δεν ξεπερνά τα 45 cm. Αεραγωγοί μεγαλύτερης πλευράς 76 cm και πλέον δεν θα κατασκευάζονται σε τμήματα μεγαλύτερου μήκους από 1,2 m.

#### Προστασία από διαβρώσεις.

Τα τμήματα της κατασκευής και των στηριγμάτων των αεραγωγών από μορφοσίδηρο, θα προστατεύονται καλά από την διάβρωση με διπλή στρώση γραφιτούχου μινίου. Η επίστρωση αυτή θα γίνεται μετά από πλήρη και επιμελημένο καθαρισμό των επιφανειών των κομματιών και πριν από την τελική συναρμογή τους με τους αεραγωγούς, για προστασία και των επιφανειών των καλυπτομένων από τα ελάσματα μετά την συναρμογή.

#### Ειδικές διατάξεις

Σε μερικές θέσεις του δικτύου των αεραγωγών προβλέπεται η εγκατάσταση διαφραγμάτων ρυθμίσεως ποσότητας αέρα ή διαχωρισμού. Αυτά θα κατασκευασθούν από φύλλα γαλβανισμένης λαμαρίνας, θα έχουν μοχλό χειρισμού απ' έξω με διάταξη



ακινητοποίησης.

Τμήματα στροφής (γωνίες) των αεραγωγών θα κατασκευασθούν με ακτίνα καμπυλότητας της εσωτερικής επιφάνειας της καμπύλης ίση προς τη διάσταση του αεραγωγού κατά την ακτίνα κάμψεως. Όπως για λόγους αρχιτεκτονικούς δεν είναι αυτό δυνατόν, επιτρέπεται η εφαρμογή μικρότερης ή και μηδενικής ακτίνας καμπυλότητας, θα τοποθετηθούν όμως περσίδες στροφής διπλής ακτίνας καμπυλότητας (με μεταβαλλόμενο πάχος).

Παρέκκλιση των διαστάσεων των αεραγωγών από τα καθοριζόμενα στα σχέδια επιτρέπεται σε θέσεις όπου λόγοι αρχιτεκτονικοί το επιβάλλουν, αλλά μόνο με την προϋπόθεση ότι η ισοδύναμη διάμετρος της διατομής του αεραγωγού θα μείνει αμετάβλητη, λαμβανομένης υπόψη της ισοδυναμίας από άποψη τριβών και πάντα μετά από έγκριση της Επιβλέψεως. Πρόβλεψη δυνατότητας αποσυναρμολόγησης αεραγωγών. Μετά από πρόταση του Αναδόχου που θα εγκριθεί από την Επίβλεψη θα προβλεφθούν σε ορισμένες θέσεις των αεραγωγών συνδέσεις των κομματιών αυτών που επιδέχονται αποσυναρμολόγηση (διέλευση από τοίχους κλπ.). Οι συνδέσεις αυτές θα κατασκευασθούν με ζεύγος φλαντζών από σιδηρογωνιές όπως έχει ήδη περιγραφεί.

### **Στηρίξεις**

Η ανάρτηση των οριζοντίων τμημάτων των αεραγωγών θα γίνεται από την οροφή μέσω ράβδων ή ελασμάτων αναρτήσεων τα οποία θα στερεώνονται μέσα στο σκυρόδεμα της πλάκας με την βοήθεια βυσμάτων εκτονώσεως και κοχλίων.

Τα στηρίγματα αυτά δεν θα απέχουν μεταξύ τους περισσότερο από 2.5 m. Απαγορεύεται αυστηρά η στερέωση των ελασμάτων αναρτήσεως από το σιδηρό οπλισμό της πλάκας. Τα κατακόρυφα δίκτυα αεραγωγών θα γίνονται με μεταλλικά φουρούσια τα οποία θα στερεώνονται στα οικοδομικά στοιχεία με την βοήθεια βυσμάτων εκτονώσεως και κοχλίων.

### **ΘΕΡΜΙΚΗ ΜΟΝΩΣΗ ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ**

Οι μονωτικές πλάκες οι οποίες χρησιμοποιούνται για τη θερμική μόνωση των αεραγωγών προσαγωγής είναι εύκαμπτες, κατασκευασμένες από αφρώδες πολυαιθυλένιο, δικτυωμένο με κλειστές κυψέλες, πυκνότητας 25-30 kg/m<sup>3</sup>.

Το υλικό αυτό έχει συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας (στους 20°C)  $\lambda < 0,040 \text{ kcal/hm}^{\circ}\text{C}$ .

Το υλικό των θερμομονωτικών πλακών έχει αντοχή σε θερμοκρασίες από -150°C έως +125 C. Η συνιστώμενη θερμοκρασιακή περιοχή εφαρμογής των

θερμομονωτικών

πλακών κυμαίνεται από  $-30^{\circ}\text{C}$  έως  $+100^{\circ}\text{C}$ .

Οι πλάκες έχουν χρώμα γκρί-ασημί, με λεία εξωτερική επιφάνεια, η οποία δύσκολα λερώνεται, είναι πλενόμενη και βάφεται εύκολα.

Οι πλάκες είναι ανθεκτικές στην υγρασία, στη βενζίνη, στα λίπη και τα έλαια και στα περισσότερα οξέα. Δεν προσβάλλονται από καιρικές συνθήκες, δε γηράσκουν και είναι άοσμες. Διατηρούν τη μορφή τους και τις διαστάσεις τους με τις θερμοκρασιακές διακυμάνσεις. Επίσης, εκτός από θερμική μόνωση οι πλάκες αυτές παρέχουν και ηχομόνωση.

Τα πάχη των θερμομονωτικών πλακών τα οποία χρησιμοποιούνται στις εφαρμογές είναι τα ακόλουθα:

- 10 mm για δίκτυα αεραγωγών σε μη κλιματιζόμενους χώρους
- 15 ή 20 mm για δίκτυα αεραγωγών σε εξωτερικούς χώρους

Η μόνωση τοποθετείται από την εξωτερική πλευρά των αεραγωγών δι' επικολλήσεως με κόλλα είτε αυτοκόλλητα.

## ΣΤΟΜΙΑ - ΔΙΑΦΡΑΓΜΑΤΑ

### Στόμια οροφής, προσαγωγής ή απόρριψης αέρα, ορθογωνικά

Τα στόμια θα είναι ορθογωνικά ή τετράγωνα οροφής, δύο, τριών ή τεσσάρων κατευθύνσεων με καμπύλα πετρύγια. Θα είναι κατασκευασμένα από ανοδιωμένο αλουμίνιο. Πριν από την παραγγελία τους θα ληφθεί η σχετική έγκριση του επιβλέποντος αρχιτέκτονα για το χρώμα τους. Τα στόμια θα φέρουν πολύφυλλο ρυθμιστικό διάφραγμα, σχάρα ισοκατανομής και αφρώδες υλικό στη περίμετρό τους, η οποία θα εφάπτεται με την οροφή. Όλες οι βίδες που θα χρησιμοποιηθούν

θα είναι επιχρωμιωμένες.

### Κυκλικό στόμιο στροβιλισμού οροφής προσαγωγής

Τα στόμια θα είναι κατασκευασμένα από πλαίσιο αλουμινίου και έξι τραπεζοειδή ταυτόχρονα περιστρεφόμενα πετρύγια από χαλυβδοέλασμα για ρύθμιση της ροής του αέρα. Θα είναι βαμμένα σε χρώμα RAL. Στο κέντρο τους υπάρχει αφαιρούμενο πλαστικό κάλυμμα το οποίο αποκαλύπτει δείκτη ο οποίος δείχνει πόσες μοίρες είναι στραμμένα τα πετρύγια. Η ρύθμιση της κλίσης περυγίων γίνεται είτε χειροκίνητα είτε με ηλεκτροκινητήρα on-off 230V ή αναλογικό 24V.

### Στόμια προσαγωγής ή επιστροφής αέρα επίτοιχα

Στόμια προσαγωγής αέρα από ανοδιωμένο αλουμίνιο με δύο σειρές ρυθμιζόμενα πετρύγια (ή

εμπρός οριζόντια) και εσωτερικό ρυθμιστικό διάφραγμα.

### **Στόμια λήψης νωπού αέρα**

Τα στόμια λήψης νωπού αέρα ή απόρριψης αέρα στο περιβάλλον θα είναι κατασκευασμένα από ανοδιωμένο αλουμίνιο και θα αποτελούνται από ένα πλαίσιο και ενσωματωμένα πτερύγια υπό κλίση σε οριζόντια διάταξη. Θα φέρουν εσωτερικά μία γαλβανισμένη σίτα, ώστε να μην μπαίνουν έντομα, πουλιά κ.λ.π. Η κλίση των πτερυγίων θα είναι τέτοια που να μην επιτρέπει την εισροή βρόχινων νερών. Τα στόμια θα τοποθετηθούν σε τοίχους μέσα σε πλαίσιο και θα έχουν όλα τα υλικά και μικροϋλικά που απαιτούνται για την στερέωση και στεγανοποίηση από τις εξωτερικές συνθήκες (όμβρια κ.λ.π.).

### **Πολύφυλλα ρυθμιστικά διαφράγματα (Dampers)**

Τα πολύφυλλα διαφράγματα θα έχουν ρυθμιζόμενα πτερύγια περιστρεφόμενα σε αντίθετες κατευθύνσεις που εξασφαλίζουν πρακτικά αεροστεγανότητα στις ακραίες θέσεις και θα είναι συνδεδεμένα με σύστημα μοχλών από τους οποίους θα μπορεί να γίνει χειροκίνητη και αυτοματοποιημένη λειτουργία μέσω σερβομηχανισμού. Τα πολύφυλλα διαφράγματα θα είναι κατασκευασμένα από γαλβανισμένα σιδηροελάσματα. Όπου θα τοποθετηθούν σε τοίχους θα παρεμβληθεί σιδερένιο πλαίσιο.

### **Διαφράγματα πυρασφαλείας**

Το περίβλημα των διαφραγμάτων θα είναι κατασκευασμένο από γαλβανισμένο χαλυβδόελασμα, μήκους και πάχους κατάλληλου για την προσαρμογή στο πάχος του στοιχείου ή στο δίκτυο των αεραγωγών. Ο δίσκος απομόνωσης θα είναι κατασκευασμένος από γαλβανισμένο χαλυβδόελασμα που θα έχει εσωτερικά ειδικό φύλλο αμιάντου. Τα έδρανα περιστροφής θα είναι από ανοξείδωτο χάλυβα ή από ορείχαλκο. Εσωτερικά το διάφραγμα πυρασφαλείας θα έχει τηκόμενη ασφάλεια, η οποία θα σπάει όταν η θερμοκρασία στο ρεύμα του αέρα υπερβεί τους 72 βαθμούς. Τα πυρασφαλή διαφράγματα θα συνοδεύονται από φλάντζες και πρόσθετες φλάντζες για την προσαρμογή τους στο δίκτυο ή στο στοιχείο. Τα διαφράγματα πυρασφαλείας θα είναι κατηγορίας που θα προκύψει από την μελέτη παθητικής πυροπροστασίας

## ΡΥΘΜΙΣΗ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΣ ΔΙΚΤΥΟΥ ΑΕΡΑΓΩΓΩΝ ΚΑΙ ΣΤΟΜΙΩΝ

Για την ορθή ρύθμιση της κατανομής του αέρα, μετά την αποπεράτωση του δικτύου και την τοποθέτηση των στομίων και πριν την τοποθέτηση των τελικών οικοδομικών στοιχείων θα γίνουν οι εξής έλεγχοι και ρυθμίσεις:

Όλοι οι ανεμιστήρες τίθενται σε λειτουργία και ελέγχονται τα ακόλουθα :

- Απορροφόμενο ρεύμα και τάση ώστε να ληφθεί πρόνοια έναντι υπερφορτίσεων με ρύθμιση των θερμικών.
  - Περιστροφή ανεμιστήρα
  - Το δίκτυο επιθεωρείται σε όλους τους κλάδους του και γίνονται οι εξής μετρήσεις:
- Μετράται η παροχή κάθε κλάδου με όργανο τύπου pilot είτε, για χαμηλές ταχύτητες (κάτω από 1.000 fpm) με ανεμόμετρο αντίστασης πρόσφατα ρυθμισμένο.
- Με την εξεύρεση της συνολικής παροχής του δικτύου γίνεται, εφόσον είναι αναγκαίο, ρύθμιση των στροφών του ανεμιστήρα για τον καθορισμό της απαραίτητης παροχής και στατικής πίεσης και γίνεται έλεγχος και σύγκριση των στροφών και της απορροφούμενης ισχύος προς τις ονομαστικές του.
- Το δίκτυο και το κέλυφος της μονάδας ελέγχονται από άποψη στεγανότητας. Ο έλεγχος είναι οπτικός και ακουστικός.
- Ρυθμίζεται η αναλογία νωπού και ανακυκλοφορούντος αέρα με έλεγχο της θερμοκρασίας νωπού, αέρα ανακυκλοφορίας και μείγματος. Η θερμοκρασία του μείγματος θα μετρηθεί σε τέσσερα τουλάχιστον σημεία περιμετρικά του αεραγωγού και ως θερμοκρασία του θα θεωρηθεί ο μέσος όρος των μετρήσεων.

### Ρύθμιση στομίων

Αρχίζει από τον ανεμιστήρα. Τα διαφράγματα των κεντρικών κλάδων κάνουν τις πρώτες ρυθμίσεις και τα διαφράγματα των στομίων τις λεπτομερέστερες. Η τελική ρύθμιση γίνεται με μέτρηση των ταχυτήτων στα στόμια που δεν πρέπει να αποκλίνουν πέραν του 5% από τις προβλεπόμενες στη μελέτη. Ρυθμίζεται επίσης η κατεύθυνση της δέσμης των στομίων.

Κατόπιν τίθεται σε λειτουργία η εγκατάσταση και ελέγχεται κατά πόσο σχηματίζονται εντός των κλιματιζόμενων χώρων οχληρά ρεύματα και ρυθμίζονται ανάλογα τα πτερύγια ή τα ντάμπερ των στομίων.

Το άθροισμα των παροχών των στομίων συγκρίνεται με την παροχή του ανεμιστήρα για να διαπιστωθεί του ποσοστού διαφυγής αέρα στο δίκτυο. Αυτό δεν πρέπει να υπερβαίνει το 10%, αλλιώς χρειάζεται νέος έλεγχος στεγανότητας.

### 5.3 ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΤΕΧΝΗΤΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Τα υφιστάμενα φωτιστικά σώματα/λαμπτήρες είναι πεπαλαιωμένα, συμβατικής τεχνολογίας, με αποτέλεσμα την υψηλή κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας και το μη ικανοποιητικό επίπεδο φωτισμού των χώρων.

Βασικός στόχος των επεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας στις εγκαταστάσεις του φωτισμού είναι η αποτελεσματική μείωση της κατανάλωσης ενέργειας χωρίς επιπτώσεις στην ποιότητα του φωτισμού και την οπτική άνεση των χρηστών των κτιρίων. Οι ηλεκτρικοί λαμπτήρες λόγω της ανάγκης φωτισμού των χώρων αρκετές ώρες την ημέρα καταναλίσκουν σημαντικά ποσά ηλεκτρικής ενέργειας. Επισημαίνεται ότι στον κύκλο ζωής ενός κτιρίου το κόστος εγκατάστασης των συστημάτων φωτισμού αποτελεί το **3%** του συνολικού κόστους της εγκατάστασης φωτισμού και της λειτουργίας της, ενώ το κόστος της καταναλισκόμενης ενέργειας αποτελεί το **86%** και επομένως επιβάλλεται η εφαρμογή τεχνολογιών εξοικονόμησης ενέργειας στην εγκατάσταση φωτισμού του κτιρίου.

Προβλέπεται η αντικατάσταση των φωτιστικών σωμάτων με νέα, υψηλής απόδοσης, τεχνολογίας LED. Θα αποξηλωθούν 287 φωτιστικά σώματα.

Τα φωτιστικά σώματα τεχνολογίας LED προσφέρουν σημαντική εξοικονόμηση ενέργειας (**άνω του 50%**) καθώς και οπτική άνεση για τους χρήστες.

#### Συγκεκριμένα:

α) Τα υπάρχοντα φωτιστικά σώματα ισχύος 4x18 W θα αντικατασταθούν με φωτιστικά σώματα LED 36 W διαστάσεων 60x60 ενδεικτικού τύπου RC120B LED 34S/840 PSD W60L60.

#### Υλικά - Κατασκευή

Το φωτιστικό θα αποτελείται από μεταλλικό σώμα, που ενσωματώνει τα όργανα λειτουργίας (LED driver), δύο πλακέτες διόδων LED καθώς και γραμμικό αντιθαμβωτικό πολυκαρβονικό κάλυμμα. Επίσης, περιλαμβάνει και συρματόσχοινο ασφαλείας.

#### Τεχνικά χαρακτηριστικά

Βαθμός φωτεινής απόδοσης(L.O.R.): 1.00

Φωτεινή ροή φωτιστικού : 3.400 lm

Θερμοκρασία χρώματος : 4.000<sup>o</sup>K

Δείκτης χρωματικής απόδοσης : >80

Δείκτης θάμβωσης (U.G.R.) :	19
Θερμοκρασία λειτουργίας :	+10 έως +40°C
Κατηγορία στεγανότητας:	IP20 Κατηγορία αντοχής σε κρούση: IK02
Αντοχή καύσης καλωδίων:	850/30 (850°C για 30sec)
Τάση τροφοδοσίας :	220-240V/ 50Hz.
Κλάση μόνωσης :	Safety Class I
Συνολική ισχύς:	P = 36W
Απόδοση φωτιστικού:	96Lm/W
Dimming :	DALI
Χρόνος ζωής :	L80B50 @ 30.000 ώρες
Διαστάσεις :	Μήκος 60εκ, πλάτος 60εκ.
Πιστοποίηση σύμφωνα με:	CE (EN60598, EN55015, EN61547, EN6100-3-(2,3)). Το εργοστάσιο κατασκευής θα είναι πιστοποιημένο κατά ISO9001.

β) Τα υπάρχοντα φωτιστικά σώματα ισχύος 2x36 W θα αντικατασταθούν με φωτιστικά σώματα LED 36 W διαστάσεων 120x30 ενδεικτικού τύπου RC120B LED 34S/840 PSD W30L120.

### **Υλικά - Κατασκευή**

Το φωτιστικό θα αποτελείται από μεταλλικό σώμα, που ενσωματώνει τα όργανα λειτουργίας (LED driver), δύο πλακέτες διόδων LED καθώς και γραμμικό αντιθαμβωτικό πολυκαρβονικό κάλυμμα. Επίσης, περιλαμβάνει και συρματόσχοινο ασφαλείας.

### **Τεχνικά χαρακτηριστικά**

Βαθμός φωτεινής απόδοσης(L.O.R.):	1.00
Φωτεινή ροή φωτιστικού :	3.400 lm
Θερμοκρασία χρώματος :	4.000°K
Δείκτης χρωματικής απόδοσης :	>80
Δείκτης θάμβωσης (U.G.R.) :	19
Θερμοκρασία λειτουργίας :	+10 έως +40°C

Κατηγορία στεγανότητας: IP20

Κατηγορία αντοχής σε κρούση: IK02

Αντοχή καύσης καλωδίων: 850/30 (850°C για 30sec)

Τάση τροφοδοσίας : 220-240V/

50Hz. Κλάση μόνωσης : Safety Class I

Συνολική ισχύς: P = 36W

Απόδοση φωτιστικού: 96Lm/W

Dimming : DALI

Χρόνος ζωής : L80B50 @ 30.000 ώρες

Διαστάσεις : Μήκος 120εκ, πλάτος 30εκ.

Πιστοποίηση σύμφωνα με: CE (EN60598, EN55015, EN61547, EN6100-3-(2,3)). Το εργοστάσιο κατασκευής θα είναι πιστοποιημένο κατά ISO9001.

γ) Κάθε ένα υπάρχον φωτιστικό σώμα ισχύος 4x36 W θα αντικατασταθεί με δύο φωτιστικά σώματα LED 36 W διαστάσεων 120x30 ενδεικτικού τύπου RC120B LED 34S/840 PSD W30L120.

δ) Τα υπάρχοντα φωτιστικά σώματα ισχύος 1x50 W και 1x40 W θα αντικατασταθούν με φωτιστικά σώματα τύπου DOWNLIGHT LED, ισχύος 24 W, ενδεικτικού τύπου DN125B LED 20S/840 PSR WH

### Υλικά - Κατασκευή

Το φωτιστικό θα αποτελείται από

1. Το σώμα του φωτιστικού το οποίο περιλαμβάνει ψήκτρα, λευκός ανακλαστήρα από αλουμίνιο και την μονάδα LED.
2. Τα όργανα λειτουργίας (driver) της μονάδας LED.

### Τεχνικά χαρακτηριστικά

Βαθμός φωτεινής απόδοσης(L.O.R.): >1,00

Φωτεινή ροή φωτιστικού : >2.000 lm

Θερμοκρασία χρώματος : 4.000<sup>0</sup>K

Δείκτης χρωματικής απόδοσης : >80

Δείκτης θάμβωσης (U.G.R.) :	23
Θερμοκρασία λειτουργίας :	+25°C
Κατηγορία στεγανότητας:	IP20
Αντοχή καύσης καλωδίων:	650/5 (650°C για 5sec)
Τάση τροφοδοσίας :	220-240V/
50Hz. Κλάση μόνωσης :	Safety Class I
Συνολική ισχύς:	P = 24W
Απόδοση φωτιστικού:	83Lm/W
Χρόνος ζωής :	L80B50 @ 50.000 ώρες
Διαστάσεις :	Κατάλληλο για τοποθέτηση σε οπή 200mm
Πιστοποίηση σύμφωνα με:	CE (EN60598, EN55015, EN61547, EN6100-3-(2,3)). Το εργοστάσιο κατασκευής θα είναι πιστοποιημένο κατά ISO9001.

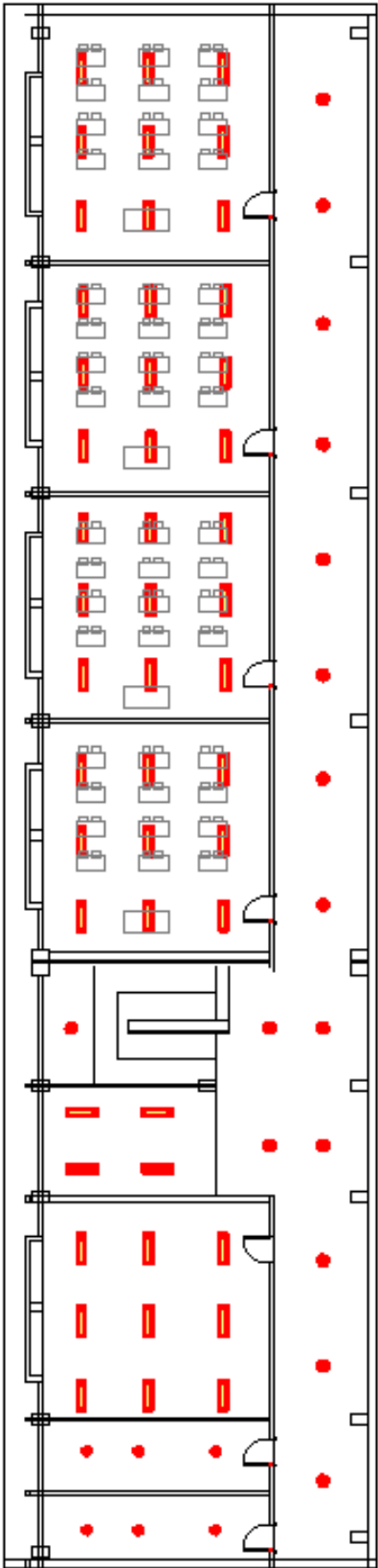
Βασικά τεχνικά χαρακτηριστικά του λαμπτήρα LED που αντικαθιστά τον HPI-T 400 W

LED lumen package	26 klm @ 241 W
Κατανάλωση (σε W)	233 W
Αποδοτικότητα (σε Lm/W)	>105 lm/W
CRI	>75
CCT	4.000 W
Χρόνος ζωής (σε ώρες)	75.000 ώρες στους 25°C
Finishing	MSP and Swimming Pool options
Βαφή/Χρόμα	RAL 9007/L2521
IP/IK	IP66/IK09
Voltage/frequency	120-277V / 50 Hz
Χρώμα	RAL colors, class II

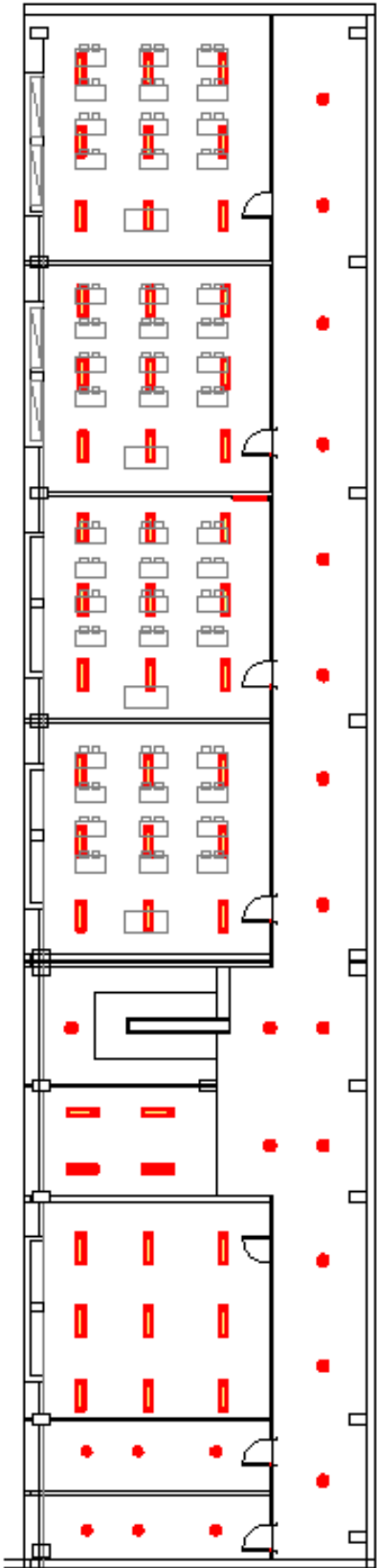


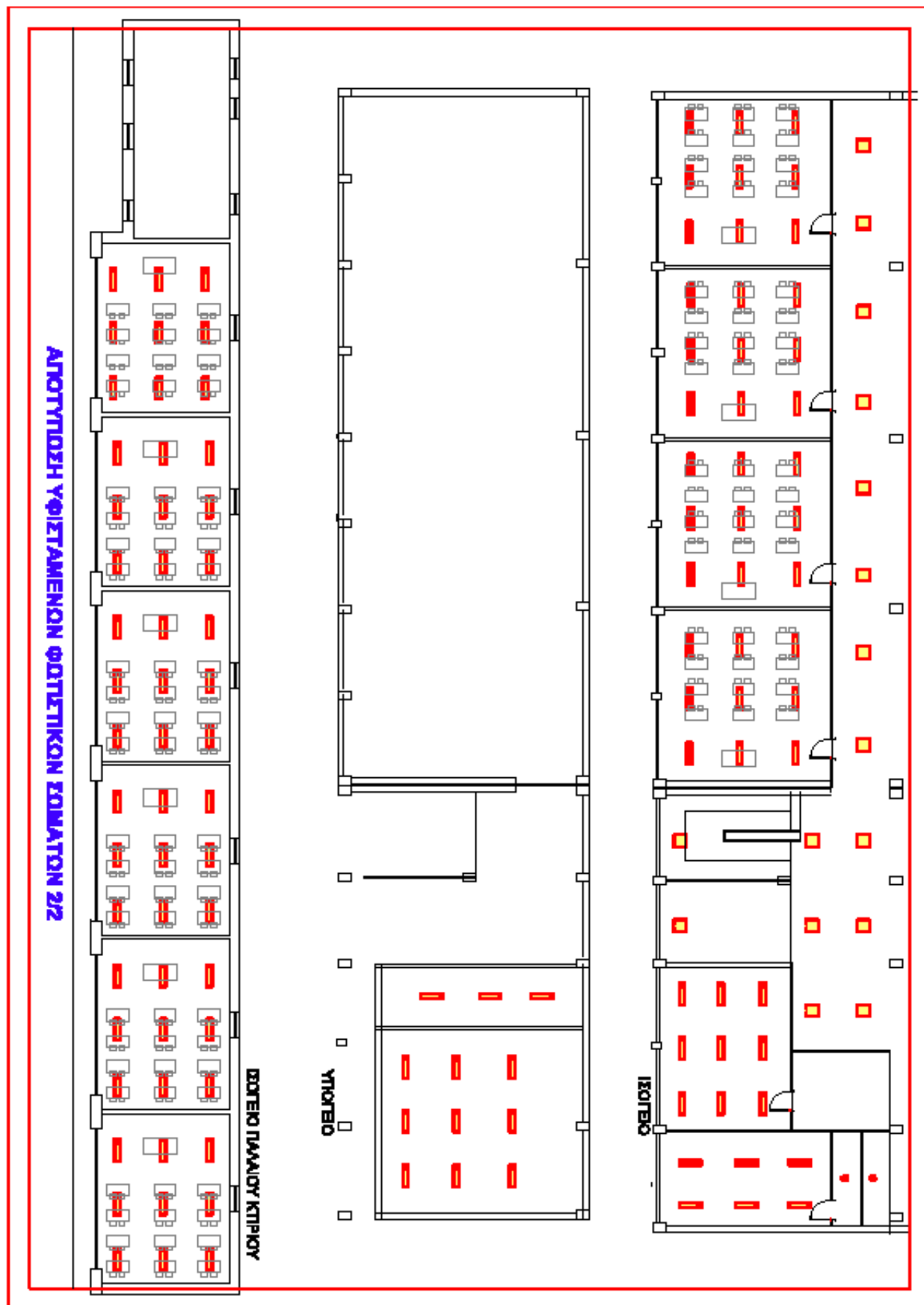
ΑΠΟΤΥΠΩΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΦΩΤΕΤΙΚΩΝ ΕΞΟΜΑΤΩΝ 1/2

Α ΟΡΟΦΟΣ



Β ΟΡΟΦΟΣ





## 5.4 ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

Προβλέπεται η εγκατάσταση κεντρικού συστήματος αυτοματισμού στο κτίριο του ν, για τον έλεγχο της λειτουργίας των φωτιστικών σωμάτων του συστήματος θέρμανσης και του συστήματος κλιματισμού.

### ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

Ο κτιριακός αυτοματισμός θα πρέπει να διαχειρίζεται αποδοτικά την λειτουργία παραγωγής και διανομής ζεστού νερού για θέρμανση, καθώς επίσης και την λειτουργία των Αντλιών Θερμότητας για την ψύξη και θέρμανση των χώρων.

α) Οι ελεγκτές που θα επιλεγθούν για τον κτιριακό αυτοματισμό, θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για τυποποιημένα συστήματα HVAC εγκαταστάσεων. Να υλοποιούν τις παραπάνω απαιτήσεις, χωρίς να απαιτείται πολύπλοκος προγραμματισμός και άδεια χρήσης, να υπάρχει επικοινωνία μέσω πρωτοκόλλου και δυνατότητα απομακρυσμένης πρόσβασης καθώς και αποστολής μηνυμάτων βλάβης σε κέντρα ελέγχου. Οι ελεγκτές θα πρέπει επίσης να υποστηρίζουν μενού προγραμματισμού και μενού λειτουργίας στα Ελληνικά.

β) Με το προτεινόμενο σύστημα BEMS του κτιρίου υπάρχει δυνατότητα αυτοματισμού για τα παρακάτω συστήματα :

- Έλεγχος λειτουργίας λέβητα (παραγωγή ζεστού νερού ανάλογα την ζήτηση)
- Αντιστάθμιση της θερμοκρασίας λέβητα / προσαγωγή, βάσει εξωτερικής θερμοκρασίας στο κύκλωμα θέρμανσης
  - Έλεγχος θερμοκρασίας στους χώρους
- Απομακρυσμένη επιτήρηση της εγκατάστασης από την τεχνική υπηρεσία του κτιρίου, ανακοίνωση σφαλμάτων και προβλημάτων για άμεση επέμβαση.

### Εγκατάσταση κεντρικού συστήματος ενεργειακής διαχείρισης

Σύμφωνα με τις διεθνείς τάσεις στην κατασκευή «πράσινων» κτηρίων καθώς και στα έργα εξοικονόμησης ενέργειας, είναι σημαντικό να υπάρχει ένας τρόπος προσδιορισμού της ενεργειακής ισορροπίας του κτηρίου και κατά συνέπεια των καταναλώσεων του. Με τον τρόπο αυτό, είναι δυνατό να παρακολουθείται η ενεργειακή στάθμη του κτηρίου, σε πραγματικό χρόνο και με πραγματικά δεδομένα, έτσι ώστε να υπάρχει η δυνατότητα άμεσης αντίδρασης σε περίπτωση που η κατανάλωση ξεφύγει από τα προκαθορισμένα όρια. Η διαχείριση ενέργειας είναι πλέον μια

αναγκαιότητα για κάθε κτήριο ή εγκατάσταση που θέλει να ονομάζεται «φιλικό» προς το περιβάλλον. Η εφαρμογή μέτρων και τεχνολογιών εξοικονόμησης ενέργειας δεν είναι από μόνη της αρκετή για να διασφαλίσει ότι ένα κτήριο θα είναι και θα παραμείνει ενεργειακά στο βέλτιστο σημείο λειτουργίας. Έτσι, η ενεργειακή διαχείριση δίνει την δυνατότητα για το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα και την διάρκειά του σε βάθος χρόνου. Εφαρμογές συστημάτων διαχείρισης ενέργειας έχουν δείξει ότι η σωστή εφαρμογή και χρήση τους σε υπάρχουσες εγκαταστάσεις και κτήρια μπορεί να οδηγήσει σε εξοικονόμηση ενέργειας έως και 15%. Η διαχείριση ενέργειας είναι το πιο αποτελεσματικό εργαλείο εντοπισμού καταναλώσεων που έχουν δυνατότητα μείωσης, ενώ ταυτόχρονα διασφαλίζουν ότι τα όποια οφέλη επιτευχθούν, θα διατηρηθούν σε βάθος χρόνου. Στο εξεταζόμενο κτήριο προτείνεται η εγκατάσταση συστήματος BMS. Με τον τρόπο αυτό θα γίνεται σωστή Ενεργειακή Διαχείριση του κτηρίου, τόσο στους χώρους άθλησης όσο και στους χώρους των γραφείων, ιατρείο, γραφείο προπονητών, κα, και στους κοινόχρηστους χώρους. Το σύστημα θα αποτελείται από μετρητές ηλεκτρικής ενέργειας που θα τοποθετηθούν στις κύριες καταναλώσεις του κτηρίου, όπως ο φωτισμός, ο εξαερισμός, κα. Οι μετρητές αυτοί θα στέλνουν ενσύρματα ή/και ασύρματα τις μετρήσεις τους σε ένα καταγραφικό, το οποίο συλλέγει και αποθηκεύει τις μετρήσεις αυτές. Στη συνέχεια οι ημερήσιες μετρήσεις στέλνονται μέσω internet ή GPRS στον κεντρικό server του BMS. Ο χρήστης έχει την δυνατότητα, μέσω του προσωπικού του υπολογιστή, να μπαίνει στον server σε περιβάλλον web και να έχει πρόσβαση στα ενεργειακά δεδομένα που έχουν καταγραφεί. Το σύστημα έχει την δυνατότητα παρουσίασης των αποτελεσμάτων σε πίνακες ή διαγράμματα ανάλογα με τις απαιτήσεις του χρήστη. Επιπλέον, υπάρχει η δυνατότητα εξαγωγής εξειδικευμένων αναφορών που μπορούν να διαμορφωθούν απόλυτα σύμφωνα με τις απαιτήσεις του χρήστη. Το σύστημα δίνει την δυνατότητα ειδοποιήσεων του χρήστη όταν κάποια ή κάποιες καταναλώσεις ξεπεράσουν ένα προκαθορισμένο όριο. Τέλος, ο server δίνει την δυνατότητα σύγκρισης μετρήσεων μεταξύ φορτίων, 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.

### **Περιγραφή του κεντρικού συστήματος ενεργειακής διαχείρισης**

Το σύστημα ελέγχου θα είναι εξ' ολοκλήρου ψηφιακό (DDC – Direct Digital Control). Θα αποτελείται από κεντρική μονάδα (controller) και υπομονάδες εισόδων / εξόδων (I/O modules).

Το περιβάλλον λειτουργίας του θα είναι πλήρως γραφικό και εξαιρετικά φιλικό προς το χρήστη. Αυτό επιτρέπει πέρα από την εύκολη πρόσβαση και λειτουργία των εγκαταστάσεων, μέσω buttons, dialog boxes, pull down menus κ.λ.π, συνεργασία με άλλες εφαρμογές του περιβάλλοντος αυτού όπως ηλεκτρονικό ταχυδρομείο, προγραμμάτων λογιστικών φύλλων (spreadsheets), κειμενογράφων κ.λ.π, για εξαγωγή χρήσιμων πληροφοριών τόσο για την λειτουργία των

εγκαταστάσεων, όσο και για την συντήρηση τους.

Η είσοδος στο πρόγραμμα γίνεται μέσω τροποποιούμενων κωδικών πρόσβασης που επιτρέπουν πλήρη ή μερική πρόσβαση τόσο στην εγκατάσταση, όσο και στις επιτρεπόμενες λειτουργίες και παρεμβάσεις (Enhanced Segregation).

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

Το πρόγραμμα παρακολούθησης θα περιλαμβάνει :

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

Η διαχείριση συναγερμών θα επιτυγχάνεται ως εξής :

Καταγραφή σφαλμάτων με ημερομηνία, ώρα δημιουργίας και κατηγορία (κρίσημος, μή κρίσημος).

Καταγραφή αναγνώρισης σφαλμάτων από χειριστή με ημερομηνία και ώρα.

Φίλτρα αναζήτησης συναγερμών, με βάση την ημερομηνία και ώρα, την κατηγορία, κ.λ.π.

Διαγνωστικό πρόγραμμα του δικτύου επικοινωνίας με αναφορά των συνδεδεμένων περιφερειακών μονάδων ελέγχου.

#### **Περιγραφή κεντρικής μονάδας:**

Η Κεντρική Μονάδα ελέγχου συνδέεται με ηλεκτρονικό υπολογιστή με monitors και πληκτρολόγια και περιέχει κεντρικό πρόγραμμα παρακολούθησης σε γραφικό περιβάλλον με τις ακόλουθες δυνατότητες και υποπρογράμματα:

Τοποθέτηση σε ράγα πίνακα (DIN-Rail).

Ενσωματωμένη μνήμη 128MB

Δυνατότητα αποθήκευσης δεδομένων προγράμματος σε SD-card 2GB

Υποστήριξη εσωτερικού ρολογιού με μπαταρία (battery-buffered real-time clock, Hardware watchdog)

Πιστοποιημένος controller **BACnet** με άδεια χρήσης πλήρως επεκτεινόμενη.

Απευθείας σύνδεση με δίκτυο **KNX**. Υποστήριξη μέχρι 250 group Addresses (επεκτεινόμενη με αντίστοιχο license).

Απ' ευθείας σύνδεση με δίκτυο **M-BUS** (2 ανεξάρτητα δίκτυα M-BUS).

Ενσωματωμένος web-server (2 ανεξάρτητες συνδέσεις με RJ45, 1 LAN για εσωτερική πτικοποίηση, 1 LAN για απομακρυσμένο service connection).

Δυνατότητα σύνδεσης με I/O modules με δίκτυο CANbus.

Ιδιότητες διαύλου: μέγιστο μήκος μέχρι 5 km, ταχύτητα 1000kbits/sec.

Οπτικοποίηση στηριζόμενη πάνω στον controller:

Πλήρες γραφικό περιβάλλον.

Πλήρες σετ γραφικών, animated graphics, process-related size adjustment, flashing, rotating, positioning of objects, vector graphics.

Πολλαπλά επίπεδα πρόσβασης, δυναμικά οριζόμενα

Πλήρης online help file

Πλήρης δυνατότητα απομακρυσμένου ελέγχου κάθε I/O, manual override, lock.

Πλήρης δυνατότητα χρήσης χρονοδιακοπών ημερήσιων, εβδομαδιαίων, ετήσιων, αργιών, πλήρως διαμορφώσιμων από τον χρήστη.

Πλήρης δυνατότητα counter, αθροιστών κλπ. Στον ίδιο τον controller (και την οπτικοποίηση).

Η οπτικοποίηση δεν θα απαιτεί κανενός είδους ετήσιας ανανέωσης αδείας, license κλπ.

Ενδεικτικός τύπος: DEOS DS-810 ή 600

Μέσω του κεντρικού προγράμματος παρακολούθησης μπορεί ο χειριστής να δώσει εύκολα και απλά οποιαδήποτε εντολή ή αλλαγή παραμέτρου σε οποιοδήποτε τοπικό σταθμό ελέγχου.

Επικοινωνεί με κατάλληλη προσαρμοστική διάταξη (κάρτα), με τις περιφερειακές μονάδες ελέγχου μέσω δικτύου EtherNet.

### **Περιγραφή περιφερειακών μονάδων εισόδων / εξόδων (I/O modules)**

Οι περιφερειακές μονάδες ελέγχου αποτελούν τον ενδιάμεσο σταθμό συλλογής πληροφοριών και ελέγχου μεταξύ των υλικών πεδίου και του(ων) κεντρικού(ών) σταθμού(ων) παρακολούθησης.

Κάθε περιφερειακή μονάδα ελέγχου θα είναι ειδικά σχεδιασμένη για παρακολούθηση και έλεγχο Η/Μ κτιριακών εγκαταστάσεων. Θα χρησιμοποιεί την τελευταία τεχνολογία άμεσου ψηφιακού ελέγχου (Direct Digital Control). Θα υποστηρίζει τα διεθνώς αναγνωρισμένα ανοικτά πρωτόκολλα επικοινωνίας BACnet και LonWork.

Θα είναι ελεύθερα προγραμματιζόμενη και θα υποστηρίζει ένα ικανό αριθμό εντολών γλώσσας προγραμματισμού (αλγόριθμους PID, event counters, συναρτήσεις υπολογισμού ενθαλπίας, μαθηματικές, λογικές και ημερολογικές συναρτήσεις, κ.λ.π.), για να μπορεί να παρακολουθεί και ελέγχει όσον το δυνατόν μεγαλύτερο εύρος μηχανημάτων που εγκαθίστανται στο κτίριο.

Θα πρέπει να είναι πλήρως αυτόνομη και θα λειτουργεί ανεξάρτητα με τη λειτουργία των υπολοίπων, με τις οποίες όμως θα μπορεί να συνεργάζεται και να ανταλλάσσει πληροφορίες.

Το σύνολο των προγραμμάτων λειτουργίας των ελεγχόμενων εγκαταστάσεων θα πρέπει να είναι αποθηκευμένα αποκλειστικά στην αντίστοιχη περιφερειακή μονάδα ελέγχου χωρίς την μεσολάβηση ελεγκτών επικοινωνίας ή συντονισμού.

Η ταυτοποίηση των σημάτων καθώς και όλων των εσωτερικών παραμέτρων θα γίνεται με αλφαριθμητική περιγραφή εύρους ικανών χαρακτήρων, (τουλάχιστον 12), έτσι ώστε η κάθε πληροφορία να είναι εύκολα αναγνωρίσιμη και επεξεργάσιμη από τον χρήστη/συντηρητή.

Σε περίπτωση διακοπής ρεύματος η περιφερειακή μονάδα θα διαθέτει κατάλληλη διάταξη για την υποστήριξη των περιεχομένων της μνήμης για ικανό χρονικό διάστημα (τουλάχιστον 72 ώρες). Για παρατεταμένη διακοπή η περιφερειακή μονάδα ελέγχου θα διαθέτει ειδική μνήμη Flash Eprom η οποία θα κρατά όλες τις πληροφορίες για απεριόριστο χρονικό διάστημα.

Θα διαθέτει δύο θύρες επικοινωνίας, μία σειριακή τύπου RS232 για επικοινωνία με φορητή μονάδα παρακολούθησης, σύνδεση modem ή τερματικό ISDN, ή φορητό υπολογιστή, και μία θύρα τύπου RS485 για επικοινωνία με το τοπικό δίκτυο των περιφερειακών μονάδων ελέγχου και του(ων) σταθμού(ών) παρακολούθησης.

Θα περιέχει λειτουργικό σύστημα πραγματικού χρόνου το οποίο θα εκτελεί αυτοέλεγχο της περιφερειακής μονάδας ελέγχου, λειτουργία και διαχείριση όλων των συνδεδεμένων καρτών και σημάτων, εντοπισμό και αυτοδιάγνωση λαθών όταν αυτό είναι εφικτό, ή παύση εκτέλεσης προγράμματος όταν αυτό δεν είναι εφικτό, για προστασία των διασυνδεδεμένων συσκευών και μηχανημάτων, υποστήριξη ενός φιλικού περιβάλλοντος επικοινωνίας με τον χρήστη/συντηρητή, πολλαπλούς χρήστες, και πολλαπλές εργασίες (multi-tasking).

Θα υποστηρίζει διαδικασία φόρτωσης του λειτουργικού της συστήματος μέσω της κεντρικής μονάδας παρακολούθησης, ή φορητού υπολογιστή, ή modem για μελλοντική αναβάθμισή του.

Θα διαθέτει κατάλληλο τμήμα μνήμης (Buffer) για αποθήκευση διαφόρων στοιχείων όπως:

- Συναγερμών συστήματος ή εφαρμογής, με κατηγοριοποίηση κρίσιμοι, μή κρίσιμοι κ.λ.π.
- Καταγραφής ιστορικών δεδομένων μετρούμενων μεγεθών (Point trending).

Θα δέχεται πρόσβαση από εξουσιοδοτημένα άτομα, μέσω εισαγωγής μεταβαλλόμενων κωδικών πρόσβασης πολλαπλών επιπέδων, ανάλογα με την ιδιότητά τους.

Κάθε περιφερειακή μονάδα ελέγχου μπορεί να είναι compact ή modular. Οι περιφερειακές μονάδες τύπου compact διαθέτουν προκαθορισμένο αριθμό σημάτων εισόδων/εξόδων. Οι περιφερειακές μονάδες τύπου modular διαθέτουν ελεύθερα μεταβαλλόμενο αριθμό σημάτων εισόδων/εξόδων αναλόγως της σύνθεσης των εγκατεστημένων σε αυτές καρτών σημάτων. Οι κάρτες σημάτων εισόδων/εξόδων δύναται να βρίσκονται είτε στον ίδιο με την περιφερειακή μονάδα ελέγχου πίνακα, είτε σε διαφορετικό υποπίνακα .

Κάθε περιφερειακή μονάδα ελέγχου θα διαθέτει κατ' ελάχιστον:

- Ρολόι πραγματικού χρόνου με μπαταρία.
- Επαρκή μνήμη για την κάλυψη του συνόλου των απαιτούμενων προγραμμάτων λειτουργίας.
- Προγράμματα ενεργειακής διαχείρισης, όπως π.χ. κυκλική λειτουργία συσκευών, βελτιστοποίηση

έναρξης και παύσης των εγκαταστάσεων, έλεγχο ενθαλπίας ενέργειας.

- Ειδικά προγράμματα αυτοελέγχου.

- Μηχανισμό διατήρησης του συνόλου των στοιχείων της για τουλάχιστον 72 ώρες χωρίς τροφοδοσία.

Κάθε περιφερειακή μονάδα ελέγχου θα υποστηρίζει τους παρακάτω τύπους σημάτων εισόδων/εξόδων:

AI :	0-20mA, 4-20mA, 0-10VDC Σήματα Θερμοκρασίας από αισθητήρια: PT1000, NTC 20KΩ, Balco 500
AO :	0-10VDC
DI :	Επαφές ελεύθερης τάσης
DO :	Εξοδοί τύπου ψυχρών επαφών ή τάσης 24VAC

### Δίκτυο επικοινωνίας

Οι περιφερειακές μονάδες ελέγχου θα συνδέονται μεταξύ τους σε ομότιμο τοπικό δίκτυο (RS485) μέσω ενός συνεστραμένου θωρακισμένου καλωδίου ενός ζεύγους [ενδεικτικός τύπος LiYCY 1x2x1.5mm<sup>2</sup>]. Το κοινό δίκτυο θα εξασφαλίζει ισοδύναμη συμπεριφορά των περιφερειακών μονάδων ελέγχου, υψηλή ταχύτητα, και ασφάλεια μεταβίβασης των δεδομένων.

Το δίκτυο αυτό θα λειτουργεί σε ταχύτητες από 9.600 έως 79.800 bps και θα έχει δυνατότητα έκτασης έως και 1.200m χωρίς πρόσθετους επαναλήπτες. Πέραν του μήκους αυτού με την προσθήκη επαναληπτών θα μπορεί να φθάσει έως και 4.800m.

Το δίκτυο θα υποστηρίζει έως και 30 κόμβους που θα είναι είτε οι περιφερειακές μονάδες ελέγχου, είτε οι κεντρικοί σταθμοί παρακολούθησης.

Κάθε περιφερειακή μονάδα ελέγχου θα μπορεί να αντλεί ή να στέλνει πληροφορίες σε οποιαδήποτε άλλη που βρίσκεται στο δίκτυο. Για τον λόγο αυτό δεν θα υπάρχουν “SERVERS” ή “ROUTERS” που να είναι υπεύθυνοι για την μεταφορά των δεδομένων από και προς τις περιφερειακές μονάδες ελέγχου, ή να παίζουν ρόλο συντονιστή στην λειτουργία ή την εκτέλεση των προγραμμάτων των περιφερειακών μονάδων ελέγχου.

Η κεντρική μονάδα παρακολούθησης και ελέγχου θα ισοδυναμεί στο δίκτυο με μια τοπική μονάδα ελέγχου και δεν θα είναι απαραίτητη η λειτουργία της για τη σωστή λειτουργία του δικτύου.

Πιθανή αστοχία μιας περιφερειακής μονάδας ελέγχου δεν επηρεάζει καθόλου τη λειτουργία του δικτύου

### Βασικές λειτουργίες της εγκατάστασης Εκκίνηση

**και στάση των εγκαταστάσεων** Εκκίνηση Στάση

(on-off αντλιών θερμότητας) Εκκίνηση Στάση (on-off αντλιών λεβητών) .

Κεντρικών κλιματιστικών μονάδων με τους συνεργαζόμενους ανεμιστήρες

Ανεμιστήρων εξαερισμού και απόρριψης.



Φωτισμού του κτιρίου κατά περιοχές σύμφωνα με την ομαδοποίηση των κυκλωμάτων στους αντίστοιχους πίνακες φωτισμού

### **Παρακολούθηση και καταμέτρηση των παραμέτρων**

- Λειτουργίας αντλιών στα αντλιοστάσια.
- Θερμοκρασίας νερού στα κύρια κυκλώματα θερμού νερού κλιματισμού
- Εξωτερικών συνθηκών (Θερμοκρασίας-υγρασίας περιβάλλοντος).
- Ηλεκτρικής ενέργειας κυρίων καταναλώσεων του κτηρίου

### **Ελεγχος αυτοματισμών**

#### **ΕΛΕΓΧΟΣ ΠΗΓΩΝ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ**

Η εκκίνηση του λεβητοστασίου θα γίνεται με βάση χρονοπρογράμματα του συστήματος

Θα υπάρχει κυκλική εναλλαγή των πηγών θερμότητας με βάση τον πραγματικό χρόνο λειτουργίας, με αντίστοιχες ενδείξεις. Σε περίπτωση που η θερμοκρασία προσαγωγής πέσει κάτω από τα όρια που ζητάει η τρέχουσα καμπύλη αντιστάθμισης, η επόμενη πηγή θα εκκινεί.

Θα υπάρχει πλήρης αντιστάθμιση της θερμοκρασία λέβητα με βάση την εξωτερική θερμοκρασία.

Η καμπύλη της αντιστάθμισης θα μπορεί να αλλάξει από το πρόγραμμα οπτικοποίησης.

Σε περίπτωση που η θερμοκρασία προσαγωγής πέσει κάτω από τα όρια που ζητάει η τρέχουσα καμπύλη αντιστάθμισης, η επόμενη πηγή θα εκκινεί.

Το σύστημα ελέγχου θα είναι εξ' ολοκλήρου αυτόματο και θα λειτουργεί ως εξής.

- Κυκλική λειτουργία των λεβητών ώστε να υπάρχει εξίσωση στις λειτουργικές ώρες.
- Επιλεκτική λειτουργία. Ανάλογα με τις ανάγκες της εγκαταστάσεως δυνατότητα προγραμματισμού για το συγκρότημα που θα εκκινήσει τελευταίο και θα σταματήσει πρώτο.
  - Λειτουργία βάσης. Όπως παραπάνω αλλά δυνατότητα επιλογής για την αντλία θερμότητας που θα ξεκινήσει πρώτη και θα σταματήσει τελευταία.
  - Ομαλή φόρτιση της εγκαταστάσεως.
- Δυνατότητα ομαλής φόρτισης των πηγών θερμότητας μετά από παρατεταμένη κράτηση της εγκατάστασης όταν η θερμοκρασία επιστροφής του θερμού νερού είναι χαμηλή.
 

Με αυτόν τον τρόπο αποφεύγεται ολική εκκίνηση των συγκροτημάτων και κατ' επέκταση μεγάλη φόρτιση των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων.

  - Οικονομική λειτουργία. Δυνατότητα επιλογής του ποσοστού λειτουργίας της εγκαταστάσεως για αποφυγή μεγίστης καταναλώσεως ( Demand Limit Control )
  - Προγραμματισμός ωρών λειτουργίας.

- Δυνατότητα προγραμματισμού της λειτουργίας των συγκροτημάτων σε 24ωρη βάση, καθώς επίσης δυνατότητα μη λειτουργίας σε ορισμένες περιπτώσεις ( Αργίες, Κυριακές κ.λ.π.).
- Αυτόματος έλεγχος θερμοκρασίας του συστήματος εξόδου θερμού νερού με αλγόριθμους PID, αλλά και έλεγχος ταχύτητας ανόδου θερμοκρασίας θερμού νερού ώστε να αποφασίζεται ή όχι η πρόσθεση νέου συγκροτήματος λαμβάνοντας υπόψιν τη δυναμική συμπεριφορά του κτιρίου.
- Προσθήκη αφαίρεση πηγής θερμότητας ανάλογα με τη ζήτηση του θερμικού φορτίου.
- Επαναρρύθμιση της επιθυμητής θερμοκρασίας εξόδου ανά πηγή θερμότητας για αντιστάθμιση της ροής νερού στο by-pass.
- Έλεγχο της αντλίας του σε συνδυασμό με την κατάσταση λειτουργίας της πηγής θερμότητας. Η αντλία θα ξεκινάει μερικά λεπτά πριν την εκκίνηση λειτουργίας της πηγής θερμότητας και θα σταματάει μερικά λεπτά μετά τη διακοπή λειτουργίας της

### ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΝΤΛΙΩΝ

Η κάθε αντλία θα ελέγχεται με βάση τον ακόλουθο αλγόριθμο. Θα καταμετράται συνεχώς η θερμοκρασία προσαγωγής & επιστροφής του συγκεκριμένου κλάδου. Αν το  $\Delta T > 15^{\circ}\text{C}$ , θα αυξάνει η ταχύτητα της αντλίας κατά 10% (και οι δύο προηγούμενες παράμετροι θα μπορούν να τροποποιηθούν). Για κάθε αντλία θα υπάρχει στο software έλεγχος On – Off – Auto. Θα γίνεται καταμέτρηση και απεικόνιση του χρόνου λειτουργίας στην κάθε αντλία.

### ΕΛΕΓΧΟΣ ΚΚΜ

Έλεγχος του Συστήματος αυτοματισμών όλων των Κεντρικών Κλιματιστικών Μονάδων του συστήματος Κλιματισμού με ένδειξη των παραμέτρων θερμοκρασίας και υγρασίας σε όλες τις θέσεις που υπάρχουν αντίστοιχα αισθητήρια του συστήματος αυτοματισμού, ένδειξη της θέσης των αντιστοίχων διόδων, τριόδων και σερβοκινητήρων διαφραγμάτων και τηλερύθμιση όλων των set - points

### ΕΛΕΓΧΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Θα ελέγχονται από χρονοπρόγραμμα & σε συνδυασμό με εξωτερικό φωτοκύτταρο. Σε χώρο που θα επιλεγεί θα τοποθετηθεί μπουτονιέρα με ξεχωριστά μπουτόν ανάλογα με τις ανεξάρτητες γραμμές φωτισμού. Το σύστημα θα παρέχει την δυνατότητα να απενεργοποιηθούν τα μπουτόν αυτά.

**α)** Οι διάδρομοι και τα κλιμακοστάσια θα ελέγχονται αυτόματα από τους ανιχνευτές κίνησης. Στο ισόγειο, ο χώρος εργασίας των υπαλλήλων θα έχει χειροκίνητο έλεγχο.

**β)** Όλα τα υπόλοιπα κυκλώματα φωτισμού (on/off) θα ελέγχονται αυτόματα από ανιχνευτές φωτεινότητας. Σε κάθε όροφο θα υπάρχει ένα 4πλό μπουτόν ασφαλείας που θα απενεργοποιεί τους

ανιχνευτές και θα δίνει κεντρικές εντολές on/off για κάλυψη της περίπτωσης βλάβης και της περίπτωσης εκούσιας χειροκίνητης λειτουργίας (πχ γενική φωταψία, κλπ).

γ) Τον ίδιο σκοπό θα έχει και η μοναδική οθόνη LCD αλλά για όλο το κτίριο. Η οπτικοποίηση εκτός από τις υπόλοιπες λειτουργίες της θα μπορεί επίσης να καταργεί τον αυτοματισμό των ανιχνευτών – πάντα εκούσια – και να επιτρέπει τον χειροκίνητο έλεγχο ακόμα και σε κάθε κύκλωμα ξεχωριστά (ορίου 250 λειτουργιών επιτρέποντος).

δ) Για την επίτευξη του αυτοματισμού φωτισμού θα αντικατασταθούν οι υφιστάμενοι ηλεκτρικοί πίνακες

## ΣΥΣΚΕΥΕΣ ΕΛΕΓΧΟΥ

Η συγκρότηση του κεντρικού συστήματος ελέγχου εγκαταστάσεων θα περιλαμβάνει τα πιο κάτω προδιαγραφόμενα όργανα και συσκευές :

### **Αισθητήριο Θερμοκρασίας Χώρου**

Το αισθητήριο θερμοκρασίας χώρου θα έχει αφαιρούμενο περίβλημα που θα ενώνεται (θα κουμπώνει) με ειδική βάση στερέωσης στον τοίχο, χωρίς να απαιτείται η χρήση βοηθητικών εξαρτημάτων.

Το περίβλημα του αισθητηρίου θα φέρει το στοιχείο μέτρησης, ενώ η βάση του τις κλέμμες των ηλεκτρικών συνδέσεων.

Το αισθητήριο θα έχει κατάλληλες διαστάσεις, ώστε να καλύπτει τυποποιημένο χωνευτό ηλεκτρικό κουτί διακλάδωσης διαμέτρου Φ60 mm.

Το περίβλημα του αισθητηρίου θα έχει βαθμό προστασίας τουλάχιστον IP30.

Το στοιχείο μέτρησης του αισθητηρίου θα είναι τύπου μεταβλητής αντίστασης (PTC) θα έχει κλίμακα μέτρησης από 0 °C έως +50 °C, ενώ η σχέση ηλεκτρική αντίσταση / μετρούμενη θερμοκρασία εντός της ανωτέρω κλίμακας θα είναι γραμμική.

Η σύνδεση του αισθητηρίου με το Σύστημα Ελέγχου Εγκαταστάσεων θα γίνεται με λεπτοπολύκλωνο καλώδιο 2x1,5 mm<sup>2</sup>.

### **Αισθητήριο Θερμοκρασίας Αεραγωγού**

Το αισθητήριο θερμοκρασίας αεραγωγού θα έχει αφαιρούμενο περίβλημα που θα ενώνεται (θα κουμπώνει) με ειδική βάση στερέωσης σε αεραγωγό, χωρίς να απαιτείται η χρήση βοηθητικών εξαρτημάτων.

Το περίβλημα του αισθητηρίου θα φέρει το στοιχείο μέτρησης και τις κλέμμες των ηλεκτρικών συνδέσεων που θα προστατεύονται με κάλυμμα.

Η βάση του αισθητηρίου θα στερεώνεται σε αεραγωγό και θα έχει ειδικό ολισθαίνοντα σωλήνα, το μήκος του οποίου θα προσαρμόζεται ανάλογα με το πάχος της εξωτερικής μόνωσης του αεραγωγού.

Το μήκος του στοιχείου μέτρησης θα πρέπει να είναι τέτοιο, ώστε η άκρη του να φτάνει περίπου στην μέση του αεραγωγού.

Το περίβλημα του αισθητηρίου θα έχει βαθμό προστασίας τουλάχιστον IP42.

Το στοιχείο μέτρησης του αισθητηρίου θα είναι τύπου μεταβλητής αντίστασης (PTC) θα έχει κλίμακα μέτρησης από -30 °C έως +80 °C, ενώ η σχέση ηλεκτρική αντίσταση / μετρούμενη θερμοκρασία εντός της ανωτέρω κλίμακας θα είναι γραμμική.

Η σύνδεση του αισθητηρίου με το Σύστημα Ελέγχου Εγκαταστάσεων θα γίνεται με λεπτοπολύκλωνο καλώδιο 2x1,5 mm<sup>2</sup>.

#### **Αισθητήριο Θερμοκρασίας Επαφής**

Το αισθητήριο θερμοκρασίας επαφής θα έχει περίβλημα που θα φέρει το στοιχείο μέτρησης, τις κλέμμες των ηλεκτρικών συνδέσεων που θα προστατεύονται με κάλυμμα και τον ειδικό μηχανισμό στερέωσης πάνω σε σωλήνα.

Το περίβλημα του αισθητηρίου θα έχει βαθμό προστασίας τουλάχιστον IP42.

Το στοιχείο μέτρησης του αισθητηρίου θα είναι τύπου μεταβλητής αντίστασης (PTC) θα έχει κλίμακα μέτρησης από -30 °C έως +130 °C, ενώ η σχέση ηλεκτρική αντίσταση / μετρούμενη θερμοκρασία εντός της ανωτέρω κλίμακας θα είναι γραμμική.

Η σύνδεση του αισθητηρίου με το Σύστημα Ελέγχου Εγκαταστάσεων θα γίνεται με λεπτοπολύκλωνο καλώδιο 2x1, 5mm<sup>2</sup>.

#### **Αισθητήριο Θερμοκρασίας Εμβαπτιζόμενο, με Θήκη 100 mm**

Το εμβαπτιζόμενο αισθητήριο θερμοκρασίας θα έχει αφαιρούμενο περίβλημα που θα ενώνεται (θα κουμπώνει) με ειδική θήκη εμβαπτίσεως, χωρίς να απαιτείται η χρήση βοηθητικών εξαρτημάτων.

Το περίβλημα του αισθητηρίου θα φέρει το στοιχείο μέτρησης και τις κλέμμες των ηλεκτρικών συνδέσεων που θα προστατεύονται με κάλυμμα.

Η θήκη του αισθητηρίου θα είναι μεταλλική, επινικελωμένη, PN16, θα έχει μήκος 100 mm και εξωτερικό σπείρωμα G½’’ για την προσαρμογή της με σωλήνα. Η προσαρμογή της θήκης θα πρέπει να είναι τέτοιο, ώστε η άκρη της να φτάνει περίπου στην μέση του σωλήνα.

Το περίβλημα του αισθητηρίου θα έχει βαθμό προστασίας τουλάχιστον IP42.

Το στοιχείο μέτρησης του αισθητηρίου θα είναι τύπου μεταβλητής αντίστασης (PTC) θα έχει κλίμακα μέτρησης από -30 °C έως +130 °C, ενώ η σχέση ηλεκτρική αντίσταση / μετρούμενη θερμοκρασία εντός της ανωτέρω κλίμακας θα είναι γραμμική.

Η σύνδεση του αισθητηρίου με το Σύστημα Ελέγχου Εγκαταστάσεων θα γίνεται με λεπτοπολύκλωνο καλώδιο 2x1,5 mm<sup>2</sup>.

#### **Αισθητήριο Θερμοκρασίας Εμβαπτιζόμενο, με Θήκη 150 mm**

Το εμβαπτιζόμενο αισθητήριο θερμοκρασίας θα έχει αφαιρούμενο περίβλημα που θα ενώνεται (θα κουμπώνει) με ειδική θήκη εμβαπτίσεως, χωρίς να απαιτείται η χρήση βοηθητικών εξαρτημάτων.

Το περίβλημα του αισθητηρίου θα φέρει το στοιχείο μέτρησης και τις κλέμμες των ηλεκτρικών συνδέσεων που θα προστατεύονται με κάλυμμα.

Η θήκη του αισθητηρίου θα είναι μεταλλική, επινικελωμένη, PN16, θα έχει μήκος 150mm και εξωτερικό σπείρωμα G $\frac{1}{2}$ '' για την προσαρμογή της με σωλήνα. Η προσαρμογή της θήκης θα πρέπει να είναι τέτοιο, ώστε η άκρη της να φτάνει περίπου στην μέση του σωλήνα.

Το περίβλημα του αισθητηρίου θα έχει βαθμό προστασίας τουλάχιστον IP42.

Το στοιχείο μέτρησης του αισθητηρίου θα είναι τύπου μεταβλητής αντίστασης (PTC) θα έχει κλίμακα μέτρησης από -30 °C έως +80 °C, ενώ η σχέση ηλεκτρική αντίσταση / μετρούμενη θερμοκρασία εντός της ανωτέρω κλίμακας θα είναι γραμμική.

Η σύνδεση του αισθητηρίου με το Σύστημα Ελέγχου Εγκαταστάσεων θα γίνεται με λεπτοπολύκλωνο καλώδιο 2x1,5 mm<sup>2</sup>.

#### **Αισθητήριο Θερμοκρασίας Καυσαερίων**

Το αισθητήριο θερμοκρασίας καυσαερίων θα έχει περίβλημα από ανοξείδωτο ατσάλι και καλώδια ηλεκτρικής σύνδεσης με επικάλυψη από τεφλόν για αντοχή σε υψηλές θερμοκρασίες.

Το στοιχείο μέτρησης του αισθητηρίου θα είναι θερμοστοιχείου Pt1000 κλάσης B κατά IEC 751, θα έχει κλίμακα μέτρησης από -20 °C έως +400 °C, ενώ η σχέση ηλεκτρική αντίσταση / μετρούμενη θερμοκρασία εντός της ανωτέρω κλίμακας θα είναι γραμμική.

Η σύνδεση του αισθητηρίου με το Σύστημα Ελέγχου Εγκαταστάσεων θα γίνεται με λεπτοπολύκλωνο καλώδιο 2x1,5 mm<sup>2</sup>.

#### **Αισθητήριο Θερμοκρασίας Περιβάλλοντος**

Το αισθητήριο θερμοκρασίας περιβάλλοντος θα έχει περίβλημα που θα φέρει το στοιχείο μέτρησης και τις κλέμμες των ηλεκτρικών συνδέσεων που θα προστατεύονται με κάλυμμα.

Το περίβλημα του αισθητηρίου θα έχει βαθμό προστασίας τουλάχιστον IP43.

Το στοιχείο μέτρησης του αισθητηρίου θα είναι τύπου μεταβλητής αντίστασης (PTC) θα έχει κλίμακα μέτρησης από -35 °C έως +50 °C, ενώ η σχέση ηλεκτρική αντίσταση / μετρούμενη θερμοκρασία εντός της ανωτέρω κλίμακας θα είναι γραμμική.

Η σύνδεση του αισθητηρίου με το Σύστημα Ελέγχου Εγκαταστάσεων θα γίνεται με λεπτοπολύκλωνο καλώδιο 2x1,5 mm<sup>2</sup>.

#### **Αισθητήριο Σχετικής Υγρασίας Χώρου**

Το αισθητήριο της σχετικής υγρασίας χώρου θα έχει αφαιρούμενο περίβλημα που θα ενώνεται (θα κουμπώνει) με ειδική βάση στερέωσης στον τοίχο, χωρίς να απαιτείται η χρήση βοηθητικών εξαρτημάτων.

Το περίβλημα του αισθητηρίου θα φέρει το στοιχείο μέτρησης, ενώ η βάση του τις κλέμμες των ηλεκτρικών συνδέσεων.

Το αισθητήριο θα έχει κατάλληλες διαστάσεις, ώστε να καλύπτει τυποποιημένο χωνευτό ηλεκτρικό

κουτί διακλάδωσης διαμέτρου Φ60 mm.

Το περίβλημα του αισθητηρίου θα έχει βαθμό προστασίας τουλάχιστον IP30.

Το στοιχείο μέτρησης του αισθητηρίου θα είναι ενεργό (active), χωρητικού τύπου (capacitive), θα λειτουργεί με τάση 24 VAC, θα έχει αναλογικό σήμα μεταβαλλόμενης ηλεκτρικής τάσης από 0 VDC έως 10 VDC, θα έχει κλίμακα μέτρησης από 10% έως 95%, ενώ η σχέση ηλεκτρική τάση / μετρούμενη σχετική υγρασία εντός της ανωτέρω κλίμακας θα είναι γραμμική.

Η σύνδεση του αισθητηρίου με το Σύστημα Ελέγχου Εγκαταστάσεων θα γίνεται με λεπτοπολύκλωνο καλώδιο 3x1, 5mm<sup>2</sup>.

#### **Αισθητήριο Σχετικής Υγρασίας Αεραγωγού**

Το αισθητήριο της σχετικής υγρασίας αεραγωγού θα έχει αφαιρούμενο περίβλημα που θα ενώνεται (θα κουμπώνει) με ειδική βάση στερέωσης σε αεραγωγό, χωρίς να απαιτείται η χρήση βοηθητικών εξαρτημάτων.

Το περίβλημα του αισθητηρίου θα φέρει το στοιχείο μέτρησης και τις κλέμμες των ηλεκτρικών συνδέσεων που θα προστατεύονται με κάλυμμα.

Η βάση του αισθητηρίου θα στερεώνεται σε αεραγωγό.

Το περίβλημα του αισθητηρίου θα έχει βαθμό προστασίας τουλάχιστον IP42.

Το στοιχείο μέτρησης του αισθητηρίου θα είναι ενεργό (active), χωρητικού τύπου (capacitive), θα λειτουργεί με τάση 24 VAC, θα έχει αναλογικό σήμα μεταβαλλόμενης ηλεκτρικής τάσης από 0 VDC έως 10 VDC, θα έχει κλίμακα μέτρησης από 10% έως 95%, ενώ η σχέση ηλεκτρική τάση / μετρούμενη σχετική υγρασία εντός της ανωτέρω κλίμακας θα είναι γραμμική.

Η σύνδεση του αισθητηρίου με το Σύστημα Ελέγχου Εγκαταστάσεων θα γίνεται με λεπτοπολύκλωνο καλώδιο 3x1,5 mm<sup>2</sup>.

#### **Αισθητήριο Σχετικής Υγρασίας & Θερμοκρασίας Χώρου**

Το κοινό αισθητήριο της σχετικής υγρασίας και της θερμοκρασίας χώρου θα έχει αφαιρούμενο περίβλημα που θα ενώνεται (θα κουμπώνει) με ειδική βάση στερέωσης στον τοίχο, χωρίς να απαιτείται η χρήση βοηθητικών εξαρτημάτων.

Το περίβλημα του αισθητηρίου θα φέρει τα στοιχεία μέτρησης, ενώ η βάση του τις κλέμμες των ηλεκτρικών συνδέσεων.

Το αισθητήριο θα έχει κατάλληλες διαστάσεις, ώστε να καλύπτει τυποποιημένο χωνευτό ηλεκτρικό κουτί διακλάδωσης διαμέτρου Φ60 mm.

Το περίβλημα του αισθητηρίου θα έχει βαθμό προστασίας τουλάχιστον IP30.

Το στοιχείο μέτρησης της σχετικής υγρασίας του αισθητηρίου θα είναι ενεργό (active), χωρητικού τύπου (capacitive), θα λειτουργεί με τάση 24 VAC, θα έχει αναλογικό σήμα μεταβαλλόμενης ηλεκτρικής τάσης από 0 VDC έως 10 VDC, θα έχει κλίμακα μέτρησης από 10% έως 90%, ενώ η σχέση ηλεκτρική τάση / μετρούμενη σχετική υγρασία εντός της ανωτέρω κλίμακας θα είναι

γραμμική.

Το στοιχείο μέτρησης της θερμοκρασίας του αισθητηρίου θα είναι τύπου μεταβλητής αντίστασης (PTC) θα έχει κλίμακα μέτρησης από 0 °C έως +50 °C, ενώ η σχέση ηλεκτρική αντίσταση / μετρούμενη θερμοκρασία εντός της ανωτέρω κλίμακας θα είναι γραμμική.

Η σύνδεση του αισθητηρίου με το Σύστημα Ελέγχου Εγκαταστάσεων θα γίνεται με λεπτοπολύκλωνο καλώδιο 4x1,5 mm<sup>2</sup>.

### **Αισθητήριο Σχετικής Υγρασίας & Θερμοκρασίας Αεραγωγού**

Το κοινό αισθητήριο της σχετικής υγρασίας και της θερμοκρασίας αεραγωγού θα έχει αφαιρούμενο περίβλημα που θα ενώνεται (θα κουμπώνει) με ειδική βάση στερέωσης σε αεραγωγό, χωρίς να απαιτείται η χρήση βοηθητικών εξαρτημάτων.

Το περίβλημα του αισθητηρίου θα φέρει τα στοιχεία μέτρησης και τις κλέμμες των ηλεκτρικών συνδέσεων που θα προστατεύονται με κάλυμμα.

Η βάση του αισθητηρίου θα στερεώνεται σε αεραγωγό.

Το περίβλημα του αισθητηρίου θα έχει βαθμό προστασίας τουλάχιστον IP42.

Το στοιχείο μέτρησης της σχετικής υγρασίας του αισθητηρίου θα είναι ενεργό (active), χωρητικού τύπου (capacitive), θα λειτουργεί με τάση 24VAC, θα έχει αναλογικό σήμα μεταβαλλόμενης ηλεκτρικής τάσης 0 – 10VDC, θα έχει κλίμακα μέτρησης από 10% έως 95%, ενώ η σχέση ηλεκτρική τάση / μετρούμενη σχετική υγρασία εντός της ανωτέρω κλίμακας θα είναι γραμμική.

Το στοιχείο μέτρησης της θερμοκρασίας του αισθητηρίου θα είναι τύπου μεταβλητής αντίστασης (PTC) θα έχει κλίμακα μέτρησης από 0 °C έως +50 °C, ενώ η σχέση ηλεκτρική αντίσταση / μετρούμενη θερμοκρασία εντός της ανωτέρω κλίμακας θα είναι γραμμική.

Η σύνδεση του αισθητηρίου με το Σύστημα Ελέγχου Εγκαταστάσεων θα γίνεται με λεπτοπολύκλωνο καλώδιο 4x1,5 mm<sup>2</sup>.

### **Αισθητήριο Σχετικής Υγρασίας & Θερμοκρασίας Περιβάλλοντος**

Το κοινό αισθητήριο της σχετικής υγρασίας και της θερμοκρασίας περιβάλλοντος θα έχει αφαιρούμενο περίβλημα που θα ενώνεται με ειδική βάση στερέωσης στον τοίχο και ειδικό προστατευτικό κάλυμμα .

Το περίβλημα του αισθητηρίου θα φέρει τα στοιχεία μέτρησης, ενώ η βάση του τις κλέμμες των ηλεκτρικών συνδέσεων.

Το αισθητήριο θα έχει κατάλληλες διαστάσεις, ώστε να καλύπτει τυποποιημένο χωνευτό ηλεκτρικό κουτί διακλάδωσης διαμέτρου Φ60 mm.

Πάνω από το περίβλημα του αισθητηρίου θα τοποθετείται ειδικό προστατευτικό κάλυμμα που θα έχει βαθμό προστασίας τουλάχιστον IP65 και δεν θα καταστρέφεται από την υπερϊώδης

ακτινοβολία του ήλιου.

Το στοιχείο μέτρησης της σχετικής υγρασίας του αισθητηρίου θα είναι ενεργό (active), χωρητικού τύπου (capacitive), θα λειτουργεί με τάση 24 VAC, θα έχει αναλογικό σήμα μεταβαλλόμενης ηλεκτρικής τάσης από 0 VDC έως 10 VDC, θα έχει κλίμακα μέτρησης από 0% έως 100%, ενώ η σχέση ηλεκτρική τάση / μετρούμενη σχετική υγρασία εντός της ανωτέρω κλίμακας θα είναι γραμμική.

Το στοιχείο μέτρησης της θερμοκρασίας του αισθητηρίου θα είναι τύπου μεταβλητής αντίστασης (PTC) θα έχει κλίμακα μέτρησης από 0 °C έως +50 °C, ενώ η σχέση ηλεκτρική αντίσταση / μετρούμενη θερμοκρασία εντός της ανωτέρω κλίμακας θα είναι γραμμική.

Η σύνδεση του αισθητηρίου με το Σύστημα Ελέγχου Εγκαταστάσεων θα γίνεται με λεπτοπολύκλωνο καλώδιο 4x1,5 mm<sup>2</sup>.

### **Αισθητήριο Ποιότητας Αέρα Χώρου**

Το αισθητήριο ποιότητας αέρα χώρου θα έχει αφαιρούμενο περίβλημα που θα ενώνεται (θα κουμπώνει) με ειδική βάση στερέωσης στον τοίχο, χωρίς να απαιτείται η χρήση βοηθητικών εξαρτημάτων.

Το περίβλημα του αισθητηρίου θα φέρει τα στοιχεία μέτρησης και τις ενδεικτικές λυχνίες, ενώ η βάση του τις κλέμμες των ηλεκτρικών συνδέσεων.

Το αισθητήριο θα έχει κατάλληλες διαστάσεις, ώστε να καλύπτει τυποποιημένο χωνευτό ηλεκτρικό κουτί διακλάδωσης διαμέτρου Φ60 mm.

Το περίβλημα του αισθητηρίου θα έχει βαθμό προστασίας τουλάχιστον IP30.

Τα στοιχεία μέτρησης θα είναι ενεργά (active), θα λειτουργούν με τάση 24 VAC και θα έχουν δύο αναλογικά σήματα μεταβαλλόμενης ηλεκτρικής τάσης από 0 VDC έως 10 VDC.

Το ένα στοιχείο μέτρησης θα πραγματοποιεί φασματική και ακουστική ανάλυση των μορίων του αέρα, για τον προσδιορισμό της περιεκτικότητας του διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), θα έχει κλίμακα μέτρησης από 0 ppm έως 2000 ppm και η σχέση ηλεκτρική τάση / περιεκτικότητα CO<sub>2</sub> εντός της ανωτέρω κλίμακας θα είναι γραμμική.

Το δεύτερο στοιχείο μέτρησης θα είναι θερμαινόμενος ημιαγωγός διοξειδίου κασσίτερου, το σήμα του θα αντιστοιχεί στην μέτρηση της περιεκτικότητας των αιθέριων αρωματικών ενώσεων (VOC - volatile organic compounds, π.χ. καπνός τσιγάρου, αιθάλη, μονοξείδιο του άνθρακα, αλκοόλες κ.λ.π.), θα έχει κλίμακα μέτρησης από 0 V<sub>voc</sub> έως 10 V<sub>voc</sub> και η σχέση ηλεκτρική τάση / περιεκτικότητα VOC εντός της ανωτέρω κλίμακας θα είναι γραμμική.

Η σύνδεση του αισθητηρίου με το Σύστημα Ελέγχου Εγκαταστάσεων θα γίνεται με λεπτοπολύκλωνο καλώδιο 5x1,5 mm<sup>2</sup>.



### **Αισθητήριο Ποιότητας Αέρα Αεραγωγού**

Το αισθητήριο ποιότητας αέρα αεραγωγού θα έχει περίβλημα που θα ενώνεται (θα κουμπώνει) με ειδική βάση στερέωσης σε αεραγωγό.

Το περίβλημα του αισθητηρίου θα φέρει τα στοιχεία μέτρησης, ενώ η βάση του τις κλέμμες των ηλεκτρικών συνδέσεων.

Η βάση του αισθητηρίου θα στερεώνεται σε αεραγωγό και θα έχει ειδικό σωλήνα δειγματοληψίας. Μέσω του σωλήνα ο αέρας θα κατευθύνεται από τον αεραγωγό προς τα στοιχεία μέτρησης.

Η βάση του αισθητηρίου θα έχει βαθμό προστασίας τουλάχιστον IP54.

Τα στοιχεία μέτρησης θα είναι ενεργά (active), θα λειτουργούν με τάση 24 VAC και θα έχουν δύο αναλογικά σήματα μεταβαλλόμενης ηλεκτρικής τάσης από 0 VDC έως 10 VDC.

Το ένα στοιχείο μέτρησης θα πραγματοποιεί φασματική και ακουστική ανάλυση των μορίων του αέρα, για τον προσδιορισμό της περιεκτικότητας του διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), θα έχει κλίμακα μέτρησης από 0 ppm έως 2000 ppm και η σχέση ηλεκτρική τάση / περιεκτικότητα CO<sub>2</sub> εντός της ανωτέρω κλίμακας θα είναι γραμμική.

Το δεύτερο στοιχείο μέτρησης θα είναι θερμαινόμενος ημιαγωγός διοξειδίου κασσίτερου, το σήμα του θα αντιστοιχεί στην μέτρηση της περιεκτικότητας των αιθέριων αρωματικών ενώσεων (VOC - volatile organic compounds, π.χ. καπνός τσιγάρου, αιθάλη, μονοξείδιο του άνθρακα, αλκοόλες κ.λ.π.), θα έχει κλίμακα μέτρησης από 0 Vvoc έως 10 Vvoc και η σχέση ηλεκτρική τάση / περιεκτικότητα VOC εντός της ανωτέρω κλίμακας θα είναι γραμμική.

Η σύνδεση του αισθητηρίου με το Σύστημα Ελέγχου Εγκαταστάσεων θα γίνεται με λεπτοπολύκλωνο καλώδιο 5x1,5 mm<sup>2</sup>.

### **Αισθητήριο Διαφορικής Πίεσης Αέρα**

Το αισθητήριο της διαφορικής πίεσης του αέρα θα έχει περίβλημα που θα φέρει το στοιχείο μέτρησης, τις κλέμμες των ηλεκτρικών συνδέσεων, τους υποδοχείς σύνδεσης με τα σωληνάκια δειγματοληψιών και των μηχανισμό στερέωσης σε ράγα.

Το αισθητήριο θα έχει δύο σωληνάκια δειγματοληψίας του αέρα, τα αντίστοιχα εξαρτήματα για την σύνδεσή τους με αεραγωγό, και δύο φίλτρα αέρα.

Το περίβλημα του αισθητηρίου θα έχει βαθμό προστασίας τουλάχιστον IP20.

Τα σωληνάκια δειγματοληψίας του αέρα θα είναι εύκαμπτα, από διαφανές PVC, μήκους 2 m.

Οι υποδοχείς σύνδεσης για τα σωληνάκια των δειγματοληψιών αέρα θα είναι δύο. Στον υποδοχέα με το σήμα «+» θα συνδέεται το σωληνάκι που θα λαμβάνει τον αέρα από τον αεραγωγό ή των χώρο με την υψηλότερη πίεση, ενώ στον υποδοχέα με το σήμα «-» θα συνδέεται το σωληνάκι που θα λαμβάνει τον αέρα από τον αεραγωγό ή των χώρο με την χαμηλότερη πίεση.

Το στοιχείο μέτρησης της διαφορικής πίεσης του αέρα θα είναι ενεργό (active), τύπου

διαφράγματος (pressure diaphragm), θα λειτουργεί με τάση 24 VAC, θα έχει αναλογικό σήμα μεταβαλλόμενης ηλεκτρικής τάσης από 0 VDC έως 10 VDC, θα έχει κλίμακα μέτρησης από 0 Pa έως 100 Pa, ενώ η σχέση ηλεκτρική τάση / μετρούμενη διαφορική πίεση εντός της ανωτέρω κλίμακας θα είναι γραμμική.

Η σύνδεση του αισθητηρίου με το Σύστημα Ελέγχου Εγκαταστάσεων θα γίνεται με λεπτοπολύκλωνο καλώδιο 3x1,5 mm<sup>2</sup>

### **Διακόπτης Διαφορικής Πίεσης Αέρα**

Ο διακόπτης διαφορικής πίεσης του αέρα θα έχει περίβλημα που θα φέρει το στοιχείο μέτρησης, τον επιλογέα της επιθυμητής διαφορικής πίεσης, μία «ψυχή» μεταγωγική επαφή, τις κλέμμες των ηλεκτρικών συνδέσεων, τους υποδοχείς σύνδεσης με τα σωληνάκια δειγματοληψιών και το εξάρτημα στερέωσης.

Ο διακόπτης διαφορικής πίεσης αέρα θα έχει δύο σωληνάκια δειγματοληψίας του αέρα, τα αντίστοιχα εξαρτήματα για την σύνδεσή τους με αεραγωγό, και δύο φίλτρα αέρα.

Το περίβλημα του διακόπτη διαφορικής πίεσης θα έχει βαθμό προστασίας τουλάχιστον IP54.

Τα σωληνάκια δειγματοληψίας του αέρα θα είναι εύκαμπτα, από διαφανές PVC, μήκους 2 m.

Οι υποδοχείς σύνδεσης για τα σωληνάκια των δειγματοληψιών αέρα θα είναι δύο. Στον υποδοχέα με το σήμα «+» θα συνδέεται το σωληνάκι που θα λαμβάνει τον αέρα από των αεραγωγό ή των χώρο με την υψηλότερη πίεση, ενώ στον υποδοχέα με το σήμα «-» θα συνδέεται το σωληνάκι που θα λαμβάνει τον αέρα από των αεραγωγό ή των χώρο με την χαμηλότερη πίεση.

Το στοιχείο μέτρησης της διαφορικής πίεσης του αέρα θα είναι τύπου διαφράγματος (pressure diaphragm).

Ο επιλογέας της επιθυμητής διαφορικής πίεσης του αέρα θα έχει κλίμακα από 20 Pa έως 300 Pa όταν ο διακόπτης θα χρησιμοποιείται για έλεγχο ροής αέρα των ανεμιστήρων και 50 Pa έως 500 Pa, όταν ο διακόπτης θα χρησιμοποιείται για έλεγχο καθαρότητας των φίλτρων αέρα.

Η μεταγωγική επαφή του διακόπτη διαφορικής πίεσης θα είναι «ψυχή», με επικάλυψη AgCdO ή AgNi, κατάλληλη για τάση λειτουργίας έως 230 VAC και ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος 6 A (για ωμικό φορτίο) / 2 A (για επαγωγικό φορτίο με συντελεστή ισχύος μεγαλύτερο από 0.4).

Η σύνδεση του διακόπτη διαφορικής πίεσης αέρα με το Σύστημα Ελέγχου Εγκαταστάσεων θα γίνεται με λεπτοπολύκλωνο καλώδιο 2x1,5 mm<sup>2</sup>.

### **Αισθητήριο Πίεσης Υγρών**

Το αισθητήριο πίεσης υγρών θα έχει περίβλημα που θα φέρει το στοιχείο μέτρησης, το καλώδιο των ηλεκτρικών συνδέσεων, τον υποδοχέα σύνδεσης με τα σωληνάκια δειγματοληψίας και των μηχανισμό στερέωσης.

Το περίβλημα του αισθητηρίου θα έχει βαθμό προστασίας τουλάχιστον IP54.

Ο υποδοχέας σύνδεσης με το σωληνάκι δειγματοληψίας θα έχει εξωτερικό σπείρωμα  $G\frac{1}{2}''$ .

Το στοιχείο μέτρησης της πίεσης των υγρών θα είναι ενεργό (active), τύπου διαφράγματος (pressure diaphragm), θα λειτουργεί με τάση 24 VAC, θα έχει αναλογικό σήμα μεταβαλλόμενης ηλεκτρικής τάσης από 0 VDC έως 10 VDC, θα έχει κλίμακα μέτρησης από 0 bar έως 10 bar, ενώ η σχέση ηλεκτρική τάση / μετρούμενη πίεση εντός της ανωτέρω κλίμακας θα είναι γραμμική.

Η σύνδεση του αισθητηρίου με το Σύστημα Ελέγχου Εγκαταστάσεων θα γίνεται με λεπτοπολύκλωνο καλώδιο 3x1,5 mm<sup>2</sup>.

### **Διακόπτης Διαφορικής Πίεσης Υγρών**

Ο διακόπτης διαφορικής πίεσης υγρών θα έχει περίβλημα που θα φέρει το στοιχείο μέτρησης, τον επιλογέα της επιθυμητής διαφορικής πίεσης, μία «ψυχρή» μεταγωγική επαφή, τις κλέμμες των ηλεκτρικών συνδέσεων, τους υποδοχείς σύνδεσης με τα σωληνάκια δειγματοληψιών και το εξάρτημα στερέωσης.

Το περίβλημα του διακόπτη διαφορικής πίεσης θα έχει βαθμό προστασίας τουλάχιστον IP54.

Οι υποδοχείς σύνδεσης για τα σωληνάκια των δειγματοληψιών θα φέρουν εξωτερικό σπείρωμα  $G\frac{1}{2}''$  και θα είναι δύο. Στον υποδοχέα με το σήμα «+» θα συνδέεται το σωληνάκι που καταλήγει στον σωλήνα με την υψηλότερη πίεση, ενώ στον υποδοχέα με το σήμα «-» θα συνδέεται το σωληνάκι που θα καταλήγει στον σωλήνα με την χαμηλότερη πίεση.

Το στοιχείο μέτρησης της διαφορικής πίεσης των υγρών θα είναι τύπου διαφράγματος (pressure diaphragm).

Ο επιλογέας της επιθυμητής διαφορικής πίεσης θα έχει κλίμακα από 0.1 bar έως 0.6 bar όταν ο διακόπτης θα χρησιμοποιείται για έλεγχο ροής αντλιών.

Η μεταγωγική επαφή του διακόπτη διαφορικής πίεσης θα είναι «ψυχρή», με επικάλυψη AgCdO ή AgNi, κατάλληλη για τάση λειτουργίας έως 230 VAC και ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος 6 A (για ωμικό φορτίο) / 2 A (για επαγωγικό φορτίο με συντελεστή ισχύος μεγαλύτερο από 0.4).

Η σύνδεση του διακόπτη διαφορικής πίεσης υγρών με το Σύστημα Ελέγχου Εγκαταστάσεων θα γίνεται με λεπτοπολύκλωνο καλώδιο 2x1,5 mm<sup>2</sup>.

### **Διακόπτης Ροής Υγρών**

Ο διακόπτης ροής υγρών θα έχει περίβλημα που θα φέρει το στοιχείο μέτρησης, το γλωσσίδιο ελέγχου ροής, μία «ψυχρή» μεταγωγική επαφή και τις κλέμμες των ηλεκτρικών συνδέσεων που θα προστατεύονται με κάλυμμα.

Το περίβλημα του διακόπτη ροής υγρών πίεσης θα έχει βαθμό προστασίας τουλάχιστον IP54 και θα φέρει ορειχάλκινο μαστό (PN16) με εξωτερικό σπείρωμα  $G1''$  για σύνδεση με σωλήνα.

Το γλωσσίδιο ελέγχου ροής θα είναι από ανοξείδωτο ατσάλι. Θα δέχεται προσθήκες και θα μπορεί να χρησιμοποιείται σε δίκτυα σωληνώσεων από 1’’ έως 8’’.

Ο διακόπτης ροής υγρών θα φέρει μηχανισμό ρύθμισης της ευαισθησίας κίνησης του γλωσσιδίου και θα έχει μεταγωγική επαφή που θα είναι «ψυχρή», με επικάλυψη AgCdO ή AgNi, κατάλληλη για τάση λειτουργίας έως 230 VAC και ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος 6 A (για ωμικό φορτίο) / 2 A (για επαγωγικό φορτίο με συντελεστή ισχύος μεγαλύτερο από 0.4).

Η σύνδεση του διακόπτη ροής υγρών με το Σύστημα Ελέγχου Εγκαταστάσεων θα γίνεται με λεπτοπολύκλωνο καλώδιο 2x1,5 mm<sup>2</sup>.

### **Διακόπτης Στάθμης Υγρών**

Ο διακόπτης στάθμης υγρών θα έχει περίβλημα τύπου πλωτήρα, θα φέρει υδραργυρικό στοιχείο μέτρησης και καλώδιο ηλεκτρικών συνδέσεων.

Το περίβλημα του διακόπτη στάθμης υγρών θα είναι από πολυπροπυλένιο και θα έχει βαθμό προστασίας τουλάχιστον IP67.

Το υδραργυρικό στοιχείο (υδραργυρική επαφή) του διακόπτη στάθμης υγρών θα είναι «ψυχρή», κανονικά κλειστή (NO), θα ανοίγει όταν η γωνία κλήσης του πλωτήρα θα είναι μεγαλύτερη από 10° και θα είναι κατάλληλη για τάση λειτουργίας έως 230 VAC και ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος 1 A (για ωμικό φορτίο) / 0.5 A (για επαγωγικό φορτίο με συντελεστή ισχύος μεγαλύτερο από 0.4).

Η σύνδεση του διακόπτη στάθμης υγρών με το Σύστημα Ελέγχου Εγκαταστάσεων θα γίνεται με λεπτοπολύκλωνο καλώδιο 2x1,5 mm<sup>2</sup>.

### **Δίοδη / Τρίοδη Βαλβίδα Τοπικής Κλιματιστικής Μονάδας**

Η δίοδη / τρίοδη βαλβίδα τοπικής κλιματιστικής μονάδας θα είναι τύπου έδρας, κοχλιωτή, κατάλληλη για δίκτυα νερού θερμοκρασίας από +2 °C έως +120 °C και περιεκτικότητας γλυκόλης έως 50%, θα έχει γραμμική χαρακτηριστική ελέγχου, θα λειτουργεί ως βαλβίδα ανάμειξης, θα συνοδεύεται με ρακόρ σύνδεσης και τα αντίστοιχα παρεμβύσματα στεγανοποίησης.

Το σώμα της δίοδης / τρίοδης βαλβίδας θα είναι από ορείχαλκο RG5, θα έχει ονομαστική πίεση λειτουργίας PN16, θα φέρει ειδική υποδοχή για σύνδεση του κινητήρα και εξωτερικό σπείρωμα για την σύνδεση με το δίκτυο των σωληνώσεων.

Ο άξονας της έδρας δίοδης / τρίοδης βαλβίδας θα είναι από ανοξείδωτο ατσάλι, θα έχει ελατήριο επαναφοράς και διαδρομή μήκους τουλάχιστον 2.5 mm.

Το ελατήριο επαναφοράς της δίοδης / τρίοδης βαλβίδας θα διατηρεί την έδρα της κλειστή, για όση ώρα ο κινητήρας της βαλβίδας δεν θα δέχεται ηλεκτρικό σήμα.

Ο κινητήρας της δίοδης / τρίοδης βαλβίδας θα συνδέεται με το σώμα της με την βοήθεια ειδικού μηχανισμού, θα είναι ηλεκτροθερμικός, δύο θέσεων, κατάλληλος για έλεγχο τύπου PWM, θα

λειτουργεί με τάση 24 VAC, θα ανοίγει πλήρως την έδρα σε χρόνο που δεν θα ξεπερνάει τα 2 min, θα έχει καλώδιο ηλεκτρικών συνδέσεων και βαθμό προστασίας τουλάχιστον IP43.

Η δίοδη / τρίοδη βαλβίδα θα αντέχει σε διαφορική πίεση δικτύου τουλάχιστον 1 bar και θα έχει διαρροή νερού από την έδρα της μικρότερη από 0.05% του Kvs.

Η σύνδεση του κινητήρα της δίοδης / τριόδης βαλβίδας με τον ελεγκτή της τοπικής κλιματιστικής μονάδας ή με το Σύστημα Ελέγχου Εγκαταστάσεων θα γίνεται με λεπτοπολύκλωνο καλώδιο 2x1,5 mm<sup>2</sup>.

### **Δίοδη / Τρίοδη Βαλβίδα Έδρας (έως DN40) με Αναλογικό Κινητήρα**

Η δίοδη / τρίοδη βαλβίδα έδρας διαμέτρου έως DN40. θα είναι κοχλιωτή, κατάλληλη για δίκτυα νερού θερμοκρασίας από -25 °C έως +130 °C και περιεκτικότητας γλυκόλης έως 50%, θα έχει χαρακτηριστική ελέγχου τύπου ίσων ποσοστών (equal – percentage), θα λειτουργεί ως βαλβίδα ανάμειξης ή διανομής, θα συνοδεύεται με ρακόρ σύνδεσης και τα αντίστοιχα παρεμβύσματα στεγανοποίησης.

Το σώμα της δίοδης / τριόδης βαλβίδας θα είναι από ορείχαλκο RG5, θα έχει ονομαστική πίεση λειτουργίας PN16, θα φέρει ειδική υποδοχή για σύνδεση του κινητήρα και εξωτερικό σπείρωμα για την σύνδεση με το δίκτυο των σωληνώσεων.

Ο άξονας της έδρας δίοδης / τριόδης βαλβίδας θα είναι από ανοξείδωτο ατσάλι και θα έχει μήκος διαδρομής τουλάχιστον 20 mm.

Ο κινητήρας της δίοδης / τριόδης βαλβίδας θα συνδέεται με το σώμα της με την βοήθεια ειδικού μηχανισμού, θα είναι ηλεκτρικός, θα λειτουργεί με τάση 24 VAC, θα ρυθμίζει την θέση της έδρας ανάλογα με το σήμα ελέγχου μεταβαλλόμενης ηλεκτρικής τάσης από 0 VDC έως 10 VDC, θα ανοίγει πλήρως την έδρα σε χρόνο που δεν θα ξεπερνάει τα 35 sec, θα έχει σήμα μεταβαλλόμενης ηλεκτρικής τάσης από 0 VDC έως 10 VDC για την ένδειξη της θέσης έδρας, κλέμμες ηλεκτρικών συνδέσεων προστατευμένες με κάλυμμα και βαθμό προστασίας τουλάχιστον IP54.

Η δίοδη / τρίοδη βαλβίδα θα αντέχει σε διαφορική πίεση δικτύου τουλάχιστον 4 bar και θα έχει διαρροή νερού από την έδρα της μικρότερη από 0.02% του Kvs.

Η σύνδεση του κινητήρα της δίοδης / τριόδης βαλβίδας με το Σύστημα Ελέγχου Εγκαταστάσεων θα γίνεται με λεπτοπολύκλωνο καλώδιο 3x1,5 mm<sup>2</sup>.

### **Δίοδη / Τρίοδη Βαλβίδα Έδρας (από DN50 και άνω) με Αναλογικό Κινητήρα**

Η δίοδη / τρίοδη βαλβίδα έδρας με διάμετρο μεγαλύτερη από DN40. θα είναι φλανζωτή, κατάλληλη για δίκτυα νερού θερμοκρασίας από -25 °C έως +130 °C και περιεκτικότητας γλυκόλης έως 50%, θα έχει χαρακτηριστική ελέγχου τύπου ίσων ποσοστών (equal – percentage), θα λειτουργεί ως

βαλβίδα ανάμειξης ή διανομής, θα συνοδεύεται με φλάντζες σύνδεσης και τα αντίστοιχα παρεμβύσματα στεγανοποίησης.

Το σώμα της δίοδης / τριόδης βαλβίδας θα είναι από χυτοσίδηρο GG20/25, θα έχει ονομαστική πίεση λειτουργίας PN16, θα φέρει ειδική υποδοχή για σύνδεση του κινητήρα και φλάντζες (κατά ISO 7005) για σύνδεση με το δίκτυο των σωληνώσεων.

Ο άξονας της έδρα δίοδης / τριόδης βαλβίδας θα είναι από ανοξείδωτο ατσάλι και θα έχει μήκος διαδρομής τουλάχιστον 20 mm.

Ο κινητήρας της δίοδης / τριόδης βαλβίδας θα συνδέεται με το σώμα της με την βοήθεια ειδικού μηχανισμού, θα είναι ηλεκτροδραυλικός, θα λειτουργεί με τάση 24 VAC, θα ρυθμίζει την θέση της έδρας ανάλογα με το σήμα ελέγχου μεταβαλλόμενης ηλεκτρικής τάσης από 0 VDC έως 10 VDC, θα ανοίγει πλήρως την έδρα σε χρόνο που δεν θα ξεπερνάει τα 120 sec, θα έχει ελατήριο επαναφοράς, σήμα μεταβαλλόμενης ηλεκτρικής τάσης από 0 VDC έως 10 VDC για την ένδειξη της θέσης έδρας, κλέμμες ηλεκτρικών συνδέσεων προστατευμένες με κάλυμμα και βαθμό προστασίας τουλάχιστον IP54.

Η δίοδη / τριόδη βαλβίδα θα αντέχει σε διαφορική πίεση δικτύου τουλάχιστον 2 bar και θα έχει διαρροή νερού από την έδρα της μικρότερη από 0.02% του Kvs.

Η σύνδεση του κινητήρα της δίοδης / τριόδης βαλβίδας με το Σύστημα Ελέγχου Εγκαταστάσεων θα γίνεται με λεπτοπολύκλωνο καλώδιο 3x 1,5mm<sup>2</sup>.

### **Δίοδη Βαλβίδα Τύπου Πεταλούδας**

Η δίοδη / τριόδη βαλβίδα τύπου πεταλούδας θα είναι περιστροφική, θα τοποθετείται ανάμεσα στις φλάντζες των σωληνώσεων, θα είναι κατάλληλη για δίκτυα νερού θερμοκρασίας από -15 °C έως +130 °C και περιεκτικότητας γλυκόλης έως 50%, θα έχει χαρακτηριστική ελέγχου ίσης ποσοστιαίας αναλογίας (equal – percentage), θα συνοδεύεται με φλάντζες σύνδεσης και τα αντίστοιχα παρεμβύσματα στεγανοποίησης.

Το σώμα της δίοδης βαλβίδας θα είναι από χυτοσίδηρο GG20/25, θα έχει δακτύλιο στεγανοποίησης του δίσκου από EPDM (ethylene propylene die rubber), ομαστική πίεση λειτουργίας PN16 και θα φέρει ειδική υποδοχή για σύνδεση του κινητήρα.

Ο άξονας της δίοδης βαλβίδας θα είναι από ανοξείδωτο ατσάλι.

Ο δίσκος της δίοδης βαλβίδας με διάμετρο έως DN200 θα είναι από ανοξείδωτο ατσάλι, ενώ με διάμετρο από DN250 και άνω θα είναι από επινικελωμένο ατσάλι (CrNi steel).

Η γωνία περιστροφής του δίσκου της δίοδης βαλβίδας θα είναι 90°.

Ο κινητήρας της δίοδης / τριόδης βαλβίδας θα συνδέεται με το σώμα της με την βοήθεια ειδικού μηχανισμού, θα είναι ηλεκτρικός, τριών θέσεων (three point), θα λειτουργεί με τάση 24 VAC, θα περιστρέφεται κατά 90°, θα ανοίγει πλήρως τον δίσκο σε χρόνο που δεν θα ξεπερνάει τα 135 sec,

θα έχει κλέμμες ηλεκτρικών συνδέσεων προστατευμένες με κάλυμμα και βαθμό προστασίας τουλάχιστον IP44.

Στον κινητήρα της δίοδης βαλβίδας θα υπάρχει η δυνατότητα προσθήκης τερματικών επαφών ή ποτενσιόμετρου ένδειξης θέσης του δίσκου. Οι επαφές ένδειξης θέσης θα είναι μεταγωγικές, «ψυχρές», με επικάλυψη AgCdO ή AgNi, κατάλληλες για τάση λειτουργίας έως 230 VAC και ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος 6 A (για ωμικό φορτίο) / 2 A (για επαγωγικό φορτίο με συντελεστή ισχύος μεγαλύτερο από 0.4). Το ποτενσιόμετρο ένδειξης θέσης θα έχει σήμα μεταβαλλόμενης τάσης από 0 VDC έως 10 VDC.

Η δίοδη βαλβίδα θα αντέχει σε διαφορική πίεση δικτύου τουλάχιστον 4 bar και θα είναι απολύτως στεγανή (σύμφωνα με DIN3230. φύλλο 3, κλάση 1).

Η σύνδεση του κινητήρα της δίοδης βαλβίδας με το Σύστημα Ελέγχου Εγκαταστάσεων θα γίνεται με λεπτοπολύκλωνο καλώδιο 3x1,5 mm<sup>2</sup>.

### **Περιστροφικός Κινητήρας Διαφράγματος Αναλογικός**

Ο περιστροφικός κινητήρας διαφράγματος θα έχει μεταλλικό περίβλημα που θα ενώνεται (θα κουμπώνει) με ειδική βάση στερέωσης και με τον μηχανισμό συγκράτησης του άξονα διαφράγματος. Θα φέρει τον κινητήρα, το γρανάζι μετάδοσης κίνησης, το ελατήριο επαναφοράς, τις μεταγωγικές «ψυχρές» επαφές ένδειξης θέσεων, το πλήκτρο χειροκίνητης λειτουργίας και τα καλώδια των ηλεκτρικών συνδέσεων.

Το περίβλημα του κινητήρα διαφράγματος θα έχει βαθμό προστασίας τουλάχιστον IP54.

Ο μηχανισμός συγκράτησης του άξονα διαφράγματος θα είναι αφαιρούμενος, ρυθμιζόμενης γωνίας περιστροφής, θα ενώνεται με το γρανάζι μετάδοσης κίνησης, θα μπορεί να συγκρατεί κυλινδρικό άξονα διαμέτρου έως Φ25 mm ή τετράγωνο διαστάσεων έως Δ18 mm, θα ευθυγραμμίζεται αυτόματα και θα φέρει εξάρτημα ένδειξης θέσης.

Το γρανάζι μετάδοσης κίνησης θα περιστρέφεται κατά 90°.

Ο περιστροφικός κινητήρας διαφράγματος θα λειτουργεί με τάση 24VAC, θα ρυθμίζει την θέση του διαφράγματος ανάλογα με το σήμα ελέγχου μεταβαλλόμενης ηλεκτρικής τάσης από 0 VDC έως 10 VDC, θα έχει ροπή στρέψης τουλάχιστον 20 Nm, θα ανοίγει πλήρως το διάφραγμα σε χρόνο που δεν θα ξεπερνάει τα 150 sec και θα μπορεί να περιστραφεί χειροκίνητα, για όση ώρα θα είναι πατημένο το πλήκτρο της χειροκίνητης λειτουργίας.

Οι επαφές ένδειξης θέσεων του περιστροφικού κινητήρα διαφράγματος θα είναι μεταγωγικές, «ψυχρές», με επικάλυψη AgCdO ή AgNi, κατάλληλες για τάση λειτουργίας έως 230 VAC και ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος 6 A (για ωμικό φορτίο) / 2 A (για επαγωγικό φορτίο με συντελεστή ισχύος μεγαλύτερο από 0.4).

Η σύνδεση του περιστροφικού κινητήρα διαφράγματος με το Σύστημα Ελέγχου Εγκαταστάσεων θα γίνεται με λεπτοπολύκλωνο καλώδιο 3x1,5 mm<sup>2</sup>.

**ΑΚΕ 1 -ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟΥ - ΑΚΕ 2 ΨΥΧΡΟΣΤΑΣΙΟ**

A/A	ΛΕΒΗΤΑΣ 1	DI	AI	DO	ΑΟ	Τοποθεσία	Καλώδιο	Είδος
1	ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΣΤΑΣΗ ΚΑΥΣΤΗΡΑ ΒΑΘΜΙΔΑ 1 ΛΕΒΗΤΑ 1			1		Η-Ο-Α	2x1,5mm <sup>2</sup>	ΝΥΑΦ
2	ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΣΤΑΣΗ ΚΑΥΣΤΗΡΑ ΒΑΘΜΙΔΑ 2 ΛΕΒΗΤΑ 1			1		Η-Ο-Α	2x1,5mm <sup>2</sup>	ΝΥΑΦ
3	ΕΝΔΕΙΞΗ ΔΙΑΚΟΠΤΗ Η-Ο-Α ΛΕΒΗΤΑ 1	1				ΒΟΗΘΗΤΙΚΗ ΕΠΑΦΗ	2x1mm <sup>2</sup>	LiYCY
4	ΓΕΝΙΚΗ ΒΛΑΒΗ ΚΑΥΣΤΗΡΑ ΛΕΒΗΤΑ 1	1				ΒΟΗΘΗΤΙΚΗ ΕΠΑΦΗ	2x1mm <sup>2</sup>	LiYCY
5	ΕΝΔΕΙΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΒΑΘΜΙΔΑΣ 1 ΛΕΒΗΤΑ 1	1				ΒΟΗΘΗΤΙΚΗ ΕΠΑΦΗ	2x1mm <sup>2</sup>	LiYCY
6	ΕΝΔΕΙΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΒΑΘΜΙΔΑΣ 2 ΛΕΒΗΤΑ 1	1				ΒΟΗΘΗΤΙΚΗ ΕΠΑΦΗ	2x1mm <sup>2</sup>	LiYCY
7	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ ΛΕΒΗΤΑ 1		1			ΕΜΒΑΠΤΙΖΟΜΕΝΟ ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟ ΝΕΡΟΥ	2x1mm <sup>2</sup>	LiYCY
8	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ ΛΕΒΗΤΑ 1		1			ΕΜΒΑΠΤΙΖΟΜΕΝΟ ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟ ΝΕΡΟΥ	2x1mm <sup>2</sup>	LiYCY

A/A	ΛΕΒΗΤΑΣ 2	DI	AI	DO	ΑΟ	Τοποθεσία	Καλώδιο	Είδος
1	ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΣΤΑΣΗ ΚΑΥΣΤΗΡΑ ΒΑΘΜΙΔΑ 1 ΛΕΒΗΤΑ 2			1		Η-Ο-Α	2x1,5mm <sup>2</sup>	ΝΥΑΦ
2	ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΣΤΑΣΗ ΚΑΥΣΤΗΡΑ ΒΑΘΜΙΔΑ 2 ΛΕΒΗΤΑ 1			1		Η-Ο-Α	2x1,5mm <sup>2</sup>	ΝΥΑΦ
3	ΕΝΔΕΙΞΗ ΔΙΑΚΟΠΤΗ Η-Ο-Α ΛΕΒΗΤΑ 1	1				ΒΟΗΘΗΤΙΚΗ ΕΠΑΦΗ	2x1mm <sup>2</sup>	LiYCY
4	ΓΕΝΙΚΗ ΒΛΑΒΗ ΚΑΥΣΤΗΡΑ ΛΕΒΗΤΑ 1	1				ΒΟΗΘΗΤΙΚΗ ΕΠΑΦΗ	2x1mm <sup>2</sup>	LiYCY
5	ΕΝΔΕΙΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΒΑΘΜΙΔΑΣ 1 ΛΕΒΗΤΑ 1	1				ΒΟΗΘΗΤΙΚΗ ΕΠΑΦΗ	2x1mm <sup>2</sup>	LiYCY
6	ΕΝΔΕΙΞΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΒΑΘΜΙΔΑΣ 2 ΛΕΒΗΤΑ 1	1				ΒΟΗΘΗΤΙΚΗ ΕΠΑΦΗ	2x1mm <sup>2</sup>	LiYCY
7	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ ΛΕΒΗΤΑ 2		1			ΕΜΒΑΠΤΙΖΟΜΕΝΟ ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟ ΝΕΡΟΥ	2x1mm <sup>2</sup>	LiYCY
8	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ ΛΕΒΗΤΑ 2		1			ΕΜΒΑΠΤΙΖΟΜΕΝΟ ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟ ΝΕΡΟΥ	2x1mm <sup>2</sup>	LiYCY

A/A	ΑΝΤΛΙΑ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ 1	DI	AI	DO	ΑΟ	Τοποθεσία	Καλώδιο	Είδος
1	ΕΚΚΙΝΗΣΗ ΣΤΑΣΗ ΑΝΤΛΙΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ 1			1		Η-Ο-Α	2x1,5mm <sup>2</sup>	ΝΥΑΦ
3	ΓΕΝΙΚΟ ALARM	1				ΒΟΗΘΗΤΙΚΗ ΕΠΑΦΗ	2x1mm <sup>2</sup>	LiYCY
4	ΓΕΝΙΚΗ ΒΛΑΒΗ	1				ΒΟΗΘΗΤΙΚΗ ΕΠΑΦΗ	2x1mm <sup>2</sup>	LiYCY
7	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ		1			ΕΜΒΑΠΤΙΖΟΜΕΝΟ ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟ ΝΕΡΟΥ	2x1mm <sup>2</sup>	LiYCY
8	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ		1			ΕΜΒΑΠΤΙΖΟΜΕΝΟ ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟ ΝΕΡΟΥ	2x1mm <sup>2</sup>	LiYCY

A/A	ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ 1	DI	AI	DO	ΑΟ	Τοποθεσία	Καλώδιο	Είδος
1	ΕΚΚΙΝΗΣΗ-ΣΤΑΣΗ ΑΝΤΛΙΑΣ			1		Π.Κ.	2x1,5mm <sup>2</sup>	ΝΥΑΦ
2	ΕΠΙΒΕΒΑΙΩΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (ΡΟΗΣ) ΑΝΤΛΙΑΣ	1				ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΡΟΗΣ	2x1mm <sup>2</sup>	LiYCY
3	ΕΝΔΕΙΞΗ ΒΛΑΒΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ	1				Π.Κ	2x1mm <sup>2</sup>	LiYCY

A/A	ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗΣ ΚΚΜ1	DI	AI	DO	ΑΟ	Τοποθεσία	Καλώδιο	Είδος
1	ΕΚΚΙΝΗΣΗ-ΣΤΑΣΗ ΑΝΤΛΙΑΣ			1		Π.Κ.	2x1,5mm <sup>2</sup>	ΝΥΑΦ
2	ΕΝΔΕΙΞΗ ΔΙΑΚΟΠΤΗ Η-Ο-Α ΑΝΤΛΙΑΣ	1				ΕΠΑΦΗ ΔΙΑΚΟΠΤΗ	2x1mm <sup>2</sup>	LiYCY
3	ΕΠΙΒΕΒΑΙΩΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (ΡΟΗΣ) ΑΝΤΛΙΑΣ	1				ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΡΟΗΣ	2x1mm <sup>2</sup>	LiYCY
4	ΕΝΔΕΙΞΗ ΒΛΑΒΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ	1				Π.Κ	2x1mm <sup>2</sup>	LiYCY
5	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ INVERTER				1	INVERTER	2x1mm <sup>2</sup>	LiYCY

A/A	ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΗΣ ΘΕΡΜ. ΣΩΜ. -P1-P5	DI	AI	DO	ΑΟ	Τοποθεσία	Καλώδιο	Είδος
1	ΕΚΚΙΝΗΣΗ-ΣΤΑΣΗ ΑΝΤΛΙΑΣ			5		Π.Κ.	2x1,5mm <sup>2</sup>	ΝΥΑΦ
2	ΕΝΔΕΙΞΗ ΔΙΑΚΟΠΤΗ Η-Ο-Α ΑΝΤΛΙΑΣ	5				ΕΠΑΦΗ ΔΙΑΚΟΠΤΗ	2x1mm <sup>2</sup>	LiYCY
3	ΕΠΙΒΕΒΑΙΩΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (ΡΟΗΣ) ΑΝΤΛΙΑΣ	5				ΔΙΑΚΟΠΤΗΣ ΡΟΗΣ	2x1mm <sup>2</sup>	LiYCY
4	ΕΝΔΕΙΞΗ ΒΛΑΒΗΣ ΑΝΤΛΙΑΣ	5				Π.Κ	2x1mm <sup>2</sup>	LiYCY
5	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ INVERTER				5	INVERTER	2x1mm <sup>2</sup>	LiYCY

A/A	ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ/ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ	DI	AI	DO	ΑΟ	Τοποθεσία	Καλώδιο	Είδος
-----	---------------------------------	----	----	----	----	-----------	---------	-------



7	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ		1			ΕΜΒΑΠΤΙΖΟΜΕΝΟ ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟ ΝΕΡΟΥ	2x1mm <sup>2</sup>	LiYCY
8	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ		1			ΕΜΒΑΠΤΙΖΟΜΕΝΟ ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟ ΝΕΡΟΥ	2x1mm <sup>2</sup>	LiYCY

A/A	ΚΚΜ 1	DI	AI	DO	AO	Τοποθεσία	Καλώδιο	Είδος
1	ΕΚΚΙΝΗΣΗ-ΣΤΑΣΗ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ			1		Η-Ο-Α	2x1,5mm <sup>2</sup>	NYAF
2	ΕΝΔΕΙΞΗ ΔΙΑΚΟΠΤΗ Η-Ο-Α ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ	1				ΒΟΗΘΗΤΙΚΗ ΕΠΑΦΗ	2x1mm <sup>2</sup>	LiYCY
3	ΕΠΙΒΕΒΑΙΩΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (ΡΟΗ) ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ	1				ΠΡΕΣΟΣΤΑΤΗΣ ΔΙΑΦΟΡΙΚΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΑΕΡΑ	2x1mm <sup>2</sup>	LiYCY
4	ΕΝΔΕΙΞΗ ΒΛΑΒΗΣ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ	1				Π.Κ.(ΘΕΡΜΙΚΟ ΡΕΛΕ)	2x1mm <sup>2</sup>	LiYCY
5	ΕΚΚΙΝΗΣΗ-ΣΤΑΣΗ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ			1		Η-Ο-Α	2x1,5mm <sup>2</sup>	NYAF
6	ΕΝΔΕΙΞΗ ΔΙΑΚΟΠΤΗ Η-Ο-Α ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ	1				ΒΟΗΘΗΤΙΚΗ ΕΠΑΦΗ	2x1mm <sup>2</sup>	LiYCY
7	ΕΠΙΒΕΒΑΙΩΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ (ΡΟΗ) ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ	1				ΠΡΕΣΟΣΤΑΤΗΣ ΔΙΑΦΟΡΙΚΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΑΕΡΑ	2x1mm <sup>2</sup>	LiYCY
8	ΕΝΔΕΙΞΗ ΒΛΑΒΗΣ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ	1				Π.Κ.(ΘΕΡΜΙΚΟ ΡΕΛΕ)	2x1mm <sup>2</sup>	LiYCY
9	ΕΛΕΓΧΟΣ ΦΙΛΤΡΟΥ	1				ΠΡΕΣΟΣΤΑΤΗΣ ΔΙΑΦΟΡΙΚΗΣ ΠΙΕΣΗΣ ΑΕΡΑ	2x1mm <sup>2</sup>	LiYCY
##	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ		1			ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΑΕΡΑΓΩΓΟΥ	2x1mm <sup>2</sup>	LiYCY
##	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ		1			ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΑΕΡΑΓΩΓΟΥ	2x1mm <sup>2</sup>	LiYCY
##	ΥΓΡΑΣΙΑ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ		1			ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΑΕΡΑΓΩΓΟΥ	2x1mm <sup>2</sup>	LiYCY
##	ΜΕΤΡΗΣΗ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΑΕΡΑ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ		1			ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ ΑΕΡΑ ΑΕΡΑΓΩΓΟΥ	3x1mm <sup>2</sup>	LiYCY
##	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΝΩΠΟΥ		1			ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΑΕΡΑΓΩΓΟΥ	3x1mm <sup>2</sup>	LiYCY
##	ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΕΡΒΟΚΙΝΗΤΗΡΑ				1	ΣΕΡΒΟΜΟΤΕΡ	3x1,5mm <sup>2</sup>	NYAF
##	ΕΛΕΓΧΟΣ ΒΑΛΒΙΔΑΣ ΖΕΣΤΟΥ				1	ΤΡΙΟΔΟΣ ΒΑΝΑ	3x1,5mm <sup>2</sup>	NYAF
##	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΕΙΣΟΔΟΥ		1			ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΝΕΡΟΥ ΕΠΑΦΗΣ	2x1mm <sup>2</sup>	LiYCY
##	ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΕΞΟΔΟΥ (Θ		1			ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΝΕΡΟΥ ΕΠΑΦΗΣ	2x1mm <sup>2</sup>	LiYCY
##	ΟΔΗΓΟΣ INVERTER ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ				1	INVERTER	2x1mm <sup>2</sup>	LiYCY
##	ΟΔΗΓΟΣ INVERTER ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑ ΠΡΟΣΑΓΩΓΗΣ				1	INVERTER	2x1mm <sup>2</sup>	LiYCY

A/A	ΕΠΙΤΗΡΗΣΗ ΠΙΝΑΚΩΝ ΚΙΝΗΣΗΣ ΛΕΒΗΤΩΝ,ΑΝΤΛΙΩΝ	DI	AI	DO	AO	Τοποθεσία	Καλώδιο	Είδος
1	ΕΝΔΕΙΞΗ ΥΠΑΡΞΗΣ ΤΑΣΗΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	1				Π.Κ.	2x1mm <sup>2</sup>	LiYCY

A/A	ΣΥΝΘΗΚΕΣ ΧΩΡΟΥ ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟΥ	DI	AI	DO	AO	Τοποθεσία	Καλώδιο	Είδος
1	ΕΝΔΕΙΞΗ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΧΩΡΟΥ		1			ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟ ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑΣ ΧΩΡΟΥ	2x1mm <sup>2</sup>	LiYCY
2	ΕΝΔΕΙΞΗ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΧΩΡΟΥ		1			ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟ ΥΓΡΑΣΙΑΣ ΧΩΡΟΥ	2x1mm <sup>2</sup>	LiYCY
3	ΕΝΔΕΙΞΗ ALARM ΔΙΑΡΡΟΗΣ ΝΕΡΟΥ	1				ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΟ ΔΙΑΡΡΟΗΣ ΝΕΡΟΥ	2x1mm <sup>2</sup>	LiYCY

A/A	ΣΤΑΘΜΗ ΑΝΤΛΙΩΝ ΣΤΟ ΦΡΕΑΤΙΟ	DI	AI	DO	AO	Τοποθεσία	Καλώδιο	Είδος
1	ΕΝΔΕΙΞΗ ΥΠΕΡΧΕΙΛΗΣΗΣ	1				ΦΛΟΤΕΡ	2x1mm <sup>2</sup>	LiYCY

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

A/A	ΤΡΙΟΔΕΣ	DI	AI	DO	ΑΟ	Τοποθεσία	Καλώδιο	Είδος
##	ΕΛΕΓΧΟΣ ΒΑΛΒΙΔΑΣ ΖΕΣΤΟΥ				8	ΤΡΙΟΔΟΣ ΒΑΝΑ	3x1,5mm <sup>2</sup>	ΝΥΑΦ

A/A	ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΧΩΡΟΥ	DI	AI	DO	ΑΟ	Τοποθεσία	Καλώδιο	Είδος
1	ΕΝΤΟΛΗ ON/OFF		5			Π.Φ.	2x1mm <sup>2</sup>	LiYCY
2	ΕΠΙΒΕΒΑΙΩΣΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ		5			Π.Φ.	2x1mm <sup>2</sup>	LiYCY



## 6. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ Φ/Β

### 6.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα μελέτη αφορά στην εγκατάσταση ενός Φωτοβολταϊκού (Φ/Β) συστήματος αυτοπαραγωγής με Ενεργειακό Συμψηφισμό (net metering) διασυνδεδεμένου με το Δημόσιο Ηλεκτρικό Δίκτυο στις κτηριακές εγκαταστάσεις του **1<sup>ου</sup> Δημοτικού Χολαργού**. Η ονομαστική ισχύς του Φωτοβολταϊκού συστήματος θα είναι **43,2 kW**.

Το φωτοβολταϊκό σύστημα εμπίπτει στις διατάξεις περί αυτοπαραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από φωτοβολταϊκούς σταθμούς. (Άρθρο 14Α Νόμου 3486/2006 όπως ισχύει με βάση το άρθρο 6 του Νόμου 4203/2013) όπως ειδικεύεται στην Υπουργική Απόφαση ΥΑ ΑΠΕΗΛ/Α/Φ1/οικ.24461 (ΦΕΚ Β' 3583/31.12.2014)

Η εγκατάσταση εντάσσεται στην συνολική προσπάθεια του **1<sup>ου</sup> Δημοτικού Χολαργού** για εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας. Ο αντίκτυπος της είναι ιδιαίτερα σημαντικός τόσο σε οικονομικό όσο και σε περιβαλλοντικό επίπεδο και είναι σε πλήρη εναρμόνιση με τις Εθνικές και Ευρωπαϊκές πολιτικές για την αντιμετώπιση των επιπτώσεων της κλιματικής αλλαγής. Με το προτεινόμενο έργο, το **1<sup>ο</sup> Δημοτικό Χολαργού** στοχεύει στην :

- ✓ Μείωση της ρύπανσης του ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος, τη βελτίωση της ποιότητας ζωής του πληθυσμού και την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής με την υλοποίηση έργων αξιοποίησης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας.
- ✓ Μείωση λειτουργικού κόστους του σχολείου
- ✓ Ενεργειακή αναβάθμιση του σχολείου

### Ονοματολογία

**Φωτοβολταϊκό πλαίσιο ή Φωτοβολταϊκή γεννήτρια:** Η ενεργή επιφάνεια ενός επί μέρους τμήματος της εγκατάστασης για τη συλλογή της ηλιακής ακτινοβολίας και μετατροπή της σε ηλεκτρισμό. Αποτελείται από ένα σύνολο φωτοβολταϊκών κυψελών ηλεκτρικά συνδεδεμένες μεταξύ τους και τοποθετημένες σε προστατευτικό μεταλλικό πλαίσιο που περικλείεται από επιφάνειες κατάλληλων υλικών.

**Αντιστροφέας ή Inverter:** Διάταξη ηλεκτρονικών και ηλεκτρικών στοιχείων τοποθετημένα σε ειδικό κιβώτιο με στόχο την μετατροπή παραμέτρων του παραγόμενου ηλεκτρικού ρεύματος έτσι ώστε να είναι συμβατά με αυτά του δικτύου διανομής ρεύματος του ΔΕΔΔΗΕ.

**DC Καλώδια:** Οι καλωδιώσεις που χρησιμοποιούνται στο τμήμα παραγωγής Συνεχούς ρεύματος.

**AC Καλώδια:** Οι καλωδιώσεις που χρησιμοποιούνται στο τμήμα μεταφοράς Εναλλασσόμενου ρεύματος.

**Κυτία διασύνδεσης:** Στεγανές διατάξεις για τη διασύνδεση καλωδίων.

**Πίνακες:** Στεγανά μεταλλικά ή πλαστικά συνήθως κιβώτια, για την τοποθέτηση και προστασία διατάξεων ελέγχου και προστασίας του συστήματος.

**Στηρίγματα:** Σύνολο μεταλλικών στοιχείων σε μορφή πλαισίου για την ενσωμάτωση των Φ/Β πλαισίων σε ενιαίες επιφάνειες και τη στήριξή τους στη στέγη ή το δώμα.

**Φωτοβολταϊκό σύστημα:** Πλήρης και αυτόνομη μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας..

**Διασυνδεδεμένο Φωτοβολταϊκό σύστημα:** Μονάδα παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας που είναι διασυνδεδεμένη με το δίκτυο διανομής ηλεκτρικής ενέργειας του ΔΕΔΔΗΕ.

**Στοιχειοσειρά (string):** Σύνολο Φ/Β πλαισίων ηλεκτρικά συνδεδεμένων σε σειρά

## 6.2 ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ Φ/Β ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια πρόκειται να τοποθετηθούν πάνω στο δώμα του κτηρίου. Κατά την προμελέτη του έργου εγκατάστασης φωτοβολταϊκού σταθμού έχουν ληφθεί υπόψη μια σειρά από παράγοντες όπως είναι:

- Βέλτιστη παραγωγή του Φ/Β συστήματος
- Βέλτιστη εκμετάλλευση του διαθέσιμου χώρου
  - Περιορισμός κατά το δυνατόν των όποιων παρεμβάσεων απαιτηθούν.
- Αρμονική ένταξη στο περιβάλλον της όλης εγκατάστασης και μείωση κατά το δυνατόν της περιβαλλοντικής όχλησης
  - Τήρηση σχετικής νομοθεσίας
- Αποφυγή παραγόντων που μπορεί να προκαλέσουν δυσλειτουργίες του σταθμού, όπως είναι σκιάσεις από δέντρα ή κτήρια.

## 6.3 ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΩΝ ΠΙΝΑΚΩΝ - ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΩΝ – ΜΕΤΡΗΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ

Λόγω της φύσης του έργου και επειδή μέρος και κομμάτια του συστήματος μπορεί να τοποθετηθούν σε χώρους όπου ενδέχεται οι μαθητές να έχουν πρόσβαση, είναι προτιμότερο οι ηλεκτρολογικοί πίνακες καθώς και ο/οι αντιστροφέας/εις να τοποθετηθούν όλοι μαζί σε ένα μη προσβάσιμο προς τους μαθητές χώρο ήτοι στο δώμα του κτιρίου (ταράτσα).

Στο χώρο αυτό θα αναρτηθούν

- Ο πίνακας συνεχούς ρεύματος του Φ/Β συστήματος
- Ο Γενικός Πίνακας Χαμηλής Τάσης του Φ/Β συστήματος
- Ο αντιστροφέας ή οι αντιστροφείς του Φ/Β συστήματος
- Ο μετρητής ενέργειας του Φ/Β συστήματος

#### 6.4 ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ - ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ

Στη μελέτη πραγματοποιήθηκε μία ενδεικτική προσομοίωση χρησιμοποιώντας τυπικά πάνελ και αντιστροφείς που πληρούν τις τεχνικές προδιαγραφές του **Κεφαλαίου 3**. Το πρόγραμμα προσομοίωσης που χρησιμοποιήθηκε ήταν το **PVSYST 6.47**.

Όσον αφορά την επιλογή των υλικών αυτή έγινε με γνώμονα όχι μόνο τις τεχνικές προδιαγραφές αλλά την αξιοπιστία, τις αξιολογήσεις από ανεξάρτητους φορείς και το track record της κάθε εταιρείας.

Η ενδεικτική απόδοση ανάλογα τον προσανατολισμό και την κλίση με βάση τον τεχνικό οδηγό του ΣΕΦ (Σύνδεσμος Εταιριών Φωτοβολταϊκών). Ο προσανατολισμός του δώματος υπολογίζεται περίπου στις 35ο.

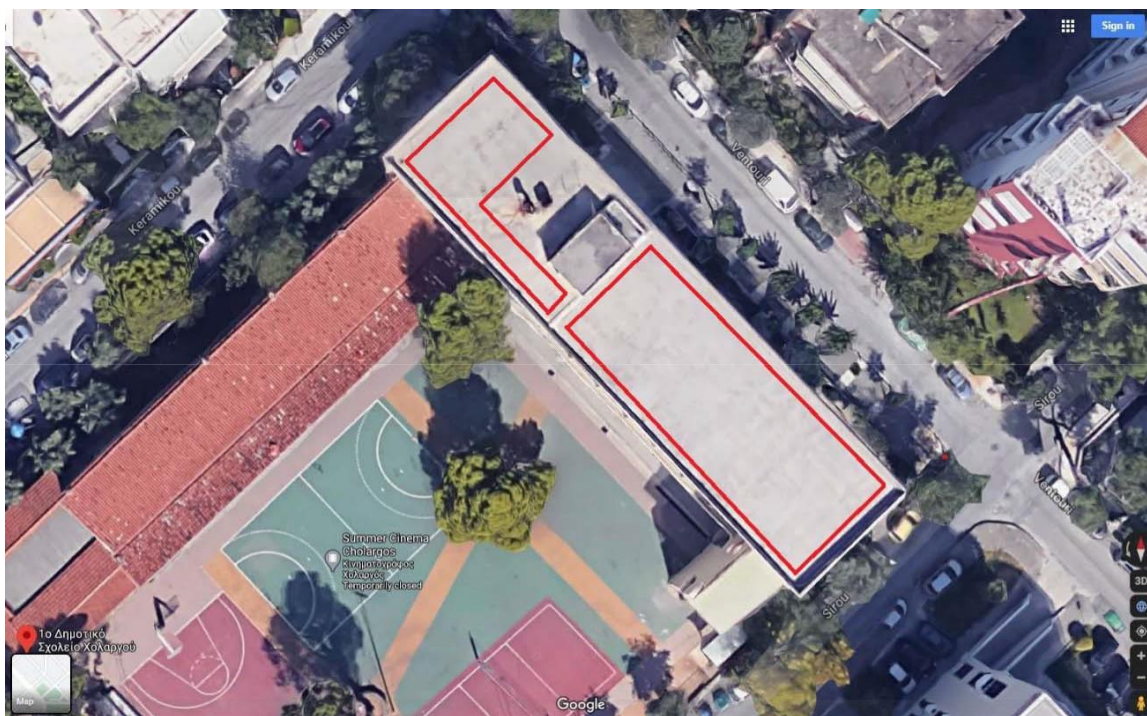
<p style="text-align: center;"><b>Ενδεικτική απόδοση ανάλογα με τον προσανατολισμό και την κλίση</b></p> 			
Κλίση ως προς το οριζόντιο επίπεδο	Προσανατολισμός		
	Νότιος	Νοτιοανατολικός Νοτιοδυτικός	Ανατολικός Δυτικός
<p>0 °</p> 	90%	90%	90%
<p>15 °</p> 	98%	95%	88%
<p>30 °</p> 	100%	95%	85%

**Εικόνα 1.** Ενδεικτική απόδοση συναρτήσει προσανατολισμού-κλίση

Όσον αφορά τη χωροθέτηση όπως βλέπουμε στην **Εικόνα 2**, το σχήμα του δώματος δεν επιτρέπει



την εγκατάσταση συστήματος αντίστοιχου μεγέθους με νότιο προσανατολισμό καθώς αυτό θα μείωνε την εγκατεστημένη ισχύ. Για τη βέλτιστη αξιοποίηση του χώρου και την εγκατάσταση συστήματος μεγαλύτερης ισχύος (με τίμημα τη μείωση της παραγόμενης ενέργειας κατά 2.8% σε σχέση με τη βέλτιστη Νότια τοποθέτηση) η μελέτη προσομοίωσης και οι υπολογισμοί έγιναν με διατάξεις πάνελ ακολουθώντας το προσανατολισμό του δώματος.



**Εικόνα 2.** Κάτοψη – Ωφέλιμος χώρος

Για τη χωροθέτηση λήφθηκαν υπόψιν εκτός της βέλτιστης αξιοποίησης του χώρου και τυχόν σκιάσεις από την απόληξη του κλιμακостаσίου. Επίσης για τη διάταξη των πάνελ έχει ληφθεί υπόψιν τυχόν σκιάσεις μεταξύ των σειρών.

Στην παρακάτω εικόνα βλέπουμε την προτεινόμενη διαστασιολόγηση του προγράμματος προσομοίωσης. Το σύστημα αποτελείται από **108 πάνελ των 400Wp** της Jinko Solar και από **2 αντιστροφεείς** της Huawei Technologies με ονομαστική ισχύ **18,7kW έκαστος**. Η κλίση των πάνελ ορίστηκε στις **30°** και το **αζιμούθιο στις 35°**.

**Simulation parameters**

<b>Collector Plane Orientation</b>	Tilt	30°	Azimuth	35°
<b>Models used</b>	Transposition	Perez	Diffuse	Perez, Meteonorm
<b>Horizon</b>	Free Horizon			
<b>Near Shadings</b>	No Shadings			

**PV Array Characteristics**

<b>PV module</b>	Si-mono	Model	<b>Cheetah HC 72M</b>	
Custom parameters definition	Manufacturer	Jinkosolar	In parallel	6 strings
Number of PV modules	In series	18 modules	Unit Nom. Power	400 Wp
Total number of PV modules	Nb. modules	108	At operating cond.	40.1 kWp (50°C)
Array global power	Nominal (STC)	<b>43.2 kWp</b>	I mpp	59 A
Array operating characteristics (50°C)	U mpp	680 V		
Total area	Module area	<b>217 m²</b>		

**Inverter**

Original PVsyst database	Model	<b>SUN2000-17k TL</b>		
Characteristics	Manufacturer	Huawei Technologies	Unit Nom. Power	18.7 kWac
Inverter pack	Operating Voltage	400-800 V	Total Power	37 kWac
	Nb. of inverters	2 units		

**PV Array loss factors**

Thermal Loss factor	Uc (const)	20.0 W/m²K	Uv (wind)	0.0 W/m²K / m/s
Wiring Ohmic Loss	Global array res.	188 mOhm	Loss Fraction	1.5 % at STC
LID - Light Induced Degradation			Loss Fraction	2.5 %
Module Quality Loss			Loss Fraction	-0.8 %
Module Mismatch Losses			Loss Fraction	1.0 % at MPP
Incidence effect, ASHRAE parametrization	IAM = 1 - bo (1/cos i - 1)		bo Param.	0.05

**System loss factors**

Wiring Ohmic Loss	Wires: 3x35.0 mm²	250 m	Loss Fraction	3.6 % at STC
-------------------	-------------------	-------	---------------	--------------

**User's needs :**

Unlimited load (grid)

**Εικόνα 3.** Προσομοίωση/Διαστασιολόγηση PV Syst

Όσον αφορά τη διάταξη των στοιχειοσειρών (string) αυτή αποτελείται από **6 όμοιες στοιχειοσειρές** που κάθε μία αποτελείται από **18 πάνελ σε σειρά**. Οι στοιχειοσειρές παραλληλίζονται εντός του αντιστροφέα.

Παρακάτω παρατίθενται τα αποτελέσματα του PV SYST αναφορικά με την παραγωγή του φωτοβολταϊκού συστήματος σε ετήσια βάση καθώς και το βαθμό απόδοσης του συστήματος. Η ετήσια παραγωγή του συστήματος πλέον απωλειών ανέρχεται σε **69.99 MWh/έτος** ενώ ο βαθμός επίδοσης (Performance Ratio) είναι στο **83.72%**. Η ετήσια ειδική παραγωγή ενέργειας ανά kWp του συστήματος ανέρχεται σε **1620 kWh/KWp/έτος**.



1ο Dimotiko Cholargou				
Grid-Connected System: Main results				
<b>Project :</b>		<b>1ο Dimotiko Cholargou</b>		
<b>Simulation variant :</b>		<b>New simulation variant</b>		
<b>Main system parameters</b>		<b>System type</b>	<b>Grid-Connected</b>	
PV Field Orientation		tilt	30°	azimuth 35°
PV modules		Model	Cheetah HC 72M	Pnom 400 Wp
PV Array		Nb. of modules	108	Pnom total <b>43.2 kWp</b>
Inverter		Model	SUN2000-17k TL	Pnom 18.70 kW ac
Inverter pack		Nb. of units	2.0	Pnom total <b>37.4 kW ac</b>
User's needs		Unlimited load (grid)		
<b>Main simulation results</b>		<b>Produced Energy</b>	<b>69.99 MWh/year</b>	<b>Specific prod. 1620 kWh/kWp/year</b>
System Production		Performance Ratio PR	83.72 %	

Εικόνα 4. Προσομοίωση PV Syst – Παραγωγή – Βαθμός Απόδοσης

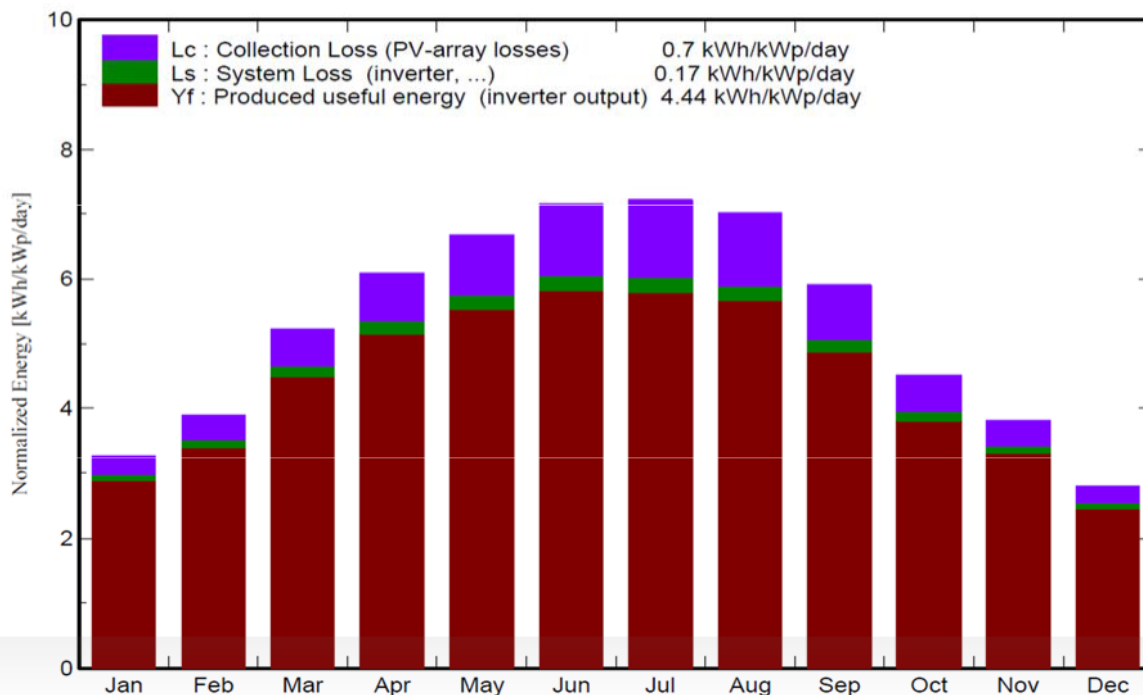
**New simulation variant**  
**Balances and main results**

	GlobHor	T Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	EffArrR	EffSysR
	kWh/m <sup>2</sup>	°C	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	MWh	MWh	%	%
January	70.4	9.46	101.3	98.0	3.995	3.864	18.15	17.56
February	82.0	9.29	108.9	105.8	4.259	4.107	18.01	17.36
March	138.0	12.41	161.8	157.4	6.241	6.013	17.75	17.10
April	172.5	15.42	182.6	177.6	6.941	6.679	17.50	16.84
May	209.1	20.71	207.0	200.8	7.700	7.414	17.12	16.49
June	226.5	25.51	214.6	208.2	7.841	7.549	16.82	16.19
July	234.3	28.70	223.6	217.0	8.062	7.762	16.59	15.97
August	211.3	28.50	217.6	211.7	7.882	7.589	16.67	16.05
September	155.3	23.26	177.2	172.6	6.565	6.324	17.05	16.43
October	111.0	19.46	139.7	135.9	5.296	5.111	17.45	16.83
November	79.5	14.68	114.4	111.0	4.435	4.288	17.84	17.25
December	58.1	11.05	86.6	83.7	3.402	3.294	18.07	17.50
Year	1748.0	18.26	1935.2	1879.6	72.618	69.993	17.27	16.64

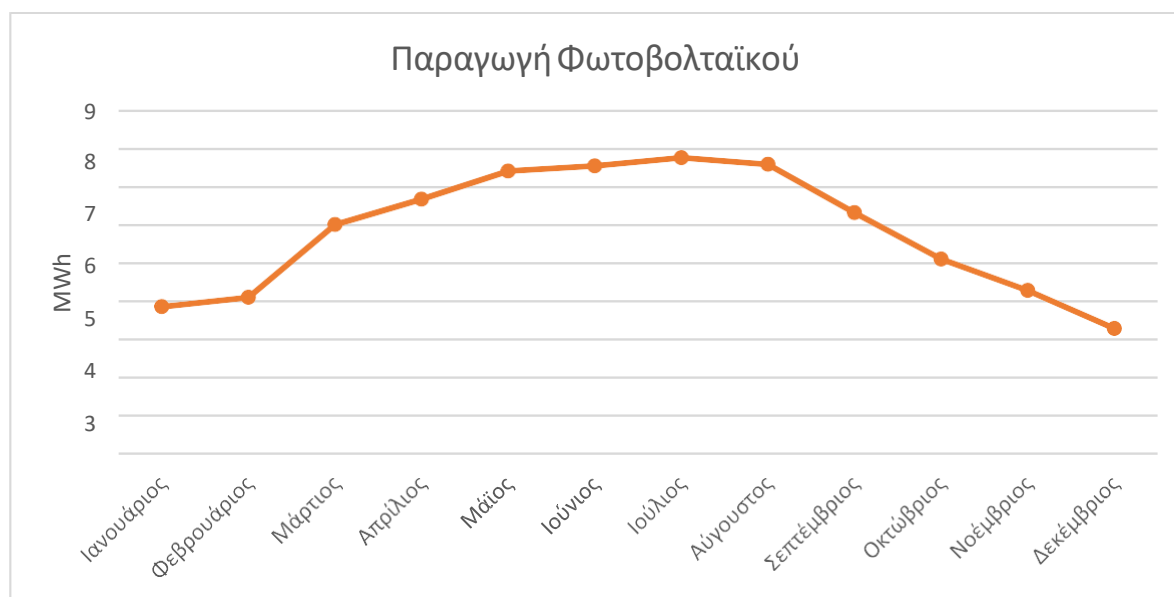
Legends:	GlobHor	Horizontal global irradiation	EArray	Effective energy at the output of the array
	T Amb	Ambient Temperature	E_Grid	Energy injected into grid
	GlobInc	Global incident in coll. plane	EffArrR	Effic. Eout array / rough area
	GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings	EffSysR	Effic. Eout system / rough area

Εικόνα 5. Προσομοίωση PV Syst – Ανάλυση Παραγωγής

## Normalized productions (per installed kWp): Nominal power 43.2 kWp



Εικόνα 6. Προσομοίωση PV Syst – Ημερήσια Ανάλυση Παραγωγής ανά kW συστήματος

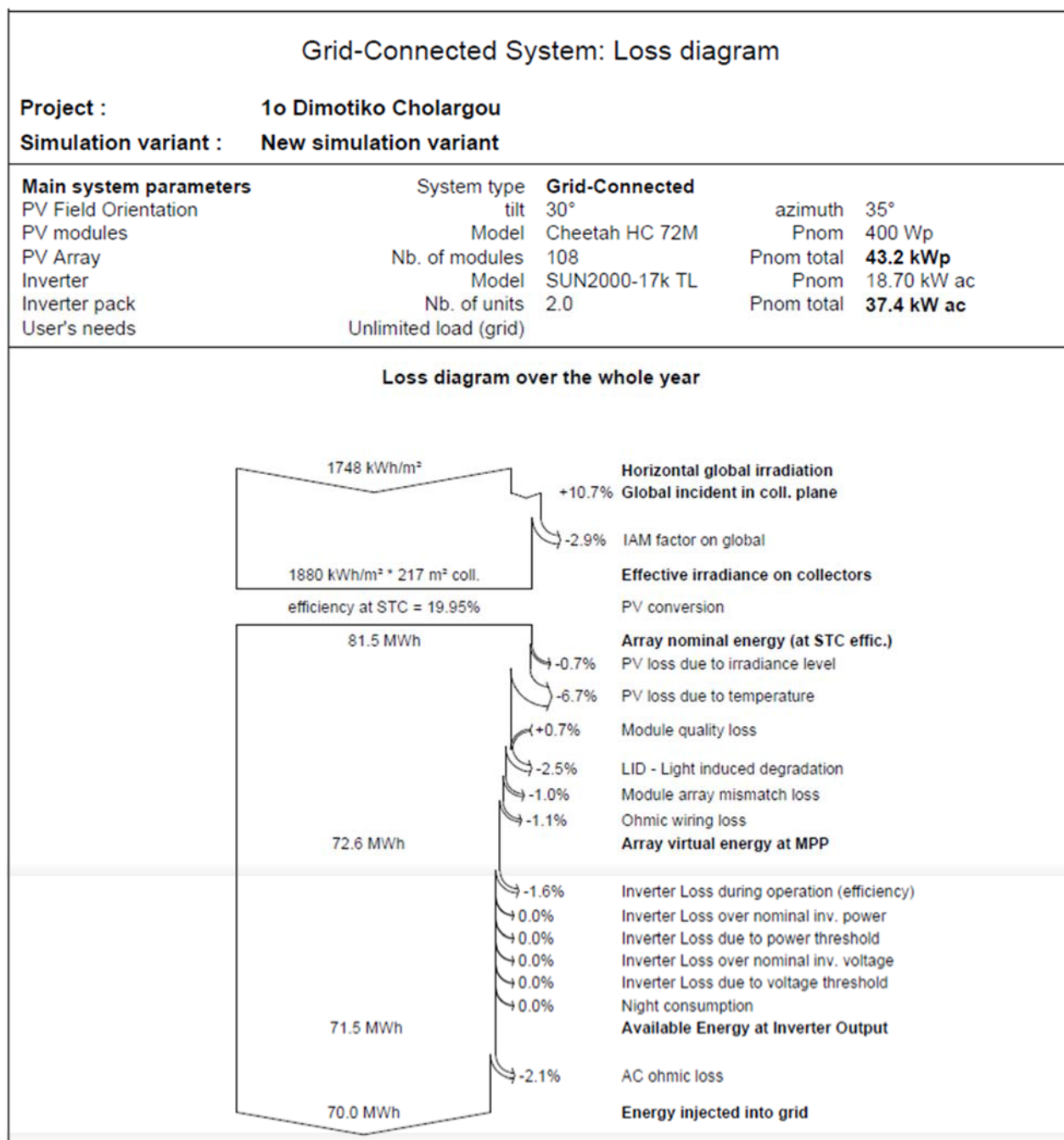


Εικόνα 7. Μηνιαία Παραγωγή Φωτοβολταϊκού (MWh)

Η μέση ετήσια παραγωγή από όλα τα πάρκα της Ελλάδος ανά kWp συστήματος ανέρχεται τα τελευταία χρόνια, με βάση τα 6 τελευταία πλήρη έτη με βάση στοιχεία του ΣΕΦ (Σύνδεσμος Εταιριών Φωτοβολταϊκών), ανέρχεται σε **1490,6kWh/KWp/έτος**. Όπως γίνεται σαφές με βάση τα ανωτέρω το προτεινόμενο σύστημα βρίσκεται άνω του μέσου όρου της επικράτειας.

Στο παρακάτω διάγραμμα απωλειών βλέπουμε αναλυτικά τις απώλειες όπως αυτές υπολογίζονται

για κάθε τμήμα του συστήματος. Ενδεικτικά βλέπουμε οι μεγαλύτερες απώλειες οφείλονται λόγω θερμοκρασίας και ανέρχονται στο **6.7%** και οι αμέσως επόμενες αφορούν τις Ωμικές απώλειες οι ανέρχονται στο **3.2%**. Το σύνολο των απωλειών θεωρείται φυσιολογικό.



**Εικόνα 8.** Προσομοίωση PV Syst – Διάγραμμα απωλειών

## 6.4 ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

Η παρούσα μελέτη αφορά ένα διασυνδεδεμένο φωτοβολταϊκό σταθμό με το δημόσιο ηλεκτρικό δίκτυο. Θα πρέπει λοιπόν να πληροί όλους του σχετικούς κανονισμούς του ΔΕΔΔΗΕ. Η ηλεκτρολογική εγκατάσταση θα πρέπει να συμμορφώνεται με τον ισχύοντα Κανονισμό εσωτερικών ηλεκτρικών εγκαταστάσεων και το πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 .

Επίσης θα πρέπει να πληροί τις απαιτήσεις των διεθνών προτύπων IEC 6063-7-12 και IEC 61727. Αντίστοιχα κάθε τμήμα του Σταθμού θα πρέπει να πληροί τις σχετικές προδιαγραφές και πρότυπα που αναφέρονται στις ακόλουθες παραγράφους.

### Προδιαγραφές Βάσεων στήριξης

Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια θα τοποθετηθούν πάνω σε σταθερές βάσεις στήριξης. Θα πρέπει να δίνεται εγγύηση τόσο για την διάβρωση όσο και για την στατική επάρκεια της κατασκευής. Οι βάσεις στήριξης θα πρέπει να αποτελούνται από υλικά υψηλών μηχανικών και χημικών ιδιοτήτων και προδιαγραφών που δεν θα αλλοιώνονται από την επίδραση των καιρικών και περιβαλλοντικών συνθηκών. Τα χρησιμοποιούμενα υλικά των βάσεων στήριξης απαιτείται να συνεργάζονται απόλυτα μεταξύ τους για τις περιπτώσεις μεταβολών της θερμοκρασίας και μηχανικών καταπονήσεων.

Επίσης θα πρέπει να υπάρχει πρόβλεψη για την αποφυγή επαφής μετάλλων με διαφορετική ηλεκτροαρνητικότητα για την αποφυγή οξειδώσεων. Η κατασκευή δεν πρέπει να φέρει αιχμηρά σημεία ή επικίνδυνες προεξοχές.

Όλα τα τοποθετούμενα υλικά, οι συνδέσεις, κολλήσεις και στερεώσεις και ιδίως η ηλεκτρολογική εγκατάσταση θα **συμμορφώνονται** προς τις νόμιμες προδιαγραφές και τους κανόνες ασφαλείας, θα διαθέτουν τα προβλεπόμενα πιστοποιητικά.

Θα πρέπει να γίνεται πρόβλεψη για την παραλαβή των θερμικών διαστολών σε όλη την κατασκευή.

Θα πρέπει να ληφθούν υπόψη φορτία ανέμου, χιονιού, σεισμού με βάση τους Ευρωκώδικες 1-9 και τον Ελληνικό αντισεισμικό κανονισμό.

Οι βάσεις στήριξης θα πρέπει να πληρούν τους Ευρωκώδικες 1-9 συνοδευόμενα από σχετικές πιστοποιήσεις, , ανάλογα και με τα υλικά κατασκευής τους, όπως στον ακόλουθο πίνακα.

Κωδικός Αριθμός	Τίτλος
ΕΛΟΤ EN 1990	Ευρωκώδικας 0 «Βάσεις Σχεδιασμού»
ΕΛΟΤ EN 1991	Ευρωκώδικας 1 «Δράσεις στους φορείς»
ΕΛΟΤ EN 1992	Ευρωκώδικας 2 «Σχεδιασμός Φορέων από Σκυρόδεμα»
ΕΛΟΤ EN 1993	Ευρωκώδικας 3 «Σχεδιασμός Φορέων από Χάλυβα»
ΕΛΟΤ EN 1994	Ευρωκώδικας 4 «Σχεδιασμός Σύμμεικτων Φορέων από Χάλυβα και Σκυρόδεμα»
ΕΛΟΤ EN 1995	Ευρωκώδικας 5 «Σχεδιασμός Ξύλινων Φορέων»
ΕΛΟΤ EN 1996	Ευρωκώδικας 6 «Σχεδιασμός Φορέων από Τοιχοποιία»
ΕΛΟΤ EN 1997	Ευρωκώδικας 7 «Γεωτεχνικός Σχεδιασμός»
ΕΛΟΤ EN 1998	Ευρωκώδικας 8 «Αντισεισμικός Σχεδιασμός»
ΕΛΟΤ EN 1999	Ευρωκώδικας 9 «Σχεδιασμός Φορέων από Αλουμίνιο»

Η βάση στήριξης θα αγκυρωθεί επί του δώματος με χρήση ειδικών χημικών ή μηχανικών αγκυρίων. Για το σκοπό αυτό θα γίνουν οπές επί του δώματος με διατομή καταλλήλων διαστάσεων (M10 ή M12) ανάλογα με τις οδηγίες του κατασκευαστή. Το βάθος των οπών δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερο των 8 με 10 εκατοστών και σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να ληφθεί πρόνοια για την μη διάτρηση του δώματος. Στις οπές θα τοποθετηθούν ντίζες από ανοξείδωτο χάλυβα και θα πακτωθούν με τη χρήση ειδικών χημικών αγκυρίων (επί παραδείγματι προτείνεται το χημικό αγκύριο HIT-HY της HILTI).

### Προδιαγραφές Φωτοβολταϊκών Πλαισίων

Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια θα είναι καινούργια και πρόσφατης κατασκευής όχι μεγαλύτερης των έξι μηνών κατά την εγκατάστασή τους. Η ημερομηνία κατασκευής τους, όπως και η χώρα κατασκευής τους θα πιστοποιείται με έγγραφο του κατασκευαστή.

Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια θα πρέπει να είναι όλα του ίδιου κατασκευαστή, να ανήκουν στην ίδια σειρά, όπως προκύπτει από την επίσημη κατηγοριοποίηση του κατασκευαστή, να είναι της ίδιας ονομαστικής ισχύος και ίδιων ηλεκτρικών χαρακτηριστικών και των ίδιων γεωμετρικών διαστάσεων.

**Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια, θα πρέπει να πληρούν τις παρακάτω προδιαγραφές πιστοποιημένες από αναγνωρισμένο φορέα (ή αντίστοιχες):**

- ❖ IEC 61215, EN-61215:2005 “Design qualification and type approval for crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules
- ❖ IEC 61730-1, και IEC 61730-2, EN-61730-1:2007, EN-61730-2:2007 “Photovoltaic (PV) module safety qualification” (Application class A – safety class II)
- ❖ IEC 61701 salt mist corrosion test - severity level 6.
- ❖ Διαδικασίες παραγωγής πιστοποιημένες κατά ISO 9001 και ISO 14001.
- ❖ Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια θα πρέπει ακόμη να διαθέτουν «Declaration of conformity CE» του κατασκευαστή σύμφωνα με την 2004/108/EC (ή 93/97/EC 89/336/EC) «Electromagnetic compatibility directive» και την 2006/95/EC (ή 93/68/EC ή 73/23/EC) «Low voltage directive». Επίσης θα πρέπει να διαθέτουν πιστοποιητικό για την μη εμφάνιση του φαινομένου Potential Induced Degradation (PID) από εγκεκριμένο φορέα πιστοποίησης σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές TS IEC 62804-1:2015-08 και πάντα σύμφωνα με τις πιο πρόσφατες ανανεωμένες διατάξεις εφόσον υπάρχουν.

**Τα ΦΒ πλαίσια θα πρέπει να συνοδεύονται από Εγγυήσεις:**

- Ελαττώματος (workmanship warranty) τουλάχιστον 7 ετών
- Γραμμικής πτώσης ισχύος (linear power output warranty) τουλάχιστον 80% μέχρι τα 25 έτη.
- Μέγιστη πτώση ισχύος για το πρώτο έτος όχι μεγαλύτερη από 2.5%.

Η ανοχή ισχύος των φωτοβολταϊκών πλαισίων σε σχέση με την ονομαστική της τιμή θα πρέπει να έχει μόνο **θετική απόκλιση**.

Το μέγιστο βάρος των φωτοβολταϊκών πλαισίων θα πρέπει να είναι έως **27 Kg/m<sup>2</sup>**.

Η μηχανική αντοχή τους (κατά IEC/EN 61215) πρέπει να είναι ίση ή μεγαλύτερη των **5400 Pa**.

**Η πιστοποίηση των φωτοβολταϊκών πλαισίων κατά IEC 61730 θα πρέπει να είναι:**

- Application Class: A
- Μέγιστη επιτρεπόμενη τάση κατ' ελάχιστο 1000 V DC
- Safety Class II
- Αντοχή σε φωτιά – Fire Resistance: C

Ο συντελεστής Temperature Coefficient of Pmax δεν θα πρέπει να υπερβαίνει το -0,4 %/oC

Το θερμοκρασιακό πεδίο λειτουργίας των φωτοβολταϊκών πλαισίων θα πρέπει να είναι από τους **- 40°C μέχρι τους +85°C**.

Ο βαθμός απόδοσης τους θα πρέπει να είναι μεγαλύτερος του 17% με βάση τη συνολική επιφάνεια του Φ/Β πλαισίου.

Τα κυτίο διασύνδεσης των φωτοβολταϊκών πλαισίων θα πρέπει να διαθέτει βαθμό προστασίας κατ' ελάχιστο IP65 και να είναι συνδεδεμένο με καλώδια πιστοποιημένα κατά IEC 60228 κλάσης 5 (DIN VDE 0295) με κατάλληλους ακροδέκτες.

Το πάχος/ύψος του πλαισίου πρέπει να είναι μεταξύ των **35 και 50 χιλιοστών**.

Το αλουμινένιο πλαίσιο θα πρέπει να είναι ανοδιωμένο καθώς και να υπάρχει δυνατότητα γείωσής του.

Η κανονική θερμοκρασία λειτουργίας (NOCT) να μην υπερβαίνει τους 48°C με ανοχή θερμοκρασίας  $\pm 3$  °C.

**Η αναγωγή των προδιαγραφών των φωτοβολταϊκών πλαισίων θα γίνεται στις Τυπικές Συνθήκες Δοκιμής (Standard Test Conditions), δηλαδή:**

- Ηλιακή ακτινοβολία : 1000 W/m<sup>2</sup>
- Θερμοκρασία κυψέλης: 25 °C
- Αερομάζα AM=1.5

**Κάθε φωτοβολταϊκό πλαίσιο θα πρέπει να φέρει ευανάγνωστη πινακίδα η οποία θα είναι τοποθετημένη στην πίσω πλευρά της και θα αναφέρει τουλάχιστον τα παρακάτω χαρακτηριστικά:**

- Τύπος και κατασκευαστής,
- Μέγιστη ονομαστική ισχύς,
- Τάση στην μέγιστη ονομαστική ισχύ,
- Ένταση στη μέγιστη ονομαστική ισχύ,
- Ένταση βραχυκύκλωσης,

- Τάση ανοικτού κυκλώματος,
- Αριθμός σειράς παραγωγής (Serial Number),

**Οι αποδόσεις των Φ/Β πλαισίων θα πρέπει να αναφέρονται στα αντίστοιχα τεχνικά φυλλάδια και να συνοδεύονται από πιστοποιητικό εγκεκριμένου φορέα πιστοποίησης. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά κάθε πάνελ θα προκύπτουν από τα αντίστοιχα φυλλάδια του κατασκευαστή και θα περιλαμβάνουν κατ' ελάχιστο τα εξής μεγέθη:**

**Φυσικά χαρακτηριστικά :**

- Βάρος
- Διαστάσεις
- Αριθμός κυψελών
- Εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας
- Μέγιστη μηχανική καταπόνηση κατά IEC EN 61215
- Υλικό πλαισίου

**Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά σε Τυπικές Συνθήκες Δοκιμής (Standard Test Conditions):**

- Ονομαστική μέγιστη ισχύς
- Ονομαστική ενεργειακή απόδοση
- Ονομαστική τάση σημείου μέγιστης ισχύος
- Ονομαστικό ρεύμα σημείου μέγιστης ισχύος
- Τάση ανοικτού κυκλώματος
- Ρεύμα βραχυκυκλώματος

Επίσης θα πρέπει να αναφέρονται και τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

- Απόκλιση από ονομαστική ισχύ εξόδου
- Συντελεστές θερμοκρασίας  $I_{sc}$ ,  $V_{oc}$  και  $P_{max}$
- Μέγιστη επιτρεπτή τάση
- Ανοχές μετρούμενων ηλεκτρικών μεγεθών
- Εύρος θερμοκρασιακής λειτουργίας.



## Προδιαγραφές Αντιστροφών

Οι αντιστροφείς ισχύος για το παρόν έργο, πρέπει να είναι αντιστροφείς στοιχειοσειράς. Για την συμμετρική τροφοδοσία των 3 φάσεων προκρίνονται τριφασικοί αντιστροφείς με ονομαστική τάση 230/400 V στα 50 Hz.

Οι αντιστροφείς θα πρέπει να είναι κατάλληλοι για λειτουργία σε εσωτερικό και εξωτερικό χώρο. Για τον λόγο αυτόν θα πρέπει να έχει επαρκή προστασία έναντι καιρικών συνθηκών (θερμοκρασία, υγρασία, σκόνη, ηλιακή ακτινοβολία κλπ) με κατηγορία στεγανότητας τουλάχιστον IP 65.

### **Θα πρέπει να πληρούν όλες τις σχετικές προδιαγραφές του ΔΕΔΔΗΕ για διασύνδεση με το Ελληνικό δημόσιο ηλεκτρικό δίκτυο της ηπειρωτικής χώρας ώστε:**

- Οι ρυθμίσεις των ορίων τάσης στην έξοδο του αντιστροφέα σε καμία περίπτωση δεν θα πρέπει να υπερβαίνουν για την τάση το +15% έως -20% της ονομαστικής τάσης (230 V).
- Οι ρυθμίσεις των ορίων συχνότητας στην έξοδο του αντιστροφέα θα έχει μέγιστη διακύμανση +/- 0,5 Hz.
- σε περίπτωση υπέρβασης των πιο πάνω ορίων ο αντιστροφέας θα τίθεται εκτός (αυτόματη απόζευξη) με τις ακόλουθες περιοριστικές χρονικές ρυθμίσεις :
- Θέση εκτός λειτουργίας του αντιστροφέα σε 0,5 δευτερόλεπτα.
- Επαναζεύξη του αντιστροφέα μετά από 3 λεπτά.
- Σε περίπτωση αντιστροφέα χωρίς Μ/Σ θα πρέπει η μέγιστη τιμή εγγεόμενου Σ.Ρ. στο ηλεκτρικό δίκτυο να είναι μικρότερη του 0.5% της τιμής του ονομαστικού ρεύματος εξόδου του μετατροπέα.

Κάθε αντιστροφέας θα συνοδεύεται υποχρεωτικά από βεβαίωση ότι διαθέτει προστασία έναντι νησιδοποίησης σύμφωνα με το πρότυπο VDE 0126-1-1 ή ισοδύναμης μεθόδου (βεβαίωση τύπου από ανεξάρτητο πιστοποιημένο εργαστήριο).

**Ο βαθμός απόδοσης του κάθε αντιστροφέα θα πρέπει να είναι μεγαλύτερος ή ίσος από 98% και ο Ευρωπαϊκός βαθμός απόδοσης του κάθε αντιστροφέα θα πρέπει να είναι μεγαλύτερος ή ίσος από 97.8%.**

### **Τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά των αντιστροφών θα πρέπει να είναι:**

- ❖ Μέγιστη τάση εισόδου 1000 V
- ❖ Τάση εισόδου για εκκίνηση μικρότερη ή ίση των 400 V
- ❖ Δύο τουλάχιστον Ανιχνευτές Σημείου Μέγιστη Ισχύος (Maximum Power Point Tracker MPPT) με τουλάχιστον 2 εισόδους στον κάθε ανιχνευτή
- ❖ Εύρος λειτουργίας MPPT να περιλαμβάνει την περιοχή 200 V έως 950 V
- ❖ Μέγιστο ρεύμα εισόδου σε κάθε ανιχνευτή ίσο ή μεγαλύτερο των 25 A

**Επίσης οι αντιστροφείς θα πρέπει:**

- ❖ Να είναι τεχνολογίας πολλαπλών στοιχειοσειρών (multi-string).
- ❖ Να έχουν ενσωματωμένο διακόπτη απόξευξης DC (κατά DIN-VDE 0100-712).
- ❖ Δυνατότητα συμμετρικής τροφοδοσίας των φάσεων.
- ❖ Γαλβανική Απομόνωση Εξόδου.
- ❖ Συντελεστή συνολικής αρμονικής παραμόρφωσης <3%,
- ❖ Εύρος λειτουργίας σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος από -20ο C έως +55ο C τουλάχιστον. Ειδικότερα σε υψηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος, θα πρέπει να διασφαλίζεται η απρόσκοπτη λειτουργία του με ανάλογες διατάξεις ελέγχου της θερμοκρασίας (σύστημα κυκλοφορίας αέρα κλπ).
- ❖ Να διαθέτει ποικίλες διεπαφές επικοινωνίας (RS232 ή RS485, θύρα USB) με άλλα
- ❖ συστήματα παρακολούθησης και ελέγχου της απόδοσης των κρίσιμων παραμέτρων και να είναι συμβατός με ποικίλα διαγνωστικά συστήματα.
- ❖ Να έχει πιστοποίηση κατά CE και να αποδεικνύεται ανάλογα.

**Επίσης θα πρέπει να πληρούν τα διεθνή πρότυπα και προδιαγραφές:**

- IEC 61727
- DIN VDE 0126-1-1
- IEC 61209-1
- IEC 61209-2.
- Για την ασφάλεια IEC-62103 (EN50178)
- CE

**Τα τεχνικά χαρακτηριστικά κάθε αντιστροφέα θα προκύπτουν από τα αντίστοιχα φυλλάδια του κατασκευαστή και θα περιλαμβάνουν κατ' ελάχιστο τα εξής μεγέθη:**

Φυσικά χαρακτηριστικά:

1. Βάρος
2. Διαστάσεις
3. Αριθμός και τύπος εξόδων
4. Τύπος περιβλήματος (κατάλληλο για εξωτερική χρήση)
5. Εύρος θερμοκρασίας λειτουργίας (ελάχιστα όρια -10 °C και +60 °C)

Ηλεκτρικά χαρακτηριστικά:

1. Ονομαστική ισχύς εισόδου DC
2. Μέγιστη επιτρεπόμενη ισχύς εισόδου
3. Μέγιστο ρεύμα εισόδου
4. Εύρος τάσεων εισόδου
5. Κατανάλωση ισχύος
6. Εύρος μέγιστου σημείου ισχύος
7. Ονομαστική ισχύς εξόδου
8. Μέγιστη ισχύς εξόδου
9. Εύρος τάσεως εξόδου
10. Τύπος κυματομορφής εξόδου
11. Εύρος συχνότητας εξόδου
12. Συντελεστής ισχύος (cosφ)
13. Βαθμός απόδοσης Euro
14. Ολική αρμονική παραμόρφωση ρεύματος (THD)
15. Σύστημα επιτήρησης δικτύου
16. Όρια συνθηκών υγρασίας για ασφαλή λειτουργία
17. Τύπος συστήματος εξαερισμού
18. Βαθμός ηλεκτρικής προστασίας
19. Προστασίες (από βραχυκύκλωμα, από υπερτάσεις, από διαρροή ως προς γη)
20. Εύρος χρόνων διακοπής (θέση εκτός) και επαναζεύξης (θέση εντός)

Τα τεχνικά χαρακτηριστικά θα συνοδεύονται απαραίτητα από:

- ❖ Γραφήματα απόκρισης του αντιστροφέα μεταβαλλόμενης της ισχύος του για διαφορετικές τάσεις εισόδου
- ❖ Ακολουθούμενα πρότυπα και πιστοποιήσεις καθώς και από το όνομα του οργανισμού / φορέα που πιστοποιεί
- ❖ Πληροφορίες σχετικά με παρεχόμενες ενδείξεις λειτουργίας
- ❖ Πληροφορίες σχετικά με την εσωτερική δομή, λειτουργία και τεχνολογία μετατροπής των χαρακτηριστικών του ρεύματος

**Θα πρέπει να συνοδεύονται από εγγύηση προϊόντος μεγαλύτερη ή ίση των 5 ετών.**

### **Προδιαγραφές καλωδίων συνεχούς ρεύματος**

Για την όδευση και μεταφορά του συνεχούς παραγόμενου ρεύματος, θα πρέπει χρησιμοποιηθούν ειδικά πιστοποιημένα ηλιακά καλώδια κατάλληλα για φωτοβολταϊκές εγκαταστάσεις. Τα καλώδια αυτού του τύπου προορίζονται για ελεύθερη κίνηση, ελεύθερη ανάρτηση, σταθερή εγκατάσταση ή ενταφιασμένα σε φωτοβολταϊκά συστήματα. **Τα καλώδια συνεχούς ρεύματος θα πρέπει:**

- ❖ Να είναι από αγωγό εύκαμπτο, κατασκευασμένα από χαλκό κλάσης 5 σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60228
- ❖ Να είναι σύμφωνα με τις προδιαγραφές TÜV κατά PV1-F (2PfG 1169/08.07)
- ❖ Ονομαστική τάση στο συνεχές πάνω από 900 V
- ❖ Να αντέχει σε εύρος θερμοκρασιών λειτουργίας από -40°C έως +100°C.
- ❖ Να παρέχουν προστασία έναντι στην υπεριώδη ακτινοβολία και στον όζον. (πρότυπα EN 50618 και EN 50396)
- ❖ Αντοχή σε φωτιά σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60332-1-2
- ❖ Να έχουν δοκιμασθεί σε κρουστικές υπερτάσεις 1,8 KV.

### **Η διατομή των αγωγών θα πρέπει τουλάχιστον να ανταποκρίνεται:**

- Στη μέγιστη αναμενόμενη τιμή της έντασης που διαρρέει το συγκεκριμένο αγωγό καθώς και στη μέγιστη τάση του συστήματος.
- Στη μέγιστη θερμοκρασία πέριξ των Φ/Β πλαισίων και των κυτίων διασύνδεσης.

- Στην αναμενόμενη ωμική απώλεια ισχύος ώστε να μην υπερβαίνει συνολικά το 1% της ονομαστικής ισχύος του κυκλώματος που τροφοδοτούν.

Οι συνδέσεις των καλωδίων τόσο μεταξύ τους όσο και με τους ακροδέκτες των κυτίων διασύνδεσης και των ακροδεκτών των πινάκων, θα πρέπει να γίνονται με κατάλληλους συνδέσμους ταχείας σύνδεσης και σε κάθε περίπτωση η σύνδεση πρέπει να διασφαλίζει σταθερή και μόνιμη επαφή μεταξύ των διαφορετικών στοιχείων ώστε να εξαλείφεται ο κίνδυνος δημιουργία σπινθηρισμών ή η αποσύνδεσή τους. Οι σύνδεσμοι θα πρέπει να αντιστοιχούν στην διατομή των καλωδίων συνεχούς ρεύματος με κατηγορία προστασίας IP67 και η περιοχή θερμοκρασίας λειτουργίας τους να είναι από  $-40^{\circ}\text{C}$  έως  $+90^{\circ}\text{C}$ .

## 6.5 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Το Φ/Β σύστημα που προτείνεται και αναλύθηκε στην παρούσα προμελέτη θεωρείται ότι θα καλύψει ένα πολύ σημαντικό μέρος των ετήσιων καταναλώσεων ηλεκτρικής ενέργειας του σχολείου ενώ παράλληλα θα βελτιώσει κατακόρυφα το περιβαλλοντικό αποτύπωμα της εγκατάστασης αλλά και του Δήμου συνολικότερα. Συνοπτικά αναφέρονται τα κύρια μεγέθη:

- Παραγόμενη ενέργεια: 69.99MWh
- Εγκατεστημένη ισχύς Φ/Β: 43.2KW
- Εξοικονόμηση Πρωτογενούς ενέργειας: 202.97MW

## 7. ANAMENOMENA ENERΓΕΙΑΚΑ ΟΦΕΛΗ

Σύμφωνα με την ενεργειακή επιθεώρηση που πραγματοποιήθηκε το 1<sup>ο</sup> Δημοτικό Σχολείο Χολαργού κατατάσσεται σήμερα στην ενεργειακή κατηγορία E, ενώ με την εφαρμογή των προτεινόμενων παρεμβάσεων το κτίριο αναβαθμίζεται ενεργειακά στην κατηγορία A+.

Η κατανάλωση της πρωτογενούς ενέργειας σήμερα ανέρχεται στις **156,4 kWh/m<sup>2</sup>** ενώ μετά την εφαρμογή των προτεινόμενων παρεμβάσεων θα διαμορφωθεί στις **11,4 kWh/m<sup>2</sup>** που ισοδυναμεί σε μείωση της τάξης του **92,70%**, ενώ οι εκπομπές των επικίνδυνων για το περιβάλλον αερίων του θερμοκηπίου θα μειωθούν κατά 37,93 kg CO<sub>2</sub> /m<sup>2</sup> ετησίως.

Συνεπώς, η προτεινόμενη πράξη της ενεργειακής αναβάθμισης του 1<sup>ου</sup> Δημοτικού Σχολείου Χολαργού που έχει συνολικό κόστος **492.245,00 €** θα αποφέρει ενεργειακό όφελος

που εκτιμάται ως εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας που θα ανέλθει σε

331.011 kWh ετησίως ή ως μείωση των αερίων του θερμοκηπίου σε 86,58 τόνους CO<sub>2</sub> ετησίως.

Τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν θα φέρουν πιστοποίηση και θα πληρούν τις προδιαγραφές που αναφέρονται στα άρθρα της μελέτης και στην τεχνική συγγραφή υποχρεώσεων.

Όλες οι εργασίες θα γίνουν έντεχνα σύμφωνα με τα οριζόμενα στα αντίστοιχα άρθρα του τιμολογίου και στα συμβατικά τεύχη της μελέτης, τις ισχύουσες πρότυπες τεχνικές προδιαγραφές, της ισχύουσας νομοθεσίας περί εκτέλεσης Δημοτικών και Κοινοτικών έργων και τις έγγραφες ή προφορικές εντολές της Διευθύνουσας Υπηρεσίας.

Ο ανάδοχος οφείλει να γνωρίζει ότι στην περιοχή του έργου υπάρχουν διάφορα δίκτυα υπόγεια ή υπέργεια και πρέπει να φροντίζει για την προστασία τους.

### **ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ**

**Ο ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΠΡΟΙΣΤΑΜΕΝΟΣ**

**ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ Τ.Υ.**

**ΚΩΝ/ΝΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΟΣ**

**ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ**

## ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ ΕΡΓΟΥ:

**΄ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΙΣ ΒΕΛΤΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΤΟΥ  
1ου ΔΗΜΟΤΙΚΟΥ ΣΧΟΛΕΙΟΥ ΧΟΛΑΡΓΟΥ΄**

A/A	ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	ΑΡΘΡΟ ΤΙΜΟΛ	ΚΩΔ ΑΝΑΘ	ΜΟΝΑΔΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ	ΠΟΣΟΤ	ΤΙΜΗ ΜΟΝΑΔΑΣ (Σε Ευρώ)	ΔΑΠΑΝΗ ΕΡΓΑΣΙΑΣ (Σε Ευρώ)
	<b>A. ΑΠΟΞΗΛΩΣΕΙΣ</b>						
1	Αποξήλωση - Απομάκρυνση κουφωμάτων	A.1	OIK 2275	κ.α.	1,0	3.000,00	3.000,00
2	Αποξήλωση λεβητοστασίου , αποθήκης καυσίμων, παλαιών δικτύων σωληνώσεων θέρμανσης ,θερμαντικών σωμάτων κατακορυφων ομβριων , φωτιστικων , πινακων κ.λ.π	A.2	OIK 2275	κ.α.	1,0	3.000,00	3.000,00
	<b>A. ΑΠΟΞΗΛΩΣΕΙΣ</b>			<b>κ.α.</b>	<b>1,0</b>		<b>6.000,00 €</b>
	<b>B. ΤΟΙΧΟΔΟΜΕΣ - ΘΕΡΜΟΠΡΟΣΩΠΕΙΣ - ΞΗΡΑ ΔΟΜΗΣΗ</b>						
1	Οπτοπλινθοδομές με διακένους τυποποιημένους οπτοπλίνθους 9x12x19 cm, πάχους 1 (μιάς) πλίνθου (μπατικοί τοίχοι)	B.1	OIK4664 .1	m2	120,0	22,00	2.640,00
2	Διαζώματα (σενάζ) από ελαφρά οπλισμένο σκυρόδεμα, μπατικών τοίχων	B.2	OIK3213	m	120,0	12,00	1.440,00
3	Επενδυτικά τοιχοπετάσματα, επίπεδα, με γυψοσανίδες κοινές πάχους, 12.5 MM σε δύο στρώσεις, πάνω σε μεταλλικό σκελετό με μόνωση από υαλοβάμβακα 70 mm	B.3	OIK4713	m2	240,0	25,00	6.000,00
4	Επενδυτικά τοιχοπετάσματα, επίπεδα, με γυψοσανίδες κοινές πάχους, 12.5 MM σε μία στρώση, πάνω σε μεταλλικό σκελετό με μόνωση από υαλοβάμβακα 70 mm	B.4	OIK4713	m2	350,0	20,00	7.000,00
5	Επιχρίσματα τριφτά ή πατητά τσιμεντοκονιάματος + μαρμαροκονιαμα	B.5	OIK7131	m2	120,0	12,00	1.440,00
	<b>B. ΤΟΙΧΟΔΟΜΕΣ - ΘΕΡΜΟΠΡΟΣΩΠΕΙΣ - ΞΗΡΑ ΔΟΜΗΣΗ</b>			<b>κ.α.</b>	<b>1,0</b>	<b>91,00 €</b>	<b>18.520,00 €</b>
	<b>Γ. ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ</b>						

1	Προμήθεια και εγκατάσταση κουφωμάτων αλουμινίου όπως περιγράφονται στην παρ. 4.3 της Τεχνικής Περιγραφής - Σύνολο 391 τεμάχια 590,28 μ2	Γ.1	ΟΙΚ6501	κ.α.	1,0	200.000,00	200.000,00
	<b>Γ. ΚΟΥΦΩΜΑΤΑ</b>			<b>κ.α.</b>	<b>1,0</b>		<b>200.000,00 €</b>
	<b>Δ. ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ</b>						
1	Ποδιές παραθύρων από μάρμαρο σκληρό, προέλευσης Καβάλας, λευκό λειοτριμμένες και στιλβωμένες πάχους 2 cm, πλάτους μέχρι 35 cm	Δ.1	ΟΙΚ7531	m2	75,0	60,00	4.500,00
2	Χρωματισμοί σπατουλαριστοί επί επιφανειών επιχρισμάτων με πλαστικά χρώματα Εσωτερικών επιφανειών με χρήση πλαστικών ακρυλικών χρωμάτων, ακρυλικής ή πολυβινυλικής βάσεως.	Δ.2	ΟΙΚ7785 .1	m2	130,0	12,00	1.560,00
3	Χρωματισμοί επιφανειών γυψοσανίδων με πλαστικό χρώμα, χωρίς σπατουλάρισμα της γυψοσανίδας	Δ.3	ΟΙΚ7786 .1	m2	590,0	12,00	7.080,00
4	Εγκατάσταση θερμομόνωσης - Υγρομόνωσης Δώματος Νέου κτιρίου όπως περιγράφεται στην παρ. 4.5.1 της Τεχνικής Περιγραφής	Δ.4	ΟΙΚ7934	m2	450,0	36,00	16.200,00
5	Εγκατάσταση συστήματος εξωτερικής θερμοπρόσοψης - όπως περιγράφεται στην παρ. 4.2.3 της Τεχνικής Περιγραφής	Δ.5	ΟΙΚ7934	m2	1.940,0	38,00	73.720,00
6	Κάλυψη Η/Μ εγκαταστάσεων με επένδυση γυψοσανίδας	Δ.6	ΟΙΚ7809	κ.α.	1,0	1.000,00	1.000,00
	<b>Δ. ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ</b>			<b>κ.α.</b>	<b>1,0</b>		<b>104.060,00 €</b>
	<b>Ε ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ - ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ</b>						
1	Προμήθεια και Εγκατάσταση νέου λεβητοστασίου με 2 λέβητες συμπύκνωσης συνολικής θερμαντικής ικανότητας 180 KW	Ε.1	ΗΛΜ28	τεμ	1,0	17.000,00	17.000,00
2	Νέα δίκτυα σωληνώσεων θέρμανσης	Ε.2	ΗΛΜ7	τεμ	1,0	22.000,00	22.000,00
3	Προμήθεια και εγκατάσταση θερμαντικών σωμάτων με θερμοστατικές βαλβίδες	Ε.3	ΗΛΜ26	τεμ	58,0	125,00	7.250,00
4	Προμήθεια και Εγκατάσταση αντλίας θερμότητας 50 KW	Ε.4	ΗΛΜ37	κ.α.	1,0	8.500,00	8.500,00
5	Προμήθεια και Εγκατάσταση ΚΚΜ 3000 Κ3/Η	Ε.5	ΗΛΜ33	κ.α.	1,0	4.500,00	4.500,00



6	Νέα δίκτυα σωληνώσεων ψύξης θέρμανσης	Ε.6	ΗΛΜ7	κ.α.	1,0	4.500,00	4.500,00
7	Νέα δίκτυα αεραγωγών αερισμού Αίθουσας Εκδηλώσεων	Ε.7	ΗΛΜ34	κ.α.	1,0	3.500,00	3.500,00
8	Προμήθεια και εγκατάσταση FCU	Ε.8	ΗΛΜ32	τεμ	6,0	500,00	3.000,00
<b>Ε ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ - ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ</b>				<b>κ.α.</b>	<b>1,0</b>		<b>70.250,00 €</b>
<b>ΣΤ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ - ΦΩΤΙΣΜΟΣ</b>							
1	Προμήθεια και Εγκατάσταση νέων φωτιστικών τύπου LED	ΣΤ.1	ΗΛΜ59	κ.α.	287,0	45,00	12.915,00
<b>ΣΤ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ - ΦΩΤΙΣΜΟΣ</b>				<b>κ.α.</b>	<b>1,0</b>		<b>12.915,00 €</b>
<b>Ζ. ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ</b>							
1	Ολοκληρωμένο σύστημα ελέγχου & αυτοματισμού	Ζ.1	ΗΛΜ52	κ.α.	1,0	6.000,00	6.000,00
2	Καλωδιώσεις - Τροποποιήσεις πινάκων	Ζ.2	ΗΛΜ46	κ.α.	1,0	2.000,00	2.000,00
<b>Ζ. ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΙ</b>				<b>κ.α.</b>	<b>1,0</b>		<b>8.000,00 €</b>
<b>Η. ΛΟΙΠΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ</b>							
1	Αντικατάσταση υφιστάμενων πινάκων	Η.1	ΗΛΜ52	κ.α.	5,0	1.000,00	5.000,00
2	Πίνακας Θέρμανσης, Κλιματισμού - Νέες καλωδιώσεις Α/Θ , λιπές ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις	Η.2	ΗΛΜ52	κ.α.	1,0	7.000,00	7.000,00
3	Επανεγκατάσταση κατακόρυφων αγωγών ομβρίων	Η.3	ΗΛΜ8	κ.α.	1,0	1.500,00	1.500,00
<b>Η. ΛΟΙΠΕΣ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ</b>				<b>κ.α.</b>	<b>1,0</b>		<b>13.500,00 €</b>
<b>Θ. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ</b>							
1	Προμήθεια , εγκατάσταση και σύνδεση όλου του απαιτούμενου εξοπλισμού για την πλήρη λειτουργία Φ/Β Σταθμού 43.2 KW	Θ.1	ΗΛΜ58	κ.α.	1,0	35.000,00	35.000,00
2	Η/Μ Μελέτη Φ/Β και σύνταξη φακέλου στην ΔΕΗ	Θ.2	ΗΛΜ58	κ.α.	1,0	3.000,00	3.000,00
3	Κόστος σύνδεσης με την ΔΕΗ	Θ.3	ΗΛΜ58	κ.α.	1,0	3.000,00	3.000,00
<b>Θ. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟΣ ΣΤΑΘΜΟΣ</b>				<b>κ.α.</b>	<b>1,0</b>		<b>41.000,00 €</b>
						<b>ΣΥΝΟΛΟ</b>	<b>474.245,00</b>
						<b>Γ.Ε. και Ο.Ε 18%</b>	<b>85.364,10</b>

<b>ΑΠΡΟΒΛΕΠΤΑ 15%</b>	<b>83.941,37</b>
<b>ΑΝΑΘΕΩΡΗΣΗ</b>	<b>1.610,82</b>
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ</b>	<b>645.161,29</b>
<b>ΦΠΑ 24%</b>	<b>154.838,71</b>
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΕΡΓΑΣΙΩΝ</b>	<b>800.000,00</b>

ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2020

ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ,  
Ο ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΠΡΟΙΣΤΑΜΕΝΟΣ  
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗΣ Τ.Υ.

ΚΩΝ/ΝΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΟΣ  
ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

**Η Πρόεδρος**

**Άννα – Μαρία Τσικρικώνα**

**Αντιδήμαρχος Διοικητικής Μεταρρύθμισης, Οικονομικής Ανάπτυξης**

**ΤΑ ΜΕΛΗ**

1. Μιχάλης Τράκας
2. Βασίλης Σιαμάνης
3. Χρήστος Πετράκης
4. Αθανάσιος Αυγουρόπουλος
5. Γεώργιος Ανυφαντής
6. Νικόλαος Καραγιάννης
7. Χαράλαμπος Στάικος