



**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΝΟΜΟΣ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ  
ΔΗΜΟΣ ΜΑΛΕΒΙΖΙΟΥ  
Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ  
ΚΑΙ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ**

**ΕΡΓΟ: ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ ΓΑΖΙΟΥ**

**Π/Υ 368.000,00€**

## **ΤΕΥΧΟΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ**

Γάζι, Ιούλιος 2022



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης (ΕΤΠΑ)





**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΝΟΜΟΣ ΗΡΑΚΛΕΙΟΥ  
ΔΗΜΟΣ ΜΑΛΕΒΙΖΙΟΥ  
Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ  
ΚΑΙ ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ**

**ΕΡΓΟ: ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ  
ΓΑΖΙΟΥ**

Προϋπολογισμός: **368.000,00** ΕΥΡΩ (με Φ.Π.Α.)

Χρηματοδότηση: Συγχρηματοδοτείται από  
Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης  
(ΕΤΠΑ) στα πλαίσια του Ε.Π. "ΚΡΗΤΗΣ 2014-2020"

## **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

### **ΓΕΝΙΚΟΙ ΟΡΟΙ Τ.Σ.Υ.**

#### **A. ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΑ**

1. Αποκαταστάσεις σκυροδεμάτων
2. Εξωτερική θερμική μόνωση
3. Χρωματισμοί
4. Κουφώματα αλουμινίου

#### **B. ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ**

1. Σύστημα ενεργειακής διαχείρισης κτιρίων ( BEMS)
2. Φωτοβολταϊκά panels , Τριφασικοί μετατροπείς, Βάσεις στήριξης φωτοβολταϊκών panels
3. Ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις
4. Φωτιστικά
5. Μονάδα ελέγχου φωτισμού
6. Εγκατάσταση λεβητοστασίου
7. Αντιστάθμιση θέρμανσης, Τρίοδη ηλεκτροκίνητη βανα.
8. Κυκλοφορητές
9. Θερμοστατικές βαλβίδες θερμαντικών σωμάτων



Ευρωπαϊκή Ένωση  
Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης (ΕΤΠΑ)

Τεχνικές προδιαγραφές «Ενεργειακή αναβάθμιση Γυμνασίου Γαζίου»



## ΓΕΝΙΚΟΙ ΟΡΟΙ Τ.Σ.Υ.

Το παρόν τεύχος της Τεχνικής Συγγραφή Υποχρεώσεων, έχει συνταχθεί σύμφωνα με τα ακόλουθα:

- Την απόφαση ΔΙΠΑΔ/ΟΙΚ/273/17-7-2012 του Υπουργείου Α.Α. ΥΠΟ.ΜΕ.ΔΙ. η οποία δημοσιεύτηκε στο ΦΕΚ 2221/Β/30-7-2012, με θέμα: «Έγκριση τετρακοσίων σαράντα (440) Ελληνικών Τεχνικών Προδιαγραφών (ΕΤΕΠ), με υποχρεωτική εφαρμογή σε όλα τα Δημόσια Έργα».
- Την υπ' αριθμ. πρωτ. ΔΙΠΑΔ/οικ. 628/07-10-2014 (ΦΕΚ 2828/τ.Β/21-10-2014) απόφαση του Υπουργείου Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων «Αναστολή της υποχρεωτικής εφαρμογής των ακόλουθων Ελληνικών Τεχνικών Προδιαγραφών: ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-07-01-00:2009, Υποδομή Οδοφωτισμού, ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-05-07-02-00:2009, Ιστοί Οδοφωτισμού και φωτιστικά σώματα και ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-04-09-02-00:2009, Εγκατάσταση Χαλύβδινων λεβήτων, καθώς και την Εγκύκλιο 22/2014 με αριθμ. πρωτ. ΔΙΠΑΔ/οικ/658/24-10-2014 της Γ.Γ.Δ.Ε./ΥΜΕΔΙ με την οποία προτείνεται η Εφαρμογή σε όλα τα Δημόσια Έργα των συνημμένων στην Εγκύκλιο αντίστοιχων ΠΕΤΕΠ.
- Την υπ' αριθμ. πρωτ. ΔΙΠΑΔ/οικ.667/30-10-2014 (ΦΕΚ 3068/τ.Β/14-11-2014) απόφαση του Υπουργού Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων «Αναστολή της υποχρεωτικής εφαρμογής πέντε (5) Ελληνικών Τεχνικών Προδιαγραφών και την Εγκύκλιο 26/2014 με αριθμ. πρωτ. ΔΙΠΑΔ/οικ/154/11-12-2014 της Γ.Γ.Δ.Ε./ΥΜΕΔΙ με την οποία προτείνεται η Εφαρμογή σε όλα τα Δημόσια Έργα των συνημμένων στην Εγκύκλιο αντίστοιχων ΠΕΤΕΠ.
- Την υπ' αριθμ. Δ.Κ.Π./οικ/1211/01-08-2016 (ΦΕΚ 2524/τ.Β/16-08-2016) απόφαση του Υπουργού Υποδομών, Μεταφορών και Δικτύων «Αναστολή της υποχρεωτικής εφαρμογής πενήντα εννέα (59) Ελληνικών Τεχνικών Προδιαγραφών (ΕΛΟΤ-ΕΤΕΠ) καθώς και την Εγκύκλιο 17/2016 με αριθμ. πρωτ. ΔΚΠ/οικ/1322/07-09-2016 της Γ.Γ.Δ.Ε./ΥΜΕΔΙ (ΑΔΑ: 75ΕΖ4653ΟΞ-Θ2Π) με την οποία προτείνεται η Εφαρμογή σε όλα τα Δημόσια Έργα των συνημμένων στην Εγκύκλιο αντίστοιχων ΠΕΤΕΠ.
- Τους Ευρωκώδικες.
- Τις προδιαγραφές ΕΛ.Ο.Τ και Ι.Σ.Ο.
- Τα οριζόμενα στο συνημμένο Τεύχος Τεχνικών Προδιαγραφών της μελέτης του θέματος.

Όσα από τα εν ισχύ εθνικά κανονιστικά κείμενα (Υπουργικές Αποφάσεις, Εγκύκλιοι, Προδιαγραφές, κλπ) δεν έρχονται σε αντίθεση με τις εγκριθείσες ΕΤΕΠ ή δεν περιλαμβάνονται στο θεματολόγιο αυτών εξακολουθούν να ισχύουν, υπό την προϋπόθεση ότι δεν έρχονται σε



αντίθεση με τα Εναρμονισμένα Ευρωπαϊκά Πρότυπα (hEN) που έχουν θεσπισθεί με τις σχετικές ΚΥΑ.

Σύμφωνα με το Π.Δ. 60/2007 (ΦΕΚ64/16-03-2007) στο άρθρο 53 (Τεχνικές Προδιαγραφές) παράγραφος 8, μπορεί να γίνει παραπομπή σε προϊόν εμπορίου **εφόσον κάθε παραπομπή συνοδεύεται από τη μνεία ισοδύναμο.**

Στο κεφάλαιο “Τεχνικές Προδιαγραφές” αναλύονται τα υλικά και ο τρόπος κατασκευής των εγκαταστάσεων ανά εγκατάσταση. Όταν αναγράφεται η λέξη “ενδεικτικού τύπου....ή ισοδύναμο” τούτο υπονοεί ότι η ενδεικτικότητα δηλαδή ισοδυναμία υπάρχει ως προς τον τρόπο λειτουργίας, ως προς την ποιότητα, την εμφάνιση, την απόδοση και την αντοχή στο χρόνο.

Επισημαίνεται ότι στη σειρά ισχύος των Συμβατικών Τευχών, το Τιμολόγιο Μελέτης προηγείται των Προδιαγραφών, οπότε σε κάθε περίπτωση έχουν εφαρμογή τα αναγραφόμενα στο Περιγραφικό Τιμολόγιο Μελέτης του έργου.

Η Τεχνική Συγγραφή Υποχρεώσεων αναφέρεται στους γενικούς όρους του έργου και αποτελεί αναπόσπαστο και ουσιώδες μέρος της Σύμβασης.

Αντικείμενο της Τ.Σ.Υ. είναι:

- \* Η περιγραφή των γενικών όρων του τρόπου κατασκευής του έργου.
- \* Η προμήθεια και εγκατάσταση μηχανημάτων και συσκευών.
- \* Ο έλεγχος των προσκομιζόμενων ειδών και υλικών στο έργο.
- \* Τα σχέδια λεπτομερειών των εγκαταστάσεων.
- \* Οι οδηγίες λειτουργίας και συντήρησης των μηχανημάτων και συσκευών.
- \* Η εκπαίδευση του προσωπικού του εργοδότη.
- \* Οι δοκιμές των εγκαταστάσεων.
- \* Τα πιστοποιητικά ελέγχου και οι άδειες λειτουργίας.
- \* Η σύνδεση με τα δίκτυα κοινής ωφελείας.
- \* Οι ειδικές υποχρεώσεις του Αναδόχου.



### **Όροι κατασκευής του έργου**

Ο τρόπος εκτέλεσης των εγκαταστάσεων θα είναι σύμφωνος με:

- α. Τους επίσημους κανονισμούς του Ελληνικού κράτους που ισχύουν για κάθε κατηγορία.
- β. Τους επίσημους κανονισμούς της χώρας προέλευσης για κάθε μηχάνημα, συσκευή και όργανο, που είναι προέλευσης εξωτερικού και δεν υπάρχουν σε ισχύ επίσημοι κανονισμοί του Ελληνικού κράτους.
- γ. Τους Γερμανικούς κανονισμούς DIN και VDE που ισχύουν όπου δεν καλύπτονται από τις προηγούμενες α και β παραγράφους.
- δ. Τις τεχνικές προδιαγραφές και τα εγκεκριμένα σχέδια και τεύχη της μελέτης.
- ε. Τους κανόνες της τέχνης και της εμπειρίας και τις εντολές της επίβλεψης του έργου.
- στ. **Τις οδηγίες των κατασκευαστών του κάθε μηχανήματος, συσκευής και οργάνου.**

### **Έλεγχος των προσκομιζόμενων ειδών και υλικών στο έργο**

Ισχύουν τα παρακάτω:

- 1. Όλα τα είδη και υλικά που προσκομίζονται από τον Ανάδοχο στο εργοτάξιο για την ενσωμάτωσή τους θα είναι καινούργια, χωρίς ελαττώματα και σύμφωνα με τις προδιαγραφές του έργου.
- 2. Η επίβλεψη έχει κάθε δικαίωμα να ελέγχει, να εγκρίνει ή να απορρίπτει υλικά που προσκομίζονται στο εργοτάξιο από τον Ανάδοχο και δεν πληρούν τους συμβατικούς όρους που αναφέρονται στην ποιότητα και τα χαρακτηριστικά τους.
- 3. Ο Ανάδοχος υποχρεούται να παρέχει τα απαιτούμενα στοιχεία για την διαπίστωση της προέλευσης των υλικών, της ποιότητας και των χαρακτηριστικών τους και να απομακρύνει από το εργοτάξιο, μετά από εντολή της επίβλεψης, εκείνα που θα αποδειχθούν ότι δεν είναι τα συμβατικά οριζόμενα.

### **Σχέδια λεπτομερειών**

Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος, χωρίς ιδιαίτερη αμοιβή, να συντάσσει, με εντολή της επίβλεψης σχέδια λεπτομερειών τα οποία μπορεί να χρειασθούν κατά την εκτέλεση του έργου για τον σαφή και ακριβή καθορισμό ορισμένων τμημάτων του που η απεικόνισή τους στα γενικά σχέδια δεν δίνει την αναγκαία ακρίβεια.



Τα σχέδια που τυχόν χρειαστούν θα συνάσσονται σύμφωνα με τις υποδείξεις της επίβλεψης (σκαριφήματα, οδηγίες, κ.λπ.), θα σχεδιάζονται μετά την έγκρισή τους σε κανονικές διαστάσεις σχεδίου σε διαφανές χαρτί και θα αποτελούν συμπληρωματικά σχέδια της εγκατάστασης.

Ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να υποβάλλει στην επίβλεψη τα σχέδια αυτά σε τέσσερις σειρές για έγκριση.

Στη συνέχεια μια σειρά επιστρέφεται σε αυτόν εγκεκριμένη οπότε και μόνο μπορεί, με βάση τα εγκεκριμένα σχέδια, να κατασκευάσει τα αντίστοιχα τμήματα της εγκατάστασης. Η παραπάνω έγκριση των σχεδίων δεν μπορεί να καθυστερήσει περισσότερο από δέκα (10) ημέρες.

Η διαδικασία που αναφέρεται στο εδάφιο 4.3 της παρούσας παραγράφου για την σύνταξη σχεδίων λεπτομερειών από τον Ανάδοχο και η έγκρισή τους από την επίβλεψη αφορά σχέδια που δεν τροποποιούν τα αρχικά συμβατικά σχέδια των εγκαταστάσεων αλλά απλώς τα συμπληρώνουν.

#### **Εκπαίδευση προσωπικού Εργοδότη στον χειρισμό και συντήρηση των εγκαταστάσεων**

Ο Ανάδοχος κατασκευαστής θα παραδώσει για κάθε εγκατάσταση φυλλάδια με τεχνικά χαρακτηριστικά και οδηγίες χρήσης ενώ θα παρέχει εκπαίδευση για την χρήση και λειτουργία κάθε συστήματος που θα του ζητηθεί.

Ο Ανάδοχος υποχρεούται να διαθέσει το αναγκαίο προσωπικό για να μάθει στο αρμόδιο προσωπικό του Εργοδότη που θα ορισθεί τον χειρισμό και την συντήρηση ολόκληρης της εγκατάστασης που κατασκευάστηκε.

Για την εκπλήρωση των υποχρεώσεων που αναφέρονται στις προηγούμενες παραγράφους 4 και 5 καθώς και σε αυτήν εδώ ο Ανάδοχος δεν δικαιούται ιδιαίτερη αποζημίωση. Οι σχετικές δαπάνες θεωρούνται ότι περιλαμβάνονται στις τιμές του συμβατικού Τιμολογίου.

#### **Δοκιμές των εγκαταστάσεων**

Κατά την διάρκεια που θα εκτελούνται οι εγκαταστάσεις αλλά και μετά την αποπεράτωσή τους θα γίνουν οι δοκιμές που αναφέρονται παρακάτω παρουσία της επίβλεψης και θα συνταχθούν σχετικά πρωτοκόλλα.

Για την εκτέλεση των δοκιμών ο Ανάδοχος πρέπει να διαθέσει το αναγκαίο προσωπικό και κάθε ειδικό ή όχι όργανο, συσκευή και διάταξη. Η εκτέλεση των απαιτούμενων για τις δοκιμές πρόσθετων εργασιών θα γίνει από τον Ανάδοχο χωρίς ιδιαίτερη αποζημίωση



Οι δαπάνες για την εκτέλεση των δοκιμών σε καύσιμα, ηλεκτρική ενέργεια και νερό βαρύνουν τον Εργοδότη.

### **Πιστοποιητικό ελέγχου - Άδειες λειτουργίας**

Ο Ανάδοχος υποχρεούται έγκαιρα να κάνει όλες τις απαιτούμενες ενέργειες στις αρμόδιες Κρατικές αρχές για τις εγκαταστάσεις που πρόκειται να κατασκευάσει και να ζητήσει την συνδρομή τους στο έργο:

α. Άδεια τομής όπου απαιτείται.

β. Αίτημα σύνδεσης με το δίκτυο της ΔΕΗ ή επέκτασης δικτύου αν απαιτείται κ.λπ.

Μετά την εκτέλεση του έργου ο Ανάδοχος υποχρεούται να προσκομίσει τα απαραίτητα πιστοποιητικά και στοιχεία, ώστε να είναι δυνατή η παροχή ρεύματος από την ΔΕΗ και η πλήρης λειτουργία της ηλεκτρικής εγκατάστασης.

Διευκρινίζεται ότι ο Ανάδοχος θα κάνει με δικές του δαπάνες όλες τις παραπάνω αναγκαίες ενέργειες. Η Υπηρεσία περιορίζεται στην υπογραφή των εγγράφων που απαιτούν υπογραφή του ιδιοκτήτη. Ο Ανάδοχος δεν δικαιούται ιδιαίτερη αμοιβή για τις παραπάνω ενέργειες. Οι σχετικές δαπάνες εννοούνται ότι περιλαμβάνονται στις τιμές του συμβατικού Τιμολογίου.

### **Δαπάνες Αναδόχου**

Όλες οι δαπάνες για την εφαρμογή των όρων της παρούσας ΤΣΥ και των σχετικών και/ή αναφερόμενων κωδικών/ προδιαγραφών/ κανονισμών θα βαρύνουν τον Ανάδοχο ασχέτως αν γίνεται ρητή σχετική αναφορά τούτου ή όχι. Ο Ανάδοχος δε θα επιβαρυνθεί τις δαπάνες για μια συγκεκριμένη δραστηριότητα μόνον αν γίνεται ρητή και αδιαμφισβήτητη αναφορά σε σχετικό άρθρο της ΤΣΥ περί του αντιθέτου.



# **Α.ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΑ**

## **1. Αποκαταστάσεις σκυροδεμάτων**

### **1.1 Καθαίρεση επιχρισμάτων**

Όπου απαιτείται στο κτίριο και παρουσιάζονται ρηγματώσεις και αποσαθρώσεις θα γίνει η καθαίρεση επιχρισμάτων εσωτερικά και εξωτερικά. Για την καθαίρεση ισχύουν τα αναγραφόμενα στην ΕΤΕΠ 14-02-01-01 και το τιμολόγιο της μελέτης.

### **1.2 Φορτοεκφόρτωση των υλικών καθαιρέσεων και αποξηλώσεων**

Όλα τα προϊόντα (μπάζα) που θα προκύψουν γενικά από τις καθαιρέσεις και τις αποξηλώσεις θα μεταφερθούν με οποιοδήποτε μέσον και θα συσσωρευτούν, σε κατάλληλο χώρο (γήπεδο) που θα υποδειχθεί από τη Μονάδα. Ο καταβιβασμός των προϊόντων καθαιρέσεων και αποξηλώσεων από τα δώματα των κτιρίων θα γίνει με οποιοδήποτε μέσον (ειδικά ικριώματα ολίσθησης, αναβατόριο, γερανό κ.λπ.) Η μεταφορά, καταβιβασμός και συσσώρευση των προϊόντων αυτών περιλαμβάνεται στα αντίστοιχα Άρθρα καθαιρέσεων του Τιμολογίου Μελέτης. Τα προϊόντα καθαιρέσεων που προέρχονται από καθαιρέσεις μετά προσοχής (όπως π.χ. είδη υγιεινής με εξαρτήματα, κουφώματα, ντεπόζιτα κ.λπ.) θα συσσωρευτούν σε κανονικά σχήματα, ώστε να είναι δυνατή η επιλογή ορισμένων μεταξύ αυτών για παράδοση στη Μονάδα. Όλα τα υπόλοιπα προϊόντα καθαιρέσεων (πλην αυτών που θα επιλέξει η μονάδα για δική της χρήση) θα φορτωθούν και θα μεταφερθούν με αυτοκίνητο σε χώρο που θα υποδείξει η Επίβλεψη και σε απόσταση που θα καθορίζεται σε κάθε περίπτωση χωριστά, όπου και θα εκφορτωθούν και διαστρωθούν, με ευθύνη του αναδόχου. Η συσσώρευση των ανωτέρω προϊόντων δυνατόν να γίνει και σε ειδικό προς τούτο κάδο χωρίς ιδιαίτερη αποζημίωση. Το κόστος υποδοχής σε αποδεκτούς χώρους, των αποβλήτων από εκσκαφές, κατασκευές και κατεδαφίσεις (ΑΕΚΚ) (όπως αυτά καθορίζονται στην ΚΥΑ 36259/1757/Ε103/2010 (ΦΕΚ 1312Β/2010) και εξειδικεύονται με την Εγκύκλιο αριθμού πρωτοκόλλου οικ. 4834/25-1-2013 του ΥΠΕΚΑ, όπου «ως κόστος υποδοχής σε αποδεκτούς χώρους» νοείται το κόστος χρήσης του συγκεκριμένου χώρου από την παράδοση των υλικών αυτών και την επέκεινα διαχείρισή τους») του έργου έχει ληφθεί υπόψη και περιλαμβάνεται στα αντίστοιχα άρθρα τιμολογίου. Ο ανάδοχος («Διαχειριστής ΑΕΚΚ») είναι υποχρεωμένος να συμμορφώνεται πλήρως και χωρίς επιφύλαξη στα καθοριζόμενα στην ΚΥΑ 36259/1757/Ε103/2010 (ΦΕΚ 1312Β/2010), όπως αυτά ισχύουν. Επισημαίνεται η υποχρέωση του αναδόχου για την κατάθεση, μετά την αποπεράτωση των εργασιών διαχείρισής τους και το αργότερο μέχρι τη διενέργεια της προσωρινής παραλαβής του έργου στη Διευθύνουσα Υπηρεσία, της προβλεπόμενης βεβαίωσης παραλαβής των αποβλήτων του έργου από εγκεκριμένο «Σύστημα εναλλακτικής διαχείρισης».





### 1.3 Επιχρίσματα

Στις επιφάνειες νέων τοίχων και όπου υπάρχει ανάγκη στους υπάρχοντες τοίχους και οροφές (καθ' υπόδειξη της επίβλεψης του έργου) θα έχουμε επιχρίσματα τριπτά - τριβιδιστά με τσιμεντοκονίαμα των 450 kg τσιμέντου, πάχους 2,5 cm, σε τρεις στρώσεις, από τις οποίες η πρώτη πιτσιλιστή, η δεύτερη στρωτή (λάσπωνμα) και τρίτη τριπτή (τριβιδιστή), σε οποιασδήποτε στάθμη από το έδαφος, σύμφωνα με την ΕΤΕΠ 03-03-01-00 "Επιχρίσματα με κονιάματα που παρασκευάζονται επί τόπου

### 1.4 Ικριωμάτων

Τα ικριώματα θα είναι πλήρως στερεωμένα, θα τηρούν όλους τους σχετικούς κανονισμούς ασφαλείας και θα είναι σύμφωνα με τις ισχύουσες προδιαγραφές (π.χ. ΕΤΕΠ: ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-01-03-00-00). Θα είναι έτσι κατασκευασμένα ώστε να προσαρμόζονται κάθε φορά στις συνθήκες των χώρων, να αφήνουν ελεύθερη τη διέλευση στο κτίριο και την ασφαλή κίνηση των οχημάτων. Εάν χρειαστεί σε ορισμένα σημεία τα ικριώματα θα είναι αναρτώμενα και δεν θα έχουν στήριξη στο έδαφος, σύμφωνα με σχετική Μελέτη που θα κατατεθεί από τον Μηχανικό του Αναδόχου.

### 1.5 Εργασίες αποκατάστασης βλαβών

Έλεγχος και καθαίρεση όλων των σαθρών στοιχείων των όψεων Θα γίνει πλήρης έλεγχος και προσεκτική καθαίρεση όλων των σαθρών προεξεχόντων (οριζόντιων ή κατακόρυφων) στοιχείων της όψης του κτιρίου, με χρήση κατάλληλων εργαλείων. Ιδιαίτερη προσοχή θα πρέπει να δοθεί από τους τεχνίτες, οι οποίοι θα πρέπει να έχουν λάβει όλα τα απαραίτητα μέτρα ατομικής προστασίας, κατά την πτώση των σαθρών τμημάτων προκειμένου να αποφευχθεί ο κίνδυνος πτώσης τεμαχίων σε τυχόντες διερχόμενους πεζούς.

Αποκατάσταση επιφανειών εμφανών σκυροδεμάτων Αντιδιαβρωτική προστασία οπλισμού Σημαντική είναι η προστασία του υπάρχοντος σκυροδέματος και κυρίως του οπλισμού ο οποίος είναι ήδη διαβρωμένος και θα πρέπει να σταματήσουμε την εξέλιξη του φαινομένου. Γι' αυτό, στα σημεία στα οποία μετά τις εργασίες καθαίρεσης εμφανίστηκε ο οπλισμός και είναι διαβρωμένος ή στα σημεία, όπου έχει ήδη αποκαλυφθεί, θα γίνει προετοιμασία της επιφάνειάς προκειμένου να είναι κατάλληλη για την εφαρμογή των επισκευαστικών υλικών. Συγκεκριμένα, η επιφάνεια θα πρέπει να είναι καθαρή από σκουριές, σκόνες, λάδια, λιπαρές ουσίες και άλλα προσκολλημένα σωματίδια με την εφαρμογή εγκεκριμένων τεχνικών καθαρισμού και απότριψης (συρματόβουρτσα ή/και μηχανική λειότριψη), χωρίς όμως να καταστραφούν οι ραβδώσεις του οπλισμού, εάν υπάρχουν. Ακολούθως, θα γίνει επάλειψη επί των οπλισμών με ειδικό κονίαμα αντιδιαβρωτικής προστασίας. Η επάλειψη πρέπει να γίνει σε δυο τουλάχιστον χέρια. Συνδετική στρώση (γέφυρα πρόσφυσης) παλαιού σκυροδέματος και επισκευαστικού κονιάματος Μετά τις εργασίες



καθαίρεσης απαιτείται προετοιμασία της επιφάνειας του παλαιού σκυροδέματος με καθαρισμό έτσι ώστε να προκύψει επιφάνεια υγιής, απαλλαγμένη από σαθρά σημεία ή χαλαρά προσκολλημένα σωματίδια, σκόνες, λάδια, λιπαρές ουσίες και άλλες επιφανειακές διαβρωτικές ουσίες. Όλες οι επιφάνειες οπλισμένου σκυροδέματος θα επαλειφθούν με ειδικό διαχεόμενο αναστολέα διάβρωσης, με σκοπό την περαιτέρω προστασία των οπλισμών από τη διάβρωση. Η επάλειψη θα γίνει σε δυο χέρια. Επισκευαστικό ινοπλισμένο τσιμεντοκονίαμα Στις επιφάνειες που προκύπτουν από την ανωτέρω επεξεργασία θα γίνει αποκατάσταση της διατομής του σκυροδέματος με μη συρρικνούμενο επισκευαστικό κονίαμα υψηλής αντοχής, που είναι ινοπλισμένο και θα προσδώσει επιπλέον αντοχή στην επικάλυψη.

## **2.Εξωτερική θερμική μόνωση**

Η παρούσα τεχνική προδιαγραφή αφορά την περιγραφή και εφαρμογή ενός Ολοκληρωμένου Συστήματος Εξωτερικής Θερμομόνωσης με Πετροβάμβακα σε εξωτερικούς τοίχους κτηρίων. Στο κείμενο της τεχνικής προδιαγραφής ενσωματώθηκαν κομμάτια κειμένου από την Ελληνική Τεχνική Προδιαγραφή του ΕΛΟΤ 1501-03-06-02-02, τα οποία και παρατίθενται με πλάγια γραφή.

### **2.1 Κριτήρια επιλογής των ελαφρών θερμομονωτικών υλικών**

Για την επιλογή των θερμομονωτικών υλικών, του πάχους τους και τρόπου θερμομόνωσης, πρέπει να ικανοποιούνται οι απαιτήσεις του Κανονισμού Ενεργειακής Αποδοτικότητας Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ) για την κλιματική ζώνη και το είδος του κτιρίου που αφορά η εφαρμογή. Η επιλογή πρέπει να γίνεται με βάση τους συνδυασμούς της συμπεριφοράς των υλικών, σχετικά με τις διάφορες καταπονήσεις (μηχανικές, υγροθερμικές και φυσικοχημικές) που επικρατούν στο έργο και υφίστανται τα υλικά. Βλέπε σχετικά Προδιαγραφή ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-06-02-01 παράγραφο 4.1. (ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-06-02-02)

Το υλικό που επιλέγεται είναι ο πετροβάμβακας, αφού απαιτείται ηχομόνωση και πυροπροστασία των όψεων των σχολικών κτηρίων.

### **2.2 Καθορισμός των υλικών - δείγματα**

Όλα τα υλικά θα καθορίζονται εκ των προτέρων με την τεχνική τους περιγραφή και δείγματα, εφόσον είναι απαραίτητα για τον καθορισμό τους, τα στοιχεία των παραγωγών και των προμηθευτών τους και βεβαιώσεις ότι πληρούν τις απαιτήσεις ποιότητας της παρούσας Προδιαγραφής ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-06-02-02 και διατίθενται τα αντίστοιχα επίσημα πιστοποιητικά συμμόρφωσης (βλ. επόμενη παράγραφο). Καθ' όλη την διάρκεια των εργασιών τα υλικά θα προέρχονται από την ίδια πηγή (παραγωγός, προμηθευτής), εκτός αν συναινέσει ο εργοδότης σε αλλαγή ή πολλαπλότητα.



Ο καθορισμός των υλικών θα συμφωνείται και τα δείγματα θα προσκομίζονται έγκαιρα τόσο, ώστε να υπάρχει χρόνος διενέργειας δοκιμασιών ελέγχου πριν από την έναρξη των εργασιών. Παράλειψη των πιο πάνω αποτελεί λόγο μη αποδοχής τους στο έργο (ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-06-02-02).

### **2.3 Παραλαβή, έλεγχος και αποδοχή των υλικών**

Τα προσκομιζόμενα υλικά θα είναι συσκευασμένα και με σήμανση όπως προβλέπουν τα σχετικά πρότυπα. Επίσης θα συνοδεύονται από επίσημα πιστοποιητικά συμμόρφωσης. Ελάχιστη πιστοποίηση συμμόρφωσης των θερμομονωτικών υλικών αποτελεί η σήμανση CE σύμφωνα με τα σχετικά εναρμονισμένα πρότυπα για τα θερμομονωτικά προϊόντα ή με Ευρωπαϊκή Τεχνική Έγκριση (ETA) με βάση οδηγία ETAG ή χωρίς ETAG όπου αυτή δεν υπάρχει. (βλ. ΚΥΑ 9451/208, EEC/89/106, και Guidance Papers D, J της EEC 89/106). Το σήμα CE όπως και η γενικότερη σήμανση των θερμομονωτικών υλικών (Designation Code) με την περιγραφή και τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους θα αποτυπώνεται στην ετικέτα της συσκευασίας τους. Η σήμανση CE πρέπει να είναι η κατάλληλη για τη χρήση που προορίζεται το υλικό. (πχ Το Designation Code για τα θερμομονωτικά υλικά (ή για τις παραλλαγές κάποιου θερμομονωτικού υλικού) που είναι κατάλληλα για χρήση στα δώματα διαφέρει από το αντίστοιχο των υλικών που προορίζονται για θερμομόνωση της τοιχοποιίας). Για όλα τα παραπάνω δίνονται οδηγίες στα σχετικά εναρμονισμένα πρότυπα ή στην Ευρωπαϊκή Τεχνική Έγκριση (ETA) του υλικού.

Στην περίπτωση σύνθετων συστημάτων εξωτερικής θερμομόνωσης (ΣΣΕΘ) θα ζητείται πέραν της πιστοποίησης του θερμομονωτικού υλικού και πιστοποίηση του συστήματος κατά ETAG 004 (ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-06-02-02).

Η εφαρμογή που θα πραγματοποιηθεί στα σχολικά κτήρια του Δήμου Γαζίου αφορά σε Ολοκληρωμένο Σύστημα Εξωτερικής Θερμομόνωσης με Πετροβάμβακα, το οποίο θα φέρει σήμανση CE για χρήση σε ETICS και πιστοποίηση κατά ETAG 004 και συνδυασμό ανόργανων και οργανικών επιχρισμάτων με πιστοποίηση CE. Το προϊόν-σύστημα πρέπει να φέρει σήμανση CE συστήματος βάσει της τεχνικής έγκρισης ETA από αρμόδιο κοινοποιημένο φορέα πιστοποίησης.

Τα υλικά ελέγχονται κατά την είσοδό τους, ώστε να επιβεβαιώνεται με κάθε πρόσφορο τρόπο ότι είναι τα προβλεπόμενα, ότι είναι καινούργια και ότι βρίσκονται 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) οπότε γίνονται αποδεκτά και επιτρέπεται η ενσωμάτωσή τους στο έργο.



Ο εργοδότης έχει το δικαίωμα να ζητήσει δοκιμοληψία ή διενέργεια δοκιμασιών από πιστοποιημένο εργαστήριο αν υπάρχουν αμφιβολίες ως προς την συμμόρφωση προς τα πρότυπα (ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-06-02-02).

#### **2.4 Αποθήκευση και μεταφορές των υλικών στο εργοτάξιο**

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.

Σφραγισμένες φύσιγγες και δοχεία θα αποθηκεύονται κατά ομοειδείς ομάδες χωριστά και έτσι, ώστε να καταναλώνονται με την σειρά προσκόμισής τους οπωσδήποτε πριν από τη λήξη του χρόνου χρήσης.

Οι μεταφορές τους στο εργοτάξιο θα γίνονται με τις ίδιες προφυλάξεις που ισχύουν και για την αποθήκευσή τους (ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-06-02-02).

#### **2.5 Καθαρισμός χώρων εκτέλεσης εργασιών**

Καθ' όλη τη διάρκεια των εργασιών και τακτικά ανά εβδομάδα, οι χώροι θα καθαρίζονται για να εξασφαλίζονται συνθήκες ασφαλούς, ομαλής και σωστής εκτέλεσης των εργασιών.

Με το πέρας των εργασιών, τον έλεγχο και την αποδοχή τους από τον εργοδότη ανά αυτοτελές τμήμα του έργου, θα αποσύρεται ο εξοπλισμός του συνεργείου κατασκευής, θα απομακρύνονται τα υλικά που περίσσεψαν, θα καθαρίζονται οι χώροι από τις κόλλες, τα κονιάματα και τις άδειες συσκευασίες, θα αποκομίζονται τα άχρηστα προς απόρριψη και θα παραδίδονται οι χώροι σε κατάσταση που να επιτρέπει άμεσα τις επόμενες εργασίες (ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-06-02-02).

#### **2.6 Συνεργείο**

Κατά προτεραιότητα προτιμώνται συνεργεία πιστοποιημένα από το ΕΣΥΔ για την εκτέλεση του παρόντος ΕΛΟΤ ΤΠ. Απουσία πιστοποιημένου συνεργείου οι εργασίες θερμομόνωσης εκτελούνται από έμπειρα και εξειδικευμένα συνεργεία με αποδεδειγμένη γνώση των άρθρων της παρούσας Προδιαγραφής ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-06-02-02 υπό την καθοδήγηση τεχνικού με εμπειρία σε παρόμοια έργα.

Τα συνεργεία κατά την εκτέλεση των εργασιών είναι υποχρεωμένα :

α) να συμμορφώνονται με τους κανόνες ασφάλειας και υγιεινής, να διαθέτουν και να χρησιμοποιούν μέσα ατομικής προστασίας (ΜΑΠ)



β) να διαθέτουν όλο τον απαιτούμενο για την εργασία εξοπλισμό και εργαλεία: αυτοφερόμενα ικριώματα και σκάλες, εξοπλισμό χάραξης, εργαλεία χειρός χειροκίνητα και μηχανοκίνητα σε άριστη λειτουργικά κατάσταση κλπ.

γ) να διατηρούν τον ανωτέρω εξοπλισμό καθαρό και σε καλή κατάσταση και να αποκαθιστούν τυχόν ελλείψεις του χωρίς καθυστέρηση.

δ) να συμμορφώνονται με τις εντολές της επίβλεψης ε) να κατασκευάσουν δείγμα εργασίας για έγκριση ελαχίστης επιφάνειας 5 m<sup>2</sup> σε θέση που θα υποδειχθεί. Το δείγμα θα παραμένει μέχρι το πέρας του έργου ως οδηγός αναφοράς και όλες οι σχετικές εργασίες θα συγκρίνονται με αυτό.

Τα ειδικευμένα συνεργεία θα πρέπει να είναι επί τόπου ακόμα και στην περίπτωση τοποθέτησης της θερμομόνωσης ανάμεσα σε δύο οικοδομικά στοιχεία με ή χωρίς ενδιάμεσο κενό ώστε πάντοτε η θερμομόνωση να μην παρουσιάζει κενά μεταξύ των φύλλων ή αποκολλήσεις από την επιφάνεια όπου τοποθετείται. Απαγορεύεται η τοποθέτηση της θερμομόνωσης στην περίπτωση αυτή από τους οικοδόμους - κτίστες (ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-06-02-02).

## **2.7 Χρόνος έναρξης εργασιών**

Για την έναρξη των εργασιών εξωτερικής θερμομόνωσης απαιτείται να προηγηθεί χρονικό διάστημα ενός τουλάχιστον μήνα κατά το οποίο η εξωτερικοί τοίχοι δεν έχουν διαβραχεί.

Στην περίπτωση όπου απαιτηθεί να γίνει απισωτική τσιμεντοκονία λόγω έντονων ανωμαλιών των τοίχων θα πρέπει να έχουν περάσει περισσότερο από είκοσι μέρες από την αποπεράτωσή της (ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-06-02-02).

## **2.8 Μεθοδολογία εκτέλεσης εργασιών**

Το ολοκληρωμένο σύστημα εξωτερικής θερμομόνωσης πρέπει να περιλαμβάνει λεπτομέρειες στεγάνωσης στο επίπεδο του εδάφους και στα σημεία επαφής με οριζόντιες επιφάνειες καθώς και στις καταλήξεις κάτω από τις ποδιές των στηθαίων ή των παραθύρων, λεπτομέρειες για τη διαμόρφωση των λαμπάδων των κουφωμάτων, νεροσταλάκτες, γωνιόκρανα και αρμούς διαστολής με ενσωματωμένο υαλόπλεγμα. Η εφαρμογή του γίνεται βάσει των υποδείξεων του πιστοποιητικού ETA και των λοιπών προδιαγραφών του συστήματος. Επίσης περιλαμβάνει ειδική λεπτομέρεια διαμόρφωσης ζώνης με επιπλέον αντοχή σε κρούση.

Το σύστημα εξωτερικής θερμομόνωσης εφαρμόζεται σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές και τις τεχνικές οδηγίες του παραγωγού και εγκαταστάτη του, καθώς και τις οδηγίες της επιβλέπουσας αρχής. Το σύστημα εξωτερικής θερμομόνωσης πρέπει να συνοδεύεται από τα αντίστοιχα πιστοποιητικά βάσει των οποίων αποδίδονται σε αυτό τα τεχνικά χαρακτηριστικά του και οι φυσικές του ιδιότητες.



Το Πιστοποιημένο σύστημα εξωτερικής θερμομόνωσης με πλάκες πετροβάμβακα περιγράφεται ως κάτωθι:

α) Θερμομονωτικές πλάκες πετροβάμβακα, με τεχνικά χαρακτηριστικά MW-EN 13162-T7-CS(10)30-TR10-PL(5)350-WS-WL(P)-MU1-SD20-CP2-AW0,95-AF91 ή βελτιωμένα αυτών. Οι πλάκες πετροβάμβακα πρέπει να φέρουν σήμανση CE για χρήση σε ETICS και να είναι πιστοποιημένες κατά ETAG 004 για χρήση σε συστήματα εξωτερικής θερμομόνωσης τοιχοποιίας κτηρίων. Απαιτείται μηχανική στερέωσή τους. Οι θερμομονωτικές πλάκες πετροβάμβακα πρέπει να είναι άκαυστες με κατηγορία ακαυστότητας A1, χαμηλή υδατοαπορρόφηση (<1 κατά EN 1609 για βραχυχρόνια απορρόφηση και <3 κατά EN 12087 για μακροχρόνια απορρόφηση), συντελεστή διάχυσης υδρατμών  $\mu \leq 1$ , και συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda_D \leq 0,04 \text{ W/m K}$ . Το πάχος των πλακών πετροβάμβακα προσδιορίζεται από την ενεργειακή μελέτη ή/και τις κατασκευαστικές λεπτομέρειες.

Οι θερμομονωτικές πλάκες εφαρμόζονται σε υπόστρωμα στεγνό, στέρεο και καθαρό, εφόσον έχουν απομακρυνθεί τυχόν σαθρά κομμάτια, σκόνη και βρωμιά, και η επιφάνεια έχει εξομαλυνθεί και στη συνέχεια έχει επαλειφθεί με κατάλληλο υδατοδιαλυτό αστάρι πρόσφυσης. Οι πλάκες επικολλώνται στην τοιχοποιία σταυρωτά (σε διάταξη κτισίματος), με χρήση τσιμεντοειδούς κονιάματος υψηλής ικανότητας συγκόλλησης για θερμομονωτικές πλάκες πετροβάμβακα, το οποίο τοποθετείται στο περίγραμμα των θερμομονωτικών πλακών και εντός αυτού σε τουλάχιστον 6 σημεία. Οι αρμοί των πλακών πρέπει να είναι ενωμένοι, καθαροί και χωρίς περίσσειμα κόλλας.

Εφόσον η κόλλα έχει στεγνώσει, 2-3 ημέρες μετά την εφαρμογή της, οι πλάκες στερεώνονται μηχανικά με χρήση ειδικών αγκυρίων με μεταλλική βίδα μήκους ανάλογου με το πάχος των πλακών πετροβάμβακα που εφαρμόζονται (10 τεμάχια/m<sup>2</sup> κατά μέσο όρο), με βάθος στήριξης των αγκυρίων  $\geq 5 \text{ cm}$ , και οπή κατά 2cm μεγαλύτερη. Οι κεφαλές των αγκυρίων καλύπτονται με ειδικά θερμομονωτικά τεμάχια (καπάκια) για την αποφυγή θερμογεφυρών.

β) Επί των πλακών πετροβάμβακα εφαρμόζεται βασικό επίχρισμα (εντός του οποίου γίνεται ο εμποτισμός του υαλοπλέγματος) υψηλής σταθερότητας, ελαστικότητας και υδρατμοδιαπερατότητας με βάση το τσιμέντο και πολυμερή συνδετικά, ενισχυμένο με μικροίνες, με ισχυρή ικανότητα πρόσφυσης.

Δύο με τρεις ημέρες μετά την επικόλληση των θερμομονωτικών πλακών, και εντός της μάζας της πρώτης στρώσης του βασικού επιχρίσματος, με πάχος  $\approx 3\text{-}4 \text{ mm}$ , και όσο αυτή είναι ακόμα εργάσιμη, γίνεται εμποτισμός του υαλοπλέγματος. Το υαλόπλεγμα ενίσχυσης πιστοποιημένο κατά ETAG 004 πρέπει να είναι ανθεκτικό στα αλκάλια, διαστατικά σταθερό και με υψηλή εφελκυστική αντοχή. Το βάρος του θα είναι 160 g/m<sup>2</sup> κατ' ελάχιστο, με καρέ 5 επί 5 mm ή μικρότερο. Ιδιαίτερη





προσοχή πρέπει να δοθεί ώστε το υαλόπλεγμα να είναι πλήρως εμποτισμένο μέσα στη μάζα του βασικού επιχρίσματος.

Τα φύλλα του υαλοπλέγματος, καθώς εφαρμόζονται, πρέπει να επικαλύπτονται στο σημείο συνάντησής τους κατά 10cm το ελάχιστο. Εφόσον η πρώτη στρώση του επιχρίσματος στεγνώσει (απαιτείται μία ημέρα για κάθε mm επιχρίσματος), γίνεται η εφαρμογή της δεύτερης στρώσης του βασικού επιχρίσματος σε πάχος έως 2mm και λειαίνεται η επιφάνεια.

γ) Εφαρμόζεται τελική επικάλυψη με υδρύαλο έγχρωμο (σύμφωνα με τις απαιτήσεις της μελέτης), οργανικό, αδιάβροχο, διακοσμητικό επίχρισμα τελικής στρώσης έτοιμο προς χρήση, λεπτόκοκκο με βάση πολυμερή συνδετικά πρόσθετα, χωρίς τσιμέντο ή ασβέστη, αντιρρηγματικό, με υψηλή αντοχή σε θερμοκρασιακές μεταβολές, καπνό, άλγη και μούχλα, καθώς και στην υπεριώδη ακτινοβολία, υψηλής ατμοδιαπερατότητας.

Πριν την εφαρμογή του τελικού επιχρίσματος, εφαρμόζεται υδατοδιαλυτό έγχρωμο αστάρι πρόσφυσης επιχρίσματος εξωτερικής θερμομόνωσης με χαλαζιακή άμμο πάνω στο βασικό επίχρισμα και χρωματισμό όμοιο με αυτό του τελικού διακοσμητικού επιχρίσματος. Η εφαρμογή του τελικού επιχρίσματος γίνεται εφόσον το βασικό επίχρισμα έχει στεγνώσει καλά, δηλαδή περίπου 7 ημέρες μετά την εφαρμογή της πρώτης στρώσης του.

## **2.9 Λεπτομέρεια διαμόρφωσης ακμών κτηρίου**

Για την προστασία της θερμομονωτικής στρώσης στις ακμές του κτηρίου από την ανεμοπίεση, οι θερμομονωτικές πλάκες στερεώνονται με επιπλέον ειδικά αγκύρια με μεταλλική βίδα μήκους ανάλογου με το πάχος των πλακών που εφαρμόζονται με βάθος στήριξης και κάλυψη της κεφαλής των αγκυρίων με θερμομονωτικά καπάκια όπως και παραπάνω. Επίσης, οι γωνίες της θερμομονωτικής στρώσης στις ακμές του κτηρίου προστατεύονται και ενισχύονται με ειδικά γωνιόκρανα PVC με ενσωματωμένο υαλόπλεγμα. Η εφαρμογή τους γίνεται σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές και τις τεχνικές οδηγίες του παραγωγού και εγκαταστάτη του ολοκληρωμένου συστήματος εξωτερικής θερμομόνωσης (εφαρμογή τσιμεντοειδούς κονιάματος σε ικανό πλάτος εκατέρωθεν της ακμής, εφαρμογή υαλοπλέγματος πέραν του συνηθισμένου υαλοπλέγματος οπλισμού του συστήματος κλπ). Με τον ίδιο τρόπο εφαρμόζονται και τα ειδικά προφίλ αρμού διαστολής στα κατάλληλα σημεία ανάλογα με τη διάταξη των όψεων του κτηρίου.

## **2.10 Πρέκι ανοιγμάτων και κουφωμάτων- εφαρμογή νεροσταλάκτη -δημιουργία νεροσταλάκτη με τοποθέτηση ειδικού τεμαχίου.**

Η εφαρμογή του γίνεται σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές και τις τεχνικές οδηγίες του παραγωγού και εγκαταστάτη του ολοκληρωμένου συστήματος εξωτερικής θερμομόνωσης (εφαρμογή στην κρίσιμη επιφάνεια ενδιάμεσης στρώσης αντιρρηγματικού, τσιμεντοειδούς



ενισχυτικού σοβά εμποτισμού υαλοπλέγματος σε λωρίδες ικανού πλάτους για τον εμβαπτισμό του ειδικού τεμαχίου, εφαρμογή υαλοπλέγματος κλπ). Οι εργασίες που ακολουθούν είναι ανάλογες των εργασιών που γίνονται σε τυφλό τοίχο.

### **2.11 Λεπτομέρεια διαμόρφωσης μεταξύ εξωτερικής θερμομόνωσης και κασών ανοιγμάτων**

Η λεπτομέρεια διαμόρφωσης της ζώνης μεταξύ εξωτερικής θερμομόνωσης και κασών ανοιγμάτων πρέπει να εξασφαλίζει την προστασία του συστήματος θερμομόνωσης από την υγρασία και τις ρηγματώσεις. Η κατασκευαστική λεπτομέρεια γίνεται σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές και τις τεχνικές οδηγίες του παραγωγού και εγκαταστάτη του ολοκληρωμένου συστήματος εξωτερικής θερμομόνωσης (δημιουργία αρμού διαστολής μεταξύ βασικού σοβά και κασών ανοιγμάτων, οπλισμός όλων των ανοιγμάτων με τεμάχια υαλοπλέγματος με διαγώνια εφαρμογή σε σχέση με το περίγραμμα του κουφώματος, εφαρμογή ελαστομερούς μαστίχης, κλπ.).

### **2.12 Διαμόρφωση Συστήματος Εξωτερικής Θερμομόνωσης στην Ποδιά Παραθύρου**

Για τη διαμόρφωση της ποδιάς υφιστάμενου παραθύρου, η θερμομονωτική πλάκα κόβεται σε ίση στάθμη με την υπάρχουσα ποδιά. Εφαρμόζεται γωνιόκρανο PVC στην ακμή της πλάκας και ολοκληρώνεται πλήρως η εφαρμογή του πλέγματος και του βασικού επιχρίσματος στην ακμή και την όψη της πλάκας όπως προβλέπεται. Στη συνέχεια, η υπάρχουσα ποδιά του παραθύρου και η ακμή της θερμομονωτικής πλάκας καλύπτονται με ειδικό προφίλ αλουμινίου κάλυψης μαρμαροποδιάς, χρώματος ανάλογα με τη μελέτη, πλάτους κατά 3 cm μεγαλύτερο από την τελική επιφάνεια της επιχρισμένης εξωτερικής θερμομόνωσης τοιχοποιίας, με διαμόρφωση νεροσταλλάκτη. Το προφίλ στερεώνεται με μηχανική στερέωση και, εάν κρίνεται απαραίτητο, και με χημική συγκόλληση στην υπάρχουσα μαρμαροποδιά και βιδώνεται επιπλέον στο κούφωμα. Ο αρμός μεταξύ κουφώματος και προφίλ, καθώς και Ευρωπαϊκή Ένωση Ευρωπαϊκό Ταμείο Περιφερειακής Ανάπτυξης προφίλ και λαμπά σφραγίζεται με ελαστική μαστίχη πολυουρεθάνης. Τέλος, εφαρμόζεται το τελικό επίχρισμα στην τοιχοποιία του λαμπά όπως και συνολικά στην όψη της πλάκας, όπως προβλέπεται από τη μελέτη.

### **2.13 Λεπτομέρεια διαμόρφωσης αρμών διαστολής.**

Η λεπτομέρεια διαμόρφωσης αρμών διαστολής στη στρώση εξωτερικής θερμομόνωσης του κτηρίου πρέπει να γίνεται έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η προστασία του συστήματος εξωτερικής θερμομόνωσης από ρηγματώσεις λόγω συστολοδιαστολών, καθώς και μικροκινήσεων του κτηριακού κελύφους. Η κατασκευαστική λεπτομέρεια γίνεται σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές και τις τεχνικές οδηγίες του παραγωγού και εγκαταστάτη του ολοκληρωμένου συστήματος εξωτερικής θερμομόνωσης (τοποθέτηση ειδικών προφίλ σε ευθύγραμμο και γωνιακό





τμήματα της όψης, στερέωση με εμβάπτιση στο βασικό επίχρισμα των πτερυγίων υαλοπλέγματος των προφίλ, εφαρμογή τελικής στρώσης επιχρίσματος, βαφή εύκαμπτου τμήματος προφίλ στην επιθυμητή απόχρωση, κλπ).

ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΗ: Είναι ιδιαίτερα σημαντική λεπτομέρεια για την ασφάλεια της κατασκευής, η σωστή στεγάνωση στα σταθερά σημεία του κτηρίου όπου σταματά η θερμομόνωση (π.χ. στους λαμπάδες και τα πρέκια των κουφωμάτων, ποδιές). Η στεγάνωση στα σημεία αυτά γίνεται σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές και τις τεχνικές οδηγίες του παραγωγού και εγκαταστάτη του ολοκληρωμένου συστήματος εξωτερικής θερμομόνωσης.

#### **2.14 Ζώνη Υψηλής Στεγάνωσης συνδυασμένη με ζώνη Ανθεκτική σε Κρούσεις**

Στις περιοχές επαφής του κτιρίου με το έδαφος, στα πρώτα 60 εκ. κατασκευάζεται ειδική ζώνη υψηλής στεγάνωσης συνδυασμένη με ζώνη υψηλής αντοχής σε κρούσεις

α) Εφαρμόζεται ειδικό τσιμεντοειδές στεγανωτικό κονίαμα με την χρήση βούρτσας σε 2 στρώσεις και σε πάχος 1-2mm (υλικό για την επίτευξη στεγανοποίησης).

β) Ακολουθεί η εφαρμογή θερμομονωτικών πλακών διογκωμένης ή εξηλασμένης πολυστερίνης με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda_D \leq 0,04 \text{ W/m K}$ . Το πάχος των πλακών πολυστερίνης προσδιορίζεται από την ενεργειακή μελέτη ή/και τις κατασκευαστικές λεπτομέρειες. Η πολυστερίνη επικολλάται επί του υποστρώματος με ενισχυμένο τσιμεντοειδές πολυμερές κονίαμα συγκόλλησης.

γ) Επί των πλακών πολυστερίνης εφαρμόζεται βασικό επίχρισμα υψηλής σταθερότητας, ελαστικότητας και υδρατμοδιαπερατότητας με βάση το τσιμέντο και πολυμερή συνδετικά, ενισχυμένο με μικροίνες, με ισχυρή ικανότητα πρόσφυσης. Για τη δημιουργία ανθεκτικής ζώνης σε κρούσεις εφαρμόζουμε το βασικό επίχρισμα σε ενισχυμένες στρώσεις (μεγαλύτερου συνολικού πάχους) και ενισχύουμε με διπλή στρώση υαλοπλέγματος που εμβαπτίζεται στη μάζα του βασικού επιχρίσματος.

Η διπλή στρώση υαλοπλέγματος εφαρμόζεται σε όλη την επιφάνεια του βασικού επιχρίσματος πιέζοντας το υαλόπλεγμα με τη σπάτουλα, έτσι ώστε να βυθιστεί στο νωπό ακόμη πολυμερές συγκολλητικό κονίαμα.

Η δημιουργία ανθεκτικής ζώνης σε κρούσεις γίνεται σύμφωνα με τις τεχνικές προδιαγραφές και τις τεχνικές οδηγίες του παραγωγού και εγκαταστάτη του ολοκληρωμένου συστήματος εξωτερικής θερμομόνωσης

δ) Η εφαρμογή ολοκληρώνεται με την επίχριση με υδρύαλο αδιάβροχο διακοσμητικό επίχρισμα τελικής στρώσης έτοιμο προς χρήση, λεπτόκοκκο με βάση πολυμερή συνδετικά πρόσθετα, χωρίς



τσιμέντο ή ασβέστη, αντιρρηγματικό, με υψηλή αντοχή σε θερμοκρασιακές μεταβολές, καπνό, άλγη και μούχλα, καθώς και στην υπεριώδη ακτινοβολία, υψηλής ατμοδιαπερατότητας.

Πριν την εφαρμογή του τελικού επιχρίσματος, εφαρμόζεται υδατοδιαλυτό έγχρωμο αστάρι πρόσφυσης επιχρίσματος εξωτερικής θερμομόνωσης με χαλαζιακή άμμο πάνω στο βασικό επίχρισμα και χρωματισμό όμοιο με αυτό του τελικού διακοσμητικού επιχρίσματος. Η εφαρμογή του τελικού επιχρίσματος γίνεται εφόσον το βασικό επίχρισμα έχει στεγνώσει καλά, δηλαδή περίπου 7 ημέρες μετά την εφαρμογή της πρώτης στρώσης του

ε) Απαραίτητη είναι και εδώ η αδιαβροχοποίηση των οριζοντίων επιφανειών όπως ποδιές, στηθαία κλπ. με κατάλληλο σύστημα αδιαβροχοποίησης, στο χρώμα του έγχρωμου διακοσμητικού σοβά που έχει επιλεγεί για το έργο.

Με την παραπάνω εφαρμογή εξασφαλίζουμε για τη συγκεκριμένη ζώνη, εκτός από υψηλή στεγάνωση και υψηλή αντοχή σε κρούσεις.

Η κατασκευή της ζώνης στεγάνωσης οφείλει να εξασφαλίζει την

προστασία του συστήματος θερμομόνωσης από την υγρασία. Οι κατασκευαστικές λεπτομέρειες για την προστασία από πιθανή εισχώρηση λιμναζόντων υδάτων σε οριζόντιες επιφάνειες ή από ανερχόμενη υγρασία ακολουθούν τις τεχνικές προδιαγραφές και τις τεχνικές οδηγίες του παραγωγού και εγκαταστάτη του ολοκληρωμένου συστήματος εξωτερικής θερμομόνωσης (επάλειψη της κάτω πλαϊνής επιφάνειας της πολυστερίνης με ελαστομερές στεγανωτικό, προέκταση του υαλοπλέγματος στην κάτω πλευρά των πλακών πολυστερίνης στα σημεία εκκίνησης του συστήματος, κλπ.).

## **2.15 Ζώνη Ανθεκτική σε Κρούσεις**

α) Για την επιπλέον προστασία του κτηρίου από κρούσεις αντικειμένων, περιμετρικά και σε ύψος 2,50 μ. από τη στάθμη εδάφους, στις θερμομονωτικές πλάκες πετροβάμβακα εφαρμόζεται βασικό ενισχυμένο πολυμερές επίχρισμα σε ενισχυμένες στρώσεις (μεγαλύτερου συνολικού πάχους) και ενισχύεται με διπλή στρώση υαλοπλέγματος ανθεκτικού στα αλκάλια, με καρέ 5 x 5 mm ή μικρότερο, πιστοποιημένο κατά ETAG 004, βάρους 160 g/m<sup>2</sup> κατ' ελάχιστο, που εμβαπτίζεται στη μάζα του.

Η διπλή στρώση υαλοπλέγματος εφαρμόζεται σε όλη την επιφάνεια του βασικού επιχρίσματος πιέζοντας το υαλόπλεγμα με τη σπάτουλα, έτσι ώστε να βυθιστεί στο νωπό ακόμη πολυμερές συγκολλητικό κονίαμα. Ακολούθως τοποθετείται δεύτερο χέρι ενισχυμένου πολυμερούς κονιάματος συγκόλλησης το οποίο και θα επιπεδωθεί.



β) Η εφαρμογή ολοκληρώνεται με την επίχριση με υδρύαλο αδιάβροχο διακοσμητικό επίχρισμα τελικής στρώσης έτοιμο προς χρήση, λεπτόκοκκο με βάση πολυμερή συνδετικά πρόσθετα, χωρίς τσιμέντο ή ασβέστη, αντιρρηγματικό, με υψηλή αντοχή σε θερμοκρασιακές μεταβολές, καπνό, άλγη και μούχλα, καθώς και στην υπεριώδη ακτινοβολία, υψηλής ατμοδιαπερατότητας.

Πριν την εφαρμογή του τελικού επιχρίσματος, εφαρμόζεται υδατοδιαλυτό έγχρωμο αστάρι πρόσφυσης επιχρίσματος εξωτερικής θερμομόνωσης με χαλαζιακή άμμο πάνω στο βασικό επίχρισμα και χρωματισμό όμοιο με αυτό του τελικού διακοσμητικού επιχρίσματος. Η εφαρμογή του τελικού επιχρίσματος γίνεται εφόσον το βασικό επίχρισμα έχει στεγνώσει καλά, δηλαδή περίπου 7 ημέρες μετά την εφαρμογή της πρώτης στρώσης του.

## **2.16. Κριτήρια αποδοχής περαιωμένης εργασίας**

Καθημερινά θα διενεργείται ποιοτικός έλεγχος των εργασιών, ότι υλικά και εργασίες ανταποκρίνονται στα σχέδια, τις περιγραφές του έργου και τις απαιτήσεις της παρούσας Προδιαγραφής ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-06-02-02.

Καμία εργασία δεν θα καλύπτεται πριν ελεγχθεί και εγκριθεί από τον εργοδότη.

Εργασίες που παρεκκλίνουν από τα σχέδια, τις περιγραφές του έργου και τις απαιτήσεις της παρούσας Προδιαγραφής ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-06-02-02, δεν θα γίνονται αποδεκτές πριν αποκατασταθούν από τον ανάδοχο χωρίς επιβάρυνση του εργοδότη.

Από τον έλεγχο δεν εξαιρούνται τα προστατευτικά μέτρα.

Ο εργοδότης έχει το δικαίωμα να ζητήσει την λήψη πρόσθετων προστατευτικών μέτρων οπότε διαπιστώνεται ότι αυτά είναι ελλιπή και πρόχειρα και δεν παρέχουν την απαιτούμενη προστασία.

Ο εργοδότης επίσης έχει το δικαίωμα να ζητήσει έλεγχο με τη μέθοδο της υπέρυθρης θερμογραφικής ανάλυσης του κτηριακού περιβλήματος κατά το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13187 από ανεξάρτητο φορέα ελέγχου διαπιστευμένο από το ΕΣΥΔ εφόσον υπάρχουν αμφιβολίες για την ποιότητα της κατασκευής της μόνωσης. Σε περίπτωση ύπαρξης προβλημάτων θερμομόνωσης που παρεκκλίνουν της μελέτης (ελλιπής μόνωση, θερμογέφυρες, εισροές νερού, κτλ.) ο ανάδοχος οφείλει να αποκαταστήσει την ποιότητα της μόνωσης και να επαναλάβει τον έλεγχο.

Όλοι οι ως άνω έλεγχοι δεν μπορούν να αποτελέσουν αντικείμενο επιπρόσθετης αμοιβής για τον ανάδοχο του έργου. (ΕΛΟΤ ΤΠ 1501-03-06-02-02).

## **3.Χρωματισμοι**

Όλες οι εργασίες εκτελούνται από έμπειρους τεχνίτες, σύμφωνα με τους κανόνες της τέχνης και της τεχνικής, την παρούσα και την ΕΤΣΥ, τις ειδικές παρατηρήσεις της μελέτης και τις οδηγίες της Υπηρεσίας.



Στις περιπτώσεις που η χρήση ασταριού ή άλλης επεξεργασίας της επιφανείας συνιστάται από το εργοστάσιο παραγωγής του χρώματος, για την εφαρμογή της τελικής στρώσης και δεν ορίζεται ρητά από τις προδιαγραφές, η επεξεργασία γίνεται σύμφωνα με τις υποδείξεις του εργοστασίου παραγωγής ή / και της Υπηρεσίας.

#### **4.Κουφώματα αλουμινίου**

Οι παρακάτω Τεχνικές Προδιαγραφές αφορούν τις απαιτήσεις ποιότητας υλικών και τους κανόνες κατασκευής, προμήθειας και τοποθέτησης των εξωτερικών κουφωμάτων (θυρών) από αλουμίνιο (συμπεριλαμβανομένων και των εξαρτημάτων λειτουργίας τους). Οι διαστάσεις, οι μορφές και τα χαρακτηριστικά καθορίζονται στη μελέτη του έργου και στα σχέδια που την συνοδεύουν - τυπολογία κουφωμάτων.

Όλα τα κουφώματα του έργου τα οποία προβλέπονται σύμφωνα με τα σχέδια της μελέτης, 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.

##### **4.1 Διατομές αλουμινίου**

Προϊόντα διέλασης κραμάτων αλουμινίου, κατάλληλων για οικοδομική χρήση. Θα προέρχονται από εργοστάσιο πιστοποιημένο κατά το διεθνές Πρότυπο Ποιότητας ISO9001, δυνάμενο να παράγει ολοκληρωμένες σειρές διατομών (profile) και λοιπών εξαρτημάτων σύνδεσης με τις οποίες μπορούν να συντεθούν κουφώματα (θύρες) οποιασδήποτε μορφής και λειτουργίας και ποικίλων διαστάσεων. Τα παραγόμενα κουφώματα θα πρέπει να πληρούν τις πιο κάτω απαιτήσεις:

- Αεροπερατότητας
- Υδατοπερατότητας
- Αντίστασης σε ανεμοπύση
- Μηχανικών αντοχών
- Αντοχών σε κλιματικές επιδράσεις και σε χρήση (άνοιγμα-κλείσιμο)
- Αντίστασης σε κρούση
- Αντίστασης σε κατακόρυφο φορτίο
- Αντοχής σε στατική στρέψη
- Αντίστασης σε στρέψη και επαναλαμβανόμενη στρέψη



- Αντοχής σε λανθασμένους χειρισμούς, όπως ορίζονται στα σχετικά πρότυπα, τη Μελέτη του έργου και τις απαιτήσεις του παρόντος.

Σημειώνεται ότι για τις ελάχιστες τιμές των άνω απαιτήσεων-είναι σε κατηγορίες (όπως οι τρεις πρώτες) είτε όχι – ισχύουν οι οδηγίες της Ευρωπαϊκής Ένωσης «UNION EUROPEENNE POUR L' AGREMENT DANS LA CONSTRUCTION: Directives communales pour l' agrement des fenêtrages».

Στις διατομές αλουμινίου υπάγονται επίσης και αυτές που έχουν διατάξεις διακοπής .

#### 4.2 Προστασία-χρωματισμός και διακοσμηση διατομών αλουμινίου.

Τα προφίλ αλουμινίου θα προστατεύονται και θα χρωματίζονται με **Ηλεκτροστατική βαφή**:

Προηγείται η χημική επεξεργασία των διατομών η οποία συνίσταται στον επιμελημένο καθαρισμό (απολάδωση), την προσβολή της συνολικής επιφάνειας και την παθητικοποίηση αυτής σύμφωνα με τις ισχύουσες προδιαγραφές του Ευρωπαϊκού Συνδέσμου Αλουμινίου και των διεθνών φορέων πιστοποίησης ηλεκτροστατικής βαφής, Qualicoat και GSB.

Στην φάση της χημικής επεξεργασίας των προφίλ δεν θα πρέπει να χρησιμοποιούν τα υλικά τα οποία περιέχουν εξασθενές χρώμιο. (Chrom free χημική επεξεργασία). Ακολουθεί η κάλυψη των επιφανειών με ηλεκτροστατική βαφή πολυεστερικής πούδρας, απόχρωσης κατηγορίας RAL ή άλλης ειδικής απόχρωσης και ο πολυμερισμός αυτής σε φούρνο θερμοκρασίας περίπου 200°C. Το πάχος της επικάλυψης με πούδρα θα πρέπει να είναι, από 60μm έως 120μm, σύμφωνα με τις προδιαγραφές των προαναφερθέντων φορέων πιστοποίησης και του Ευρωπαϊκού Συνδέσμου Αλουμινίου. Η πούδρα θα πρέπει να είναι κατηγορίας (TGIC-free) απαλλαγμένη από σκληρυντές TGIC.

Οι διατομές αλουμινίου μετά την ηλεκτροστατική βαφή θα πρέπει να παρουσιάζουν απόλυτη ομοιοχρωμία και μεγάλη αντοχή στην υγρασία και στην αλμύρα. Η βαφή θα πρέπει να πραγματοποιείται σε βαφείο που ακολουθεί τις προδιαγραφές Qualicoat (επιπέδου Seaside Class) και GSB και να διαθέτει τις σχετικές πιστοποιήσεις.



## **B. ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΑ**

### **1 Σύστημα ενεργειακής διαχείρισης κτιρίων( BEMS ).**

#### **1.1 Γενικά**

##### **1.1.1 Απαιτήσεις Αυτοματισμού Κτιρίου**

Γενικές απαιτήσεις Ενεργειακή διαχείριση

Για τη λειτουργία του τεχνικού εξοπλισμού του κτιρίου, θα εγκατασταθεί Κεντρικό Σύστημα Επιτήρησης και Ελέγχου με συσκευές (ελεγκτές) τεχνολογίας Άμεσου Ψηφιακού Ελέγχου (Direct Digital Control – DDC). Το σύστημα θα είναι σε θέση να διενεργεί εκτεταμένες λειτουργίες μετρήσεων, παρακολούθησης, ελέγχου, και βελτιστοποίησης των λειτουργιών των εγκαταστάσεων. Όλες οι εφαρμογές που θα περιέχει πρέπει να έχουν δοκιμαστεί και να υπάρχει σχετική τεκμηρίωση για την λειτουργία τους. Ο ελεύθερος προγραμματισμός των ελεγκτών θα εξασφαλίζει τις δυνατότητες προσαρμογής των λειτουργιών στις ανάγκες των χρηστών του κτιρίου.

##### **1.1.2 Δυνατότητα αναβάθμισης**

Κύκλος ζωής του συστήματος

Όλα τα υλικά που θα προσφερθούν πρέπει να είναι τελευταίας τεχνολογίας, για να εξασφαλιστεί η απαιτούμενη συνέχεια στην επεκτασιμότητα του συστήματος. Κατά την διάρκεια οποιασδήποτε επέκτασης του συστήματος, οι νέες συσκευές θα μπορούν να ενσωματωθούν στο υπάρχον σύστημα χωρίς καμία δυσκολία.

Βιωσιμότητα συστήματος

Τα προϊόντα πρέπει να φέρουν λογότυπο, το οποίο βάσει διεθνούς στάνταρντ θα εξασφαλίζει την αλληλεπίδραση με προϊόντα διαφόρων κατασκευαστών. Επίσης, τέτοια τυποποίηση εξασφαλίζει ότι προϊόντα που έχουν κατασκευαστεί εντός 10 ετών μπορούν να συνδυαστούν στο ίδιο υποσύστημα.

##### **1.1.3 Αρχιτεκτονική**

3 επίπεδα

Απαραίτητο για το κεντρικό σύστημα είναι να διαθέτει την βασική αρχιτεκτονική των τριών επιπέδων, βάσει ISO EN 16484-3.



- Επίπεδο διαχείρισης
- Επίπεδο αυτοματισμού (ελεγκτές εγκαταστάσεων/ελεγκτές δωματίων)
- Επίπεδο συλλογής πληροφοριών και εντολοδότησης συσκευών (είσοδοι / έξοδοι, περιφερειακά υλικά)

Τα τρία επίπεδα του συστήματος θα επικοινωνούν και αλληλεπιδρούν μεταξύ τους.

#### Ψηφιακοί Ελεγκτές

Το σύστημα που θα προσφερθεί θα πρέπει να παρέχει υψηλή αξιοπιστία και διαθεσιμότητα. Για το λόγο αυτό θα μπορεί να λειτουργεί με εκτεταμένη αποκέντρωση των λειτουργιών του. Στο επίπεδο αυτοματισμού του συστήματος θα βρίσκονται αυτόνομοι ψηφιακοί ελεγκτές ώστε να μπορούν να εκτελούν τις διεργασίες τους ανεξάρτητα από το σύνολο των συσκευών του κεντρικού συστήματος ελέγχου.

#### Συνδέσεις Τρίτων Συστημάτων

Για να επιτευχθεί η υψηλή απόδοση διασύνδεσης του συστήματος με τρίτα προς αυτό συστήματα, θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα να ενσωματώσει αυτά τα συστήματα στο επίπεδο αυτοματισμού και στο επίπεδο διαχείρισης. Οι ενσωμάτωση αυτών των συσκευών θα πρέπει να επιτυγχάνεται με ευκολία και μικρή προσπάθεια. Όλο το υλικό και λογισμικό που απαιτείται για την ένταξη των τρίτων συστημάτων, καθώς και όλες οι απαιτούμενες υπηρεσίες, διευκρινήσεις, τεχνικές επικοινωνίας, δοκιμές διασύνδεσης και μετάδοσης δεδομένων, παραγωγή ειδικού λογισμικού, δημιουργία γραφικών κ.λ.π. θα πρέπει να περιλαμβάνονται στο κόστος.

#### Λειτουργία ανεξαρτήτου τοποθεσίας

Η τεχνολογία ολόκληρου του συστήματος του κτιρίου θα πρέπει να επιτρέπει τις κοινοποιήσεις (alarms, events), τα γραφήματα ιστορικών δεδομένων (trends), και τις γραφικές παραστάσεις των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, να διαχειρίζονται και να λειτουργούν από οποιοδήποτε τοποθεσία του κτιρίου.

### 1.1.4 Συνοχή

#### Ομογενές σύστημα

Για να υπάρχει ένα υποστηριζόμενο περιβάλλον και για την μελλοντική επεκτασιμότητα του συστήματος, ο προμηθευτής θα πρέπει να αποδείξει ότι το προσφερόμενο υλικό και λογισμικό αναπτύχθηκαν σαν μια ολοκληρωμένη λύση από έναν και μόνο κατασκευαστή





### 1.1.5 Ανοιχτό Σύστημα

Γενικά

Διασυνδέσεις

Προσβλέποντας στην μακροπρόθεσμη λειτουργία του συστήματος, το σύστημα ελέγχου των κτιριακών εγκαταστάσεων θα πρέπει να παρέχει όλους του τρόπους διασύνδεσης με τρίτα προς αυτό συστήματα, μέσω των κοινών (ανοιχτών) επικοινωνιών που διαθέτει η αγορά σήμερα.

Υλοποίηση μέσω BACnet

Προεπιλεγμένα πρωτόκολλα και υλικά μέσων επικοινωνίας (πρότυπο ISO) θα εξασφαλίζουν την επικοινωνία του συστήματος. Τρίτα συστήματα θα ενσωματώνονται στο κεντρικό σύστημα των εγκαταστάσεων σε πρωτόκολλο BACnet. Αυτά θα παρέχουν μόνο τα δεδομένα που απαιτούνται για την αποτελεσματική και οικονομική λειτουργία των εγκαταστάσεων αυτών.

Αποκεντρωμένη ένταξη/επικοινωνία συσκευών

Αποκεντρωμένες μονάδες επικοινωνίας που ενσωματώνονται σε ψηφιακούς ελεγκτές πρωτοκόλλου BACnet, θα επιτρέπουν την σύνδεση των διαφόρων συσκευών του κτιρίου στο σύστημα. Ο ψηφιακός ελεγκτής θα παρέχει τις ακόλουθες λειτουργίες:

- Επικοινωνία βάσει προκαθορισμένων συμβάντων.
- Peer-to-peer επικοινωνία (αμφίδρομη επικοινωνία).
- Επεξεργασία συναγερμών και μηνυμάτων, και διανομή τους στις μονάδες χειρισμών και ελέγχου, και στον σταθμό διαχείρισης του συστήματος.
- Δημιουργία ημερήσιων και εβδομαδιαίων χρονοπρογραμμάτων.
- Λειτουργίες ετήσιων προγραμμάτων.
- Τοπική καταγραφή φυσικών μεγεθών στη μνήμη του ελεγκτή (long-term trend).

Διασύνδεση συσκευών Modbus RTU

Συσκευές με πρωτόκολλο Modbus RTU θα συνδέονται με αμφίδρομη επικοινωνία στο κεντρικό σύστημα μέσω απομακρυσμένης μονάδας διασύνδεσης που είναι ενσωματωμένη σε ψηφιακό ελεγκτή με πρωτόκολλο BACnet. Ο ψηφιακός ελεγκτής θα παρέχει τουλάχιστον τις ακόλουθες λειτουργίες





- Επικοινωνία βάσει προκαθορισμένων συμβάντων.
- Peer-to-peer επικοινωνία (αμφίδρομη επικοινωνία).
- Επεξεργασία συναγερμών και μηνυμάτων, και διανομή τους στις μονάδες χειρισμών και ελέγχου, και στον σταθμό διαχείρισης του συστήματος.
- Δημιουργία ημερήσιων και εβδομαδιαίων χρονοπρογραμμάτων.
- Λειτουργίες ετήσιων προγραμμάτων.
- Τοπική καταγραφή φυσικών μεγεθών στη μνήμη του ελεγκτή (long-term trend).

### 1.1.6 Διακοπή Ρεύματος

#### Αποθήκευση Δεδομένων

Όλες οι πληροφορίες και τα δεδομένα θα αποθηκεύονται για μεγάλα χρονικά διαστήματα σε περιπτώσεις διακοπής ρεύματος ή επεκτάσεων του συστήματος ή την απομάκρυνση / μεταφορά των ψηφιακών ελεγκτών. Οι λειτουργίες και όλες οι παράμετροι του συστήματος (ρυθμίσεις μεγεθών, χρονοπρογράμματα, κ.λ.π.) θα αποθηκεύονται.

#### Επαναφορά εγκαταστάσεων από διακοπή τάσης

Οι σημαντικές λειτουργίες του κτιρίου θα πρέπει να συνεχίζουν να λειτουργούν σε περίπτωση διακοπής ρεύματος. Για το λόγο αυτό, θα υπάρχει εφεδρική τροφοδοσία για τους ψηφιακούς ελεγκτές, καθώς και τις εγκαταστάσεις ζωτικής σημασίας για το κτίριο. Η έλλειψη κανονικής τροφοδοσίας θα σηματοδοτείται στο κεντρικό σύστημα, το οποίο στη συνέχεια θα πρέπει να απενεργοποιεί τις μη απαραίτητες εγκαταστάσεις του κτιρίου. Με τη επαναφορά της κανονικής τροφοδοσίας, το κεντρικό σύστημα θα επαναφέρει τις εγκαταστάσεις στην προηγούμενη κατάστασή τους. Αυτό πρέπει να επιτευχθεί με την απαραίτητη χρονική καθυστέρηση μεταξύ της επαναφοράς κάθε εγκατάστασης, ώστε να αποφευχθούν φορτία αιχμής κατά την μεταβατική περίοδο.

#### Επαναφοράς εγκαταστάσεων σε διακοπή

Σε περίπτωση διακοπής και επαναφοράς της ηλεκτρικής τροφοδοσίας των εγκαταστάσεων και των ψηφιακών ελεγκτών, το κεντρικό σύστημα θα πρέπει να επαναφέρει τις εγκαταστάσεις στην προηγούμενη κατάστασή τους. Αυτό πρέπει να επιτευχθεί με την απαραίτητη χρονική καθυστέρηση μεταξύ της επαναφοράς κάθε εγκατάστασης, ώστε να αποφευχθούν φορτία αιχμής κατά την μεταβατική περίοδο. Οι ψηφιακοί ελεγκτές θα κρατούν στη μνήμη τους όλα τα στοιχεία (εντολές, μετρήσεις, ρυθμίσεις κ.λ.π.), ώστε να είναι δυνατή η παραπάνω λειτουργία.



### 1.1.7 Ωρα Συστήματος

#### Μορφή ώρας

Σήμα συγχρονισμού στο BACnet: Τοπική Ώρα

Το σύστημα θα διαθέτει ενιαίο σύστημα χρονισμού, με έναν ψηφιακό ελεγκτή να ορίζεται ως χρονιστής του συστήματος. Αυτός θα πρέπει να υποστηρίζει τα BACnet BIBB DM-TS-A σύμφωνα με το έγγραφο συμμόρφωσης PICS. Ο χρονιστής του συστήματος θα μπορεί να λαμβάνει την ώρα και ημερομηνία μέσω DCF277 σήματος, και να την μεταβιβάζει στους υπόλοιπους ψηφιακούς ελεγκτές του συστήματος.

#### Αυτονομία Συστήματος

Οι ψηφιακοί ελεγκτές θα λειτουργούν με το δικό τους ρολόι πραγματικού χρόνου σε περίπτωση αστοχίας του συγχρονιστή του συστήματος, και θα επανασυγχρονίζονται με την επαναφορά του συγχρονιστή.

### 1.1.8 Αυτοπαρακολούθηση και αυτοδιάγνωση

#### Λειτουργία ασφαλείας (Watchdog)

Για την ενημέρωση της τρέχουσας κατάστασης ολόκληρου του συστήματος, το σύστημα θα πρέπει να ενεργεί συνεχή αυτοπαρακολούθηση όλων των συσκευών του. Δυσλειτουργία οποιασδήποτε συσκευής του συστήματος, θα κοινοποιείται. Η λειτουργία αυτή θα βοηθά ουσιαστικά στην εύρεση βλαβών στις συσκευές του συστήματος, και θα τις επανεκκινεί σε προκαθορισμένο χρόνο.

#### Αυτοδιάγνωση

Θα πραγματοποιείται αυτοδιαγνωστικός έλεγχος για την γρήγορη ανίχνευση και απεικόνιση προβλημάτων ή/και την προσέγγιση των ορίων που τυχόν δημιουργήσουν προβλήματα. Πχ. Θα πρέπει να απεικονίζεται το φορτίο της μνήμης CPU.

### 1.1.9 Γενικές λειτουργίες εγκαταστάσεων.

#### Επισκόπηση τρόπων λειτουργίας

Θα υπάρχουν πέντε λειτουργίες υψηλότερου επιπέδου για όλες τις εγκαταστάσεις:

- Τοπική χειροκίνητη λειτουργία με τη λειτουργία του ψηφιακού ελεγκτή (πίνακα αυτοματισμού).
- Χειροκίνητη λειτουργία μέσω του κεντρικού σταθμού επιτήρησης και ελέγχου (εφόσον οι λειτουργίες των εγκαταστάσεων στους ψηφιακούς ελεγκτές / πίνακες αυτοματισμού είναι στο αυτόματο).



- Χρονοπρογράμματα με την προϋπόθεση ότι όλες οι λειτουργίες των εγκαταστάσεων στους ψηφιακούς ελεγκτές / πίνακες αυτοματισμού είναι στο αυτόματο.
- Αυτόματη λειτουργία.

Όλες οι ελεγχόμενες λειτουργίες των ψηφιακών ελεγκτών θα παραμένουν στο αυτόματο για την μέγιστη διαθεσιμότητα των εγκαταστάσεων από το σύστημα. Μόνο σε μεμονωμένες περιπτώσεις θα πρέπει να αλλάζει λειτουργία από αυτόματο (π.χ. σε περίπτωση αστοχίας των εγκαταστάσεων, σε περιπτώσεις εφεδρικών συστημάτων, κ.λ.π.).

Όλες οι λειτουργίες ασφάλειας και μανδαλώσεων θα λαμβάνουν απόλυτη προτεραιότητα στις λειτουργίες των εγκαταστάσεων, ανεξαρτήτως από τον προγραμματισμένο τρόπο λειτουργίας.

#### Αυτόματη Λειτουργία

Οι εγκαταστάσεις του κτιρίου θα ενεργοποιούνται / απενεργοποιούνται αυτόματα, ή από κάποιο συμβάν ή χρονοπρόγραμμα. Οι ακόλουθες λειτουργίες θα πρέπει να εγγυώνται: Οι αλγόριθμοι ελέγχου, οι αλγόριθμοι ασφάλειας και μανδαλώσεων θα λειτουργούν ανεξαρτήτως από τον προγραμματισμένο τρόπο λειτουργίας.

Έλεγχος μέσω χρονοπρογραμμάτων.

Οι ελεγχόμενες εγκαταστάσεις θα ενεργοποιούνται / απενεργοποιούνται από ετήσια / εβδομαδιαία / ημερήσια χρονοπρογράμματα που θα ρυθμίζει ο χρήστης του συστήματος. Η λειτουργία αυτή προϋποθέτει ότι όλες οι ελεγχόμενες εγκαταστάσεις είναι στο αυτόματο.

#### Χειροκίνητη λειτουργία

Απαιτούνται διάφορες επιλογές για την χειροκίνητη λειτουργία.

- Χειροκίνητη λειτουργία μέσω του επιπέδου διαχείρισης (απομακρυσμένη λειτουργία).
- Χειροκίνητη λειτουργία μέσω τοπικού χειριστηρίου ή laptop συνδεδεμένο απευθείας στον πίνακα αυτοματισμού.
- Χειροκίνητη λειτουργία μέσω διακομιστή web (web server) ή απευθείας από τον πίνακα αυτοματισμού.

Γενικά οι παραπάνω χειροκίνητες λειτουργίες είναι επιλογές που βρίσκονται στους ψηφιακούς ελεγκτές. Η χειροκίνητη λειτουργία επιτρέπει την παράκαμψη της προγραμματισμένης λειτουργίας των εγκαταστάσεων για λόγους της προσωρινής διαφοροποίησης των αναγκών του κτιρίου. Οι εγκαταστάσεις που λειτουργούν βάσει κάποιας αυτόματης λειτουργίας (χρονοπρόγραμμα, ζήτηση κ.α.), θα μπορούν να ενεργοποιούνται / απενεργοποιούνται από το σύστημα με τις χειροκίνητες επιλογές. Ο έλεγχος της χειροκίνητης λειτουργίας κάποιας εγκατάστασης θα αντιστοιχεί στον



έλεγχου της αυτόματης λειτουργίας της (ρυθμίσεις, κ.λ.π).

Λειτουργίες έκτακτης ανάγκης

Οι μονάδες εισόδου εξόδου θα φέρουν το απαραίτητο υλικό (διακόπτες, οθόνες υγρών κρυστάλλων, LEDs). Έτσι, θα επιτρέπεται η συνεχής λειτουργία των κινητήρων βανών, κινητήρων διαφραγμάτων, εντολών, κ.λ.π. Όλες οι παραπάνω ενέργειες θα σηματοδοτούνται και παρουσιάζονται στον σταθμό επιτήρησης και ελέγχου μέσω των ψηφιακών ελεγκτών. Εφόσον οι μονάδες εισόδων / εξόδων δεν παρέχουν τις παραπάνω δυνατότητες, τότε ο προμηθευτής του συστήματος θα πρέπει να συμπεριλάβει το απαραίτητο υλικό για την δημιουργία και ένταξη των παραπάνω λειτουργιών στην προσφορά του.

#### **1.1.10 Ενεργειακή διαχείριση και εφαρμογές**

Γενικά

Το κτίριο θα κατασκευαστεί σύμφωνα με τις τελευταίες οδηγίες για εξοικονόμηση ενέργειας. Στο πλαίσιο αυτό, το κεντρικό σύστημα ελέγχου πρέπει να είναι εφοδιασμένο με όλους τους απαραίτητους αλγόριθμους για την βέλτιστη ενεργειακή διαχείριση του κτιρίου.

Πιστοποίηση eu.bac

Μόνο πιστοποιημένα υλικά από την eu.bac θα τοποθετηθούν. Τα προαναφερόμενα υλικά θα πρέπει να συνοδεύονται από πιστοποιητικό συμμόρφωσης και τις αντίστοιχες εκθέσεις δοκιμών.

Απαιτήσεις από το EN 16001 για συστήματα κτιριακού αυτοματισμού.

Οι διαδικασίες που καθορίζονται στο πρότυπο EN 16001, για την βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας θα πρέπει να υποστηρίζονται από το κεντρικό σύστημα ελέγχου. Συνεπώς οποιαδήποτε πληροφορίες, δεδομένα, μετρήσεις και απεικονίσεις θα πρέπει να παρέχονται βάσει του προτύπου αυτού.

#### **1.1.11 Προσφορά εργασιών**

Προσφορά προγραμματισμού.

Ο ανάδοχος θα παρέχει όλες τις υπηρεσίες για την πραγματοποίηση των σωστών λειτουργιών των εγκαταστάσεων του συστήματος που θα περιλαμβάνουν:

- Την γενική ανασκόπηση της μελέτης και τις λεπτομερείς απαιτήσεις των απαιτούμενων καταχωρήσεων για τον σχεδιασμό.
- Τον λεπτομερή κατάλογο των συναρτήσεων και των προδιαγραφών που παρατίθενται σε αυτό το έγγραφο.



- Την παρουσίαση της προτεινόμενης σύνθεσης του δικτύου.
- Τις απαιτούμενες εργασίες για τον προγραμματισμό και παραμετροποίηση του συστήματος ελέγχου κτιριακών εγκαταστάσεων.
- Την επεξεργασία και προγραμματισμό όλων των ελέγχων, λειτουργιών, σηματοδοτήσεων, και καταγραφών όλων των συναρτήσεων που περιλαμβάνει το σύστημα ελέγχου των κτιριακών εγκαταστάσεων.
- Την δημιουργία λίστας σημείων που διαθέτει όλες τις καταχωρήσεις που απαιτούνται σύμφωνα με πρότυπα.
- Την ανασκόπηση και εφαρμογή της τεχνικής περιγραφής του συστήματος
- Τον ορισμό χρονοπρογραμμάτων, ρυθμίσεων τιμών, και παραμέτρων ελέγχου για την επίτευξη των λειτουργιών που έχουν καθοριστεί και συμφωνηθεί με τον μελετητή.
- Την εξέταση της τήρησης των στόχων των εγκαταστάσεων, και ιδιαίτερα τους στόχους που σχετίζονται με την ενεργειακή απόδοση.
- Την δημιουργία εγγράφων που σχετίζονται με τις επιλεγμένες συναρτήσεις, την επικοινωνία, την τοπολογία, και τους πίνακες αυτοματισμού των κτιριακών εγκαταστάσεων.

#### Παράδοση

Ο ανάδοχος θα παρέχει όλες τις υπηρεσίες για τις απαραίτητες δοκιμές των εγκαταστάσεων του συστήματος που θα περιλαμβάνουν:

- Την δημιουργία καταλόγων παραμέτρων και παραμετροποίησης.
- Την εξέταση και εξασφάλιση του δικτύου επικοινωνίας στο σύστημα κτιριακών εγκαταστάσεων, καθώς και την επικοινωνία όλων των συσκευών του δικτύου.
- Τον έλεγχο του φορτίου του δικτύου, καθώς και τον χρόνο απόκρισης που προκύπτει.
- Τις δοκιμές των συσκευών συλλογής πληροφοριών, των ψηφιακών ελεγκτών, και όλα των σημείων εισόδων και εξόδων που είναι συνδεδεμένα στους ψηφιακούς ελεγκτές.
- Τις δοκιμές των λειτουργιών ασφαλείας για τον απαιτούμενο έλεγχο και την επεξεργασία των αλγορίθμων του συστήματος (π.χ. την αλληλεπίδραση των τεχνικών και μηχανολογικών εγκαταστάσεων και την προσομοίωση των λειτουργιών αστοχίας / βλαβών).
- Την σαφή σήμανση όλων των στοιχείων του δικτύου (ψηφιακών ελεγκτών και περιφερειακών υλικών).



- Τις δοκιμές όλων των σημείων εισόδου και εξόδου του συστήματος και την επιβεβαίωση της σωστής λειτουργίας τους.
- Τον έλεγχο όλων των καλωδιώσεων του κτιρίου για τήρηση της σωστής εγκατάστασής τους σύμφωνα με τα πρότυπα.
- Τον έλεγχο όλων των απολήξεων των καλωδίων και την παροχή τάσης στους πίνακες αυτοματισμού / κίνησης.
- Τον ορισμό των παραμέτρων που απαιτούνται για την σωστή ρύθμιση των εγκαταστάσεων.
- Τον έλεγχο όλων των αισθητηρίων, ψηφιακών εισόδων, κινητήρων, εντολοδοτήσεων, και την επίδρασή τους στις σχετικές μηχανολογικές και ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις.
- Την εξέταση της λειτουργίας των συναρτήσεων σύμφωνα με τις προδιαγραφές.
- Την καταγραφή των ρυθμίσεων και των μετρούμενων τιμών..
- Την καταγραφή της συνάρτησης ενεργειακής διαχείρισης.

#### Εκπαίδευση

Ο ανάδοχος θα παρέχει και τις υπηρεσίες εκπαίδευσης του προσωπικού συντήρησης, που θα περιλαμβάνουν τα παρακάτω θέματα:

- Την δομή, ιδιότητες και λειτουργίες των εγκαταστάσεων του κεντρικού συστήματος ελέγχου του κτιρίου.
- Την εκπαίδευση όλων των λειτουργιών (Χειριστήρια χώρου, λειτουργίες έκτακτης ανάγκης, έλεγχος διακοπών, μονάδες χειρισμού, σταθμό διαχείρισης, κ.λ.π.).
- Την λεπτομερή λειτουργία όλων των διεργασιών στον σταθμό διαχείρισης (Δημιουργία παρουσίασης, αναλύσεων, καταγραφών στοιχείων, ερμηνεία και χειρισμό των σηματοδοτήσεων και συναγερμών, την δημιουργία αντιγράφων ασφαλείας, κ.λ.π.)
- Την διάγνωση και αντιμετώπιση τυχόν προβλημάτων μέσω του κεντρικού συστήματος.
- Την προσαρμογή απλών λειτουργιών, την εφαρμογή ενημερώσεων, κ.λ.π.

## 1.2 Διαχείριση

### 1.2.1 Γενικά

Όλες οι πληροφορίες συγκεντρώνονται στο επίπεδο διαχείρισης με τη χρήση ενός διακομιστή web (Web Server) ο οποίος θα βρίσκεται στον πίνακα TME-1 είτε στο σημείο που θα βρίσκεται και ο κεντρικός σταθμός επιτήρησης και ελέγχου και ο οποίος θα επικοινωνεί με το δίκτυο των



ψηφιακών ελεγκτών.

Οι χρήστες μέσω ενός περιηγητή διαδικτύου (internet browser) στον κεντρικό σταθμό επιτήρησης θα μπορούν να χειρίζονται απομακρυσμένα καθώς και να παραμετροποιούν το σύστημα με τη χρήση κατάλληλα δομημένων γραφικών σελίδων. Θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα χρήσης όλων των σύγχρονων περιηγητών διαδικτύου στηριγμένων στην τεχνολογία HTML5.

Ο διακομιστής web (Web Server) θα πρέπει να πληρεί κατ' ελάχιστο τα εξής:

- Εύκολο και κατανοητό περιβάλλον
- Πρόσβαση χρήστη με διακριτό κωδικό χρήστη και συνθηματικό πρόσβασης ανά χρήστη. Οι χρήστες θα έχουν τη δυνατότητα να καθορίζουν, να αλλάζουν, ή να διαγράφουν προκαθορισμένες επαναλαμβανόμενες διεργασίες, ανάλογα με τα δικαιώματά τους στο σύστημα.
- Δυνατότητα περιορισμού πρόσβασης είτε επιπέδου επέμβασης ανά χρήστη.
- Δυνατότητα απλής επισκόπησης των εγκαταστάσεων χωρίς την ανάγκη πρόσβασης.
- Δυνατότητα πλήρους γραφικής απεικόνισης των εγκαταστάσεων.
- Δυνατότητα εισαγωγής εικόνων σε μορφή png, jpg, gif και svg.
- Απεικόνιση όλων των συναγερμών του συστήματος.
- Συγκέντρωση και προώθηση όλων των συναγερμών του συστήματος.
- Λίστα αγαπημένων συνδέσμων για τον απευθείας χειρισμό επιλεγμένων εγκαταστάσεων ή σημείων ελέγχου.
- Ενσωματωμένη και πλήρως παραμετροποιήσιμη λειτουργία χρονικού προγραμματισμού σε μορφή ημερολογίου για την απλοποίηση του προγραμματισμού ωρών και ημερομηνιών καθώς και διαφόρων εξαιρέσεων, για τις ώρες λειτουργίας της εγκατάστασης.
- Απεικόνιση ιστορικών τιμών.
- Απεικόνιση ενεργειακών καταναλώσεων της εγκατάστασης μέσω διαμορφώσιμης ενεργειακής σελίδας απεικόνισης. Η σελίδα αυτή θα μπορεί να είναι παραμετροποιήσιμη και να έχει τη δυνατότητα εισαγωγής δυναμικών στοιχείων απεικόνισης ως κώδικα (scripts) σε γλώσσα Java.

Θα πρέπει επίσης να υπάρχει η δυνατότητα ταυτόχρονης λειτουργίας του συστήματος από πολλαπλούς χρήστες που βρίσκονται σε διαφορετικές θέσεις, τοπικές ή απομακρυσμένες, καθώς και από διάφορες συσκευές (υπολογιστές, smartphone, tablets), με τη χρήση απλής διαδικτυακής συνδεσης. Για παράδειγμα θα μπορούν να αναλύουν, παρακολουθούν, και





χειριστούν το σύστημα και εξ' αποστάσεως.

Το περιβάλλον εργασίας για το σύστημα ελέγχου και διαχείρισης θα πρέπει να είναι πλήρως συμβατό με την τρέχουσα 64-bit αρχιτεκτονική για λειτουργικά συστήματα Windows. Συνεπώς, θα πρέπει να υποστηρίζεται η τρέχουσα έκδοση των Windows (τουλάχιστον 6 μήνες μετά από την επίσημη ανακοίνωση της Microsoft) και κατ'ελάχιστο η προηγούμενη. Θα πρέπει να δίνεται δυνατότητα παραμετροποίησης βάσης του εγκατεστημένου δικτύου. Το σύστημα ελέγχου και διαχείρισης θα πρέπει να είναι εγκατεστημένο σε σύνηθες ηλεκτρονικούς υπολογιστές και να παρέχει πολυ-επεξεργαστικό περιβάλλον, το οποίο θα επιτρέπει την παράλληλη εκτέλεση διαφόρων εφαρμογών. Η χρήση της υποδομής των δικτύων του πελάτη είναι επιθυμητή, ώστε το σύστημα να μπορεί να εγκατασταθεί σε ένα τυποποιημένο περιβάλλον.

Τα παραπάνω δεν θα πρέπει σε καμμία περίπτωση να αφήνουν κενά ασφαλείας στο όλο σύστημα. Οι συνδρομητές θα πρέπει να λειτουργούν περιηγητές σε πλήρως πιστοποιημένες εφαρμογές.

### **1.2.2 Χειρισμοί συναγερμών**

#### **Λειτουργίες συναγερμών**

Οι ψηφιακοί ελεγκτές περιέχουν όλα τα φυσικά σημεία της εγκατάστασης. Σε κάθε φυσικό σημείο θα δύνανται να τεθούν όρια συναγερμών. Η παραμετροποίηση των ορίων θα μπορεί να επιτυγχάνεται μέσω των μονάδων χειρισμού. Οι συναγερμοί θα παραμετροποιούνται για την απαίτηση αναγνώρισης από τον χρήστη, για την μη απαίτηση αναγνώρισης από τον χρήστη, ή για την απαίτηση αναγνώρισης και επαναφοράς από τον χρήστη.

#### **Κοινοποίηση συναγερμών**

Οι κοινοποιήσεις των συναγερμών θα εμφανίζονται άμεσα στις μονάδες χειρισμού. Οι χρήστες θα μπορούν να αναγνωρίσουν ή/και επαναφέρουν τους συναγερμούς, ανάλογα με τα δικαιώματά τους. Χρονικές καθυστερήσεις (π.χ. για την επιτήρηση λειτουργίας, την εποπτεία, την ενεργοποίηση των πρεσσοστατών και των φίλτρων κάποιας εγκατάστασης) θα δύνανται να τροποποιηθούν μέσω της μονάδας χειρισμού.

### **1.2.3 Δημιουργία συναγερμών**

#### **Χειρισμός κοινοποιήσεων**

Θα υποστηρίζονται δύο τύποι συναγερμών στο επίπεδο διαχείρισης (της εγγενούς αναφοράς, και της αλγοριθμικής αναφοράς) σαν παραλήπτες. Οι συναγερμοί από τους ψηφιακούς ελεγκτές θα λαμβάνονται στο επίπεδο διαχείρισης, από τον σταθμό διαχείρισης, αλλά δεν θα δημιουργούνται βάσει της αλλαγής τιμής, ή της αλλαγής κατάστασης στο σταθμό διαχείρισης. Όλοι οι συναγερμοί





θα εμφανίζονται στον σταθμό διαχείρισης με την εκκίνησή αυτού μέσα από τον περιηγητή διαδικτύου.

- Εγγενής: Κάθε σημείο BACnet θα είναι σε θέση να δημιουργήσει κοινοποίηση συναγερμού.
- Αλγοριθμική: Εποπτεία ορίων.

### **1.3 Επίπεδο αυτοματισμού**

#### **1.3.1 Ψηφιακοί ελεγκτές**

Ψηφιακοί ελεγκτές - Γενικά

Οι ψηφιακοί ελεγκτές θα διαθέτουν ενσωματωμένη ευφυΐα, θα είναι ικανοί να λειτουργούν αυτόνομα, και θα έχουν σχεδιαστεί για εφαρμογές Αποκεντρωμένου Άμεσου Ψηφιακού Ελέγχου (Decentralized Direct Digital Control), σχετικά με ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις. Θα είναι ελεύθερα προγραμματιζόμενος χρησιμοποιώντας αντικείμενα και αλγορίθμους ειδικά σχεδιασμένους για τον αυτοματισμό των Η/Μ εγκαταστάσεων του κτιρίου. Τα προγράμματα αυτά θα έχουν την ικανότητα να εκτελούν λειτουργίες όπως: Ρυθμίσεις, Ελέγχους, Μετρήσεις, Κοινοποιήσεις, Παρακολουθήσεις, Καταγραφές, Χρονοπρογραμματισμούς, Αποθήκευση δεδομένων, Καταγραφές συμβάντων κ.α. σύμφωνα με το πρότυπο DIN EN ISO 16484-5. Απαραίτητη η επισύναψη πιστοποιητικών BACnet για τους ψηφιακούς ελεγκτές.

Σχεδιασμός συστήματος

Ο προμηθευτής του συστήματος θα πρέπει να αποδείξει ότι διαθέτει συμπαγείς (compact) και κλιμακούμενους (modular) ψηφιακούς ελεγκτές, για τον βέλτιστο σχεδιασμό του συστήματος. Θα πρέπει να προσκομίσει με την προφορά του τα σχετικά έγγραφα που θα τεκμηριώνουν τα παραπάνω, για την αξιολόγηση του προσφερόμενου συστήματος. Η τεκμηρίωση θα πρέπει να βεβαιώνει ότι ο σχεδιασμός των προσφερόμενων υλικών (ψηφιακοί ελεγκτές DDC και οι μονάδες συλλογής στοιχείων I/O) έχει γίνει κατά τον καλύτερο δυνατό τρόπο, για τα απαιτούμενα σημεία ελέγχου.

Ανεξαρτησία του επιπέδου διαχείρισης.

Όλες οι λειτουργίες του επιπέδου διαχείρισης, θα προγραμματίζονται στους ψηφιακούς ελεγκτές, για την αύξηση της διαθεσιμότητας των εγκαταστάσεων. Έτσι δεν χρειάζεται προγραμματισμός και στον σταθμό διαχείρισης, και αποδίδει την απαραίτητη ανεξαρτησία ελέγχου μεταξύ του επιπέδου αυτοματισμού και διαχείρισης (τερματικό BACnet).



### 1.3.2 Λειτουργίες στο επίπεδο αυτοματισμού

#### Τοπική λειτουργία

##### Γενικά

Η τοπική λειτουργία με πρόσβαση στον αντίστοιχο ψηφιακό ελεγκτή, ή η λειτουργία μέσω του BACnet δικτύου σε όλους τους ψηφιακούς ελεγκτές, ή η απλή λειτουργία χειριστηρίων χώρου θα είναι διαθέσιμη.

##### Κοινοποίηση χειροκίνητης λειτουργίας

Η χειροκίνητη λειτουργία οποιασδήποτε εγκατάστασης ή υποσυνόλου της θα κοινοποιείται, αφού οι εγκαταστάσεις θα είναι σχεδιασμένες και προγραμματισμένες για τον βέλτιστο τρόπο λειτουργίας τους, και την βέλτιστη ενεργειακή διαχείριση.

##### Δημιουργία προσωρινών γραφημάτων

Οι τοπικές μονάδες χειρισμού θα επιτρέπουν στους χρήστες να δημιουργούν προσωρινά γραφήματα δεδομένων όλων των μεταβλητών, και την καταγραφή τους στον πίνακα αυτοματισμού, για διαγνωστικούς σκοπούς.

##### Χειροκίνητη παρέμβαση στον έλεγχο χρόνου λειτουργίας

Η παρακολούθηση, απεικόνιση και αξιολόγηση του χρόνου λειτουργίας είναι απαραίτητη σε περιπτώσεις εξωτερικής (από τον χειριστή) παρέμβαση. Η τιμή θα πρέπει να ελέγχεται ως προς τα όρια μεγίστου και ελαχίστου και να απεικονίζεται σαν δείκτης κατάστασης. Επίσης θα απεικονίζεται και η τρέχουσα τιμή. Η προηγούμενη θα αποθηκεύεται βάσει δεδομένων καταγραφών.

### 1.3.3 Κάρτες εισόδων / εξόδων

#### Γενικά

##### Δομή

Οι μεγάλες και πολύπλοκες εγκαταστάσεις καθιστούν αναγκαία την μεγάλη ευελιξία σε κάρτες εισόδων / εξόδων (I/O modules). Για το λόγο αυτό, θα πρέπει να είναι εφικτή η σύνθεση των καρτών ανάλογα με τις απαιτήσεις της κάθε εγκατάστασης. Θα είναι διαμορφωμένες για ποικίλους τύπους σημάτων, θα ομαδοποιούνται αναφορές τύπο κάρτας, θα φέρουν κατάλληλη ετικέτα με τα σημεία που ελέγχουν.

##### Λειτουργίες διαγνωστικού ελέγχου

Ο διαγνωστικός έλεγχος κάθε εισόδου / εξόδου απαιτείται για την άμεση εντόπιση σφαλμάτων



των εγκαταστάσεων. Για τον λόγο αυτό οι κάρτες εισόδων / εξόδων θα διαθέτουν σήμανση με LED.

Ένδειξη LED.

Το χρώμα της ένδειξης LED θα πρέπει να μπορεί να παραμετροποιηθεί, ώστε να συνδέεται με τον τύπο μηνύματος, προσφέροντας γρήγορη εποπτεία στον πίνακα αυτοματισμού. Ορθή λειτουργία: πράσινο, συντήρηση: κίτρινο, προειδοποίηση: κόκκινο.

Απομόνωση καλωδιακών τερματισμών

Θα είναι δυνατός ο διαχωρισμός του ηλεκτρονικού μέρους των καρτών από την βάση καλωδίωσης για την απλοποίηση των δοκιμών των εγκαταστάσεων. Κατά συνέπεια, θα είναι εφικτό να γίνουν οι δοκιμές των εγκαταστάσεων χωρίς την επιρροή των καρτών. Οι κάρτες εισόδων / εξόδων θα διαθέτουν και τερματισμούς σύνδεσης των καλωδίων. Αν αυτό δεν είναι εφικτό, τότε όλες οι είσοδοι και έξοδοι θα πρέπει να καλωδιωθούν μέσω τερμάτων απομόνωσης, το κόστος των οποίων θα πρέπει να συμπεριλαμβάνεται στη προσφορά.

## **Συνδέσεις**

Ασφάλεια από βραχυκύκλωμα

Τα όργανα πεδίου θα μπορούν να συνδεθούν στις κάρτες συλλογής του συστήματος χωρίς ενδιάμεσο υλικό. Σε περίπτωση εσφαλμένης σύνδεσης, οι κάρτες συλλογής και τα όργανα πεδίου θα προστατεύονται από βραχυκύκλωμα των AC/DC 24V. Τυχόν διαταραχές στα όργανα πεδίου (βραχυκύκλωμα, ανοιχτό κύκλωμα, εσφαλμένο υλικό, κ.λ.π.) θα κοινοποιούνται και θα εμφανίζονται, ώστε να είναι άμεσα ανιχνεύσιμα.

Επιτήρηση καλωδίου (ανοιχτό κύκλωμα)

Ο σχεδιασμός των απαραίτητων αλληλεπιδράσεων και μηνυμάτων ασφαλείας για την επιτήρηση των καλωδίων (ανοιχτό κύκλωμα, χαλαρές συνδέσεις, κλπ..) σύμφωνα με κανόνες κλειστών κυκλωμάτων απαιτείται. Δηλαδή, ο ψηφιακός ελεγκτής επιτρέπει τα κυκλώματά του, και θεωρεί κανονική λειτουργία την κλειστή επαφή, ενώ σφάλμα την ανοιχτή επαφή.

## **Σύνδεση περιφερειακού υλικού**

Βασικά περιφερειακού υλικού

Ο ψηφιακός ελεγκτής με τα αντίστοιχα σημεία εισόδων και εξόδων του θα υποστηρίζει όλα τα κυκλώματα μετρήσεων, (αισθητήρια) και ενεργοποιητών (κινητήρων βανών / διαφραγμάτων) που υπάρχουν στην αγορά (0-10Vdc, 0/4-20ma, Resistor elements, κ.λ.π.), χωρίς να απαιτείται επιπλέον υλικό. Ο ανάδοχος θα πρέπει να τεκμηριώσει ότι οι προσφερόμενες συσκευές και



περιφερειακό υλικό έχουν δοκιμαστεί και αποτελούν αναπόσπαστο μέρος του συνόλου του προσφερόμενου συστήματος.

Βασικά περιφερειακά χωρίς Pt1000, 4-20mA.

Ο ψηφιακός ελεγκτής με τα αντίστοιχα σημεία εισόδων και εξόδων του θα υποστηρίξει όλα τα κυκλώματα μετρήσεων, (αισθητήρια) και ενεργοποιητών (κινήτων βανών / διαφραγμάτων) που υπάρχουν στην αγορά, χωρίς να απαιτείται επιπλέον υλικό. Ο ανάδοχος θα πρέπει να τεκμηριώσει ότι οι προσφερόμενες συσκευές και περιφερειακό υλικό έχουν δοκιμαστεί και αποτελούν αναπόσπαστο μέρος του συνόλου του προσφερόμενου συστήματος.

Χρήση καρτών E/E στο επίπεδο αυτοματισμού.

Η υλοποίηση των θυρών E/E θα πρέπει να γίνεται στο επίπεδο αυτοματισμού.

### **1.3.4 Αναβαθμίσεις**

#### **Αναβαθμίσεις**

Αλλαγές κατά την λειτουργία

Οι ψηφιακοί ελεγκτές θα επιτρέπουν αλλαγές στα προγράμματά τους χωρίς να είναι απαραίτητη η απενεργοποίηση των ελεγχόμενων από αυτούς Η/Μ εγκαταστάσεων, και χωρίς να χάνουν τις προεγκατεστημένες ρυθμίσεις τους.

Προγραμματισμός κατά την λειτουργία

Η ενημέρωση των προγραμμάτων του ψηφιακού ελεγκτή, δεν θα διακόπτει τη λειτουργία του.

#### **Προσαρμογές**

Πρόσβαση

Με τα κατάλληλα δικαιώματα, οι χρήστες θα μπορούν να αλλάξουν τις μεταβλητές όπως χρονοπρογράμματα, ρυθμίσεις θερμοκρασιών, κ.λ.π. σε οποιονδήποτε ψηφιακό ελεγκτή, μέσω του δικτύου του συστήματος.

### **1.4 Επικοινωνία**

#### **1.4.1 Πρότυπο BACnet**

##### **DIN EN ISO 16484-5**

Πιστοποίηση BACnet και λογότυπο BTL

Οι ψηφιακοί ελεγκτές θα έχουν επικοινωνία που βασίζεται στο πρότυπο BACnet, έκδοση 1, Αναθεώρηση 10(1.10) ή υψηλότεροι. Επίσης θα είναι πιστοποιημένοι από εργαστήρια δοκιμών BACnet, και θα φέρουν το λογότυπο BTL.



B-BC (σταθμός αυτοματισμού)

Ο σταθμός αυτοματισμού θα πρέπει να συμμορφώνεται κατά B-BC (Building Controller) όπως ορίζεται στη λίστα BTL.

B-ASC

Ο σταθμός αυτοματισμού χώρου θα πρέπει να συμμορφώνεται κατά B-ASC (Application Specific Controller) όπως ορίζεται στο προφίλ BACnet.

B-AWS (σταθμός διαχείρισης)

Οι σταθμοί αυτοματισμού θα πρέπει να συμμορφώνονται κατά BACnet Profile B-AWS (Advanced workstation) όπως ορίζεται στην λίστα BTL και αναφέρεται στην οδηγία ANSI / ASHRE 135. Θα πρέπει επίσης να υποστηρίζει λειτουργίες BACnet Life Safety Points και BACnet Life Safety Zones.

### **Δήλωση συμμόρφωσης**

Υλοποίηση πρωτοκόλλου και δήλωση συμμόρφωσης (PICS).

Η δήλωση συμμόρφωσης απαιτείται πριν την έναρξη των εργασιών, ώστε να αποκτηθούν οι σχετικές πληροφορίες για τον τύπο της επικοινωνίας όλων των μερών του κεντρικού συστήματος των κτιριακών εγκαταστάσεων.

### **Επικοινωνία μέσω BACnet / IP**

Για την αντιμετώπιση μελλοντικών επεκτάσεων του συστήματος και την ανεξαρτησία του από τον οίκο προμήθειας, οι αυτόνομοι ψηφιακοί ελεγκτές θα πρέπει να επικοινωνούν με το πρωτόκολλο BACnet / IP σύμφωνα με τα πρότυπα που περιγράφονται παραπάνω.

#### **1.4.2 Δομή δικτύου**

##### **Δομή**

Προς την αντιμετώπιση όλων των απαιτήσεων των χρηστών, το δίκτυο πρέπει να είναι πολύ ευέλικτο και να επιτρέπει όλες τις συνήθεις τοπολογίες.

##### **Τύποι καλωδίων**

Εφόσον υπάρχουν προδιαγραφές από τον κατασκευαστή για την τοπολογία, τον τύπο καλωδίων, την καλωδίωση, την διατομή κ.λ.π., αυτές θα περιέχονται στην προσφορά.

### **Διασύνδεση τρίτων συστημάτων**

Για την διασύνδεση τρίτων συστημάτων, το πρωτόκολλο επικοινωνίας της τρίτης συσκευής (ψύκτες, αυτοματισμός φωτισμού και άλλων κτιριακών εγκαταστάσεων, κ.λ.π.) θα μπορεί να ενταχθεί στο κεντρικό σύστημα. Κεντρικά συστήματα που δεν πληρούν τις παραπάνω προϋποθέσεις, θα πρέπει να δηλώσουν και συμπεριλάβουν στην προσφορά τους τα πρόσθετα υλικά που θα χρειαστούν.



### 1.4.3 Σταθμός αυτοματισμού - Ψηφιακός ελεγκτής

#### Πρωτόκολλο βασικά

Τυποποίηση πρωτοκόλλου

Η επικοινωνία μεταξύ των επιμέρους συσκευών και των ψηφιακών ελεγκτών θα πρέπει να είναι τυποποιημένη. Στο επίπεδο δωματίου, όλοι οι ελεγκτές δωματίου θα επικοινωνούν με το ίδιο πρωτόκολλο.

### 1.4.4 Σταθμός αυτοματισμού - Επίπεδο συλλογής

#### Σύνδεση περιφερειακών υλικών

Σύνδεση περιφερειακών συσκευών

Ο ψηφιακός ελεγκτής με τα αντίστοιχα σημεία εισόδων και εξόδων του θα υποστηρίζει όλα τα κυκλώματα μετρήσεων, (αισθητήρια) και ενεργοποιητών (κινητήρων βανών / διαφραγμάτων/ελέγχου φωτισμού/κινητήρες σκιάστρων), χωρίς να απαιτείται επιπλέον υλικό. Ο ανάδοχος θα πρέπει να τεκμηριώσει ότι οι προσφερόμενες συσκευές και περιφερειακό υλικό έχουν δοκιμαστεί και αποτελούν αναπόσπαστο μέρος του συνόλου του προσφερόμενου συστήματος.

Σύνδεση τρίτων συστημάτων.

Απαιτείται επιπλέον μονάδα για την διασύνδεση των τρίτων συστημάτων, που θα υποστηρίζει διάφορα πρωτόκολλα όπως Modbus, M-Bus, Genibus και USS

Υποστήριξη άμεσου ελέγχου.

Το πρωτόκολλο επικοινωνίας που χρησιμοποιείται για το περιφερειακό υλικό, θα πρέπει να υποστηρίζει δυνατότητα άμεσης τοποθέτησης και ελέγχου. Για παράδειγμα ο προγραμματισμός θα πρέπει να γίνεται από άτομο χωρίς εργαλεία εκτός του Η/Υ φορητού υπολογιστή, χωρίς εξειδικευμένο ακριβό λογισμικό.

## 1.5 Επίπεδο συλλογής

### 1.5.1 Γενικά

#### Σειρά προϊόντων

Περιφερειακά υλικά γενικά

Το επίπεδο συλλογής αποτελείται από όλα τα αισθητήρια μέτρησης, ενεργοποιητές, και συσκευές μέτρησης ενέργειας που θα χρησιμοποιηθούν για τον έλεγχο, παρακολούθηση, ρύθμιση, και βελτιστοποίηση των εγκαταστάσεων. Ο ανάδοχος θα παρέχει τεκμηρίωση ότι το προσφερόμενο περιφερειακό υλικό είναι δικής του παραγωγής, και έχει δοκιμαστεί για την συμβατότητά του στο σύστημα. Κατάλογος της σειράς των περιφερειακών υλικών, θα πρέπει να επισυνάπτεται με την προσφορά.



ΑΠΟΜΑΚΡΥΣΜΕΝΟ ΚΕΝΤΡΟ ΕΛΕΓΧΟΥ 1 (ΑΚΕ-1)								
ΜΗΧΑΝΗΜΑ	ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ / ΕΛΕΓΧΟΣ	ΟΡΓΑΝΟ	AI	AO	DI	DO	ModBus RTU	M-Bus
ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟ	Εκκίνηση/στάση λέβητα	Βοηθητική επαφή				1		
	Ένδειξη λειτουργίας λέβητα	Βοηθητική επαφή			1			
	Ένδειξη βλάβης καυστήρα	Βοηθητική επαφή			1			
	Θερμοκρασία προσαγωγής λέβητα	Αισθητήριο θερμοκρασίας εμβαπτιζόμενο	1					
	Θερμοκρασία επιστροφής λέβητα	Αισθητήριο θερμοκρασίας εμβαπτιζόμενο	1					
	3-οδη βάνα λέβητα	Αναλογικός κινητήρας βάνας		1				
ΣΥΛΛΕΚΤΗΣ ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟΥ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	Θερμοκρασία συλλέκτη προσαγωγής θερμού	Αισθητήριο θερμοκρασίας εμβαπτιζόμενο	1					
	Θερμοκρασία συλλέκτη επιστροφής θερμού	Αισθητήριο θερμοκρασίας εμβαπτιζόμενο	1					
ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΕΣ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ - ΛΕΒΗΤΟΣΤΑΣΙΟ (1 ΤΜΧ.)	Εκκίνηση/στάση κυκλοφορητή	Βοηθητική Επαφή Κυκλοφορητή				1		
	Επιβεβαίωση λειτουργίας κυκλοφορητή	Βοηθητική Επαφή Κυκλοφορητή			1			
	Βλάβη κυκλοφορητή	Θερμικό Κυκλοφορητή			1			
	Κατάσταση Η-Ο-Α κυκλοφορητή	Διακόπτης Η-Ο-Α			1			
ΜΕΤΡΗΣΗ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ	Μέτρηση θερμοκρασίας περιβάλλοντος	Αισθητήριο θερμοκρασίας περιβάλλοντος	1					
	Μέτρηση σχετικής υγρασίας περιβάλλοντος	Αισθητήριο υγρασίας περιβάλλοντος	1					





ΜΕΤΡΗΣΗ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΧΩΡΩΝ (ΙΣΟΓΕΙΟ - 1ΟΣ ΟΡΟΦΟΣ)	Ένδειξη θερμοκρασίας χώρου	Αισθητήριο θερμοκρασίας χώρου	2						
	Ένδειξη υγρασίας χώρου	Αισθητήριο υγρασίας χώρου	2						
ΜΕΤΡΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ	Ένδειξη Έντασης	Πολυόργανο ηλεκτρικών μεγεθών μέσω πρωτοκόλλου επικοινωνίας ModBus RTU					3		
	Ένδειξη Τάσης						3		
	Ένδειξη Συχνότητας						1		
	Ένδειξη Ισχύος						1		
	Ένδειξη Ενέργειας						1		
	Ένδειξη cosφ						1		
ΜΕΤΡΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ Φ/Β ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ	Ένδειξη Έντασης	Πολυόργανο ηλεκτρικών μεγεθών μέσω πρωτοκόλλου επικοινωνίας ModBus RTU					3		
	Ένδειξη Τάσης						3		
	Ένδειξη Συχνότητας						1		
	Ένδειξη Ισχύος						1		
	Ένδειξη Ενέργειας						1		
	Ένδειξη cosφ						1		
			AI	AO	DI	DO	ModBus RTU	M-Bus	
ΣΥΝΟΛΟ			10	1	14	5	20	0	



## **2. Φωτοβολταϊκό σύστημα**

### **2.1 Προμήθεια και εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος αυτοπαραγωγής – περιγραφή / προδιαγραφές**

#### **2.1.1 Γενικά στοιχεία προμήθειας**

Στο πλαίσιο της παρούσας σύμβασης περιλαμβάνεται η προμήθεια - εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος ισχύος 15kWp που θα τοποθετηθεί στο κτίριο της εγκατάστασης. Η εγκατάσταση του συστήματος παραγωγής ενέργειας με χρήση Φωτοβολταϊκών πλαισίων θα γίνει με τη μέθοδο αυτοπαραγωγής(netmetering) με βάση τα προβλεπόμενα από την Ελληνική Νομοθεσία και τις προδιαγραφές του ΔΕΔΔΗΕ.

Το netmetering είναι μέθοδος συμψηφισμού ενέργειας από φωτοβολταϊκά. Σε αντίθεση με τα φωτοβολταϊκά με ταρίφα (feed-intariff), στα συστήματα netmetering ο συμψηφισμός παραγόμενου και καταναλισκόμενου ρεύματος είναι ενεργειακός (σε kWh) και όχι "λογιστικός" (σε €). Και τα μεν και τα δε ανήκουν στην μεγάλη κατηγορία των διασυνδεδεμένων φωτοβολταϊκών on-grid ή grid-connectedsystems διεθνώς (σε αντίθεση με τα αυτόνομα φωτοβολταϊκά - offgrid) όπου δεν υπάρχει σύνδεση με το δημόσιο δίκτυο.

Στην παρούσα προμήθεια περιλαμβάνονται όλα τα υλικά και εργασίες που απαιτούνται ούτως ώστε να παραδοθεί ένα πλήρως λειτουργικό και άρτιο σύστημα παραγωγής ενέργειας από Φωτοβολταϊκά (Φ/Β)Πλαίσια.

Στις επόμενες παραγράφους δίνονται οι βασικές τεχνικές απαιτήσεις για την προμήθεια και εγκατάσταση του συστήματος ενώ στο Παράρτημα Ι της παρούσης παρουσιάζεται το οικόπεδο που θα εγκατασταθεί το φωτοβολταϊκό σύστημα.

Ο Ανάδοχος είναι υπεύθυνος για την ολοκλήρωση όλων των επιμέρους βημάτων της διαδικασίας που απαιτείται προκειμένου να γίνει η ενεργοποίηση της σύνδεσης αλλά και την προμήθεια και τοποθέτηση του απαραίτητου ηλεκτρολογικού εξοπλισμού για σύνδεση σύμφωνα με τις απαιτήσεις του ΔΕΔΔΗΕ. Σημειώνεται ότι η εγκατάσταση κατανάλωσης συνδέεται στο δίκτυο Μέσης Τάσης μέσω ιδιόκτητου Υποσταθμού και Μετασχηματιστή 0,4/20kV.

Η προμήθεια - εγκατάσταση περιλαμβάνει συνοπτικά τον ακόλουθο εξοπλισμό και εργασίες:

1. Μελέτη Εφαρμογής
2. Προμήθεια υλικών και κατασκευή περίφραξης χώρου και πύλης εισόδου
3. Προμήθεια και εγκατάσταση συστήματος γείωσης – αντικεραυνικής προστασίας
4. Προμήθεια και εγκατάσταση συστήματος όδευσης καλωδιώσεων (σωληνώσεων – φρεατίων κ.ο.κ)
5. Προμήθεια και εγκατάσταση συστήματος στήριξης Φ/Β πλαισίων



6. Προμήθεια και εγκατάσταση Φ/Β πλαισίων
7. Προμήθεια και εγκατάσταση αντιστροφών
8. Προμήθεια και εγκατάσταση καλωδιώσεων ισχυρών και ασθενών ρευμάτων
9. Προμήθεια και εγκατάσταση ηλεκτρικών πινάκων – ηλεκτρολογικού υλικού
10. Προμήθεια και εγκατάσταση συστημάτων ελέγχου
11. Αδειοδότηση και σύνδεση της εγκατάστασης σύμφωνα με τις απαιτήσεις του ΔΕΔΔΗΕ

### **2.1.2 Κανονισμοί – εφαρμοζόμενα προτυπα**

Παρακάτω το σύνολο των κανονισμών που θα πρέπει να εφαρμοστούν (ή τα αντίστοιχα προβλεπόμενα από τον ΕΛΟΤ):

1. IEC/EN 62446 “Grid connected photovoltaic systems – Minimum requirements for system documentation, commissioning tests and inspection”
2. IEC/HD 60364-4-41 “Protection for safety – Protection against electric shock”
3. IEC/HD 60364-4-42 “Protection for safety – Protection against thermal effects”
4. IEC/HD 60364-4-43 “Protection for safety – Protection against overcurrent”
5. IEC/HD 60364-4-44 “Protection for safety – Protection against voltage disturbances and electromagnetic disturbances”
6. IEC/HD 60364-5-51 “Selection and erection of electrical equipment – Common rules”
7. IEC/HD 60364-5-52 “Selection and erection of electrical equipment – Wiring systems”
8. IEC/HD 60364-5-54 “Selection and erection of electrical equipment –Earthing arrangements and protective conductors”
9. EN 62305 -1 “Protection against lightning – General principles”
10. EN 62305-2 “Protection against lightning - Risk management”
11. EN 62305-3 “Protection against lightning – Physical damage to structures and life hazard”
12. EN 62305-4 “Protection against lightning – Electrical and electronic systems within structures”
13. EN 60269-1 “Low voltage fuses – General requirements”
14. EN 60269-6 “Low voltage fuses – Supplementary requirements for fuse-links for the protection of solar photovoltaic energy systems”
15. ΤΕΧΝΙΚΗ ΟΔΗΓΙΑ ΤΕΧΝΙΚΟΥ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟΥ ΕΛΛΑΔΑΣ Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-3/2010  
«ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΕΛΛΗΝΙΚΩΝ ΠΕΡΙΟΧΩΝ»
16. EN 61724 “Photovoltaic system performance monitoring – Guidelines for measurement, data exchange and analysis”
17. Φ.7.5/1816/88/04 (ΦΕΚ 470 Β’/5-3-04) : Αντικατάσταση του ισχύοντος Κανονισμού Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων (Κ.Ε.Η.Ε) με το Πρότυπο ΕΛΟΤ HD 384 και άλλες σχετικές διατάξεις



### 2.1.3 Εκπονηση μελετης εφαρμογης

Οι διαγωνιζόμενοι οφείλουν να εκπονήσουν και να παραδώσουν πλήρεις μελέτες εφαρμογής – σχέδια για όλα τα τμήματα του Φ/Β Συστήματος. Η μελέτη του Φ/Β συστήματος θα πρέπει να γίνει με εφαρμογή του EN 62446 και σε πλήρη συμφωνία με αυτό ενώ στα σχετικά μονογραμμικά διαγράμματα θα πρέπει να αποτυπώνονται, όπως προβλέπεται, οι παραδοχές οδεύσεων και λοιπών υπολογισμών που έγιναν. Όλοι οι υπολογισμοί καλωδιώσεων θα πρέπει να είναι σύμφωνοι με το EN 60364-5-52, ενώ θα πρέπει να γίνουν υπολογισμοί καθώς και αποτύπωσή τους μέχρι το σημείο σύνδεσης στην υφιστάμενη εγκατάσταση. Ο σχεδιασμός του Συστήματος Αντικεραυνικής Προστασίας (ΣΑΠ) του θα πραγματοποιηθεί βάσει της σειράς προτύπων EN 62305. Η στάθμη Αντικεραυνικής προστασίας θα προσδιοριστεί μετά από ανάλυση κινδύνου (riskassessment) σύμφωνα με το πρότυπο EN 62305-2, για τις στάθμες προστασίας που ορίζονται στο EN 62305-1, ενώ τα αποτελέσματα θα εφαρμοστούν στην μελέτη του συστήματος που θα υποβληθεί.

Οι διαγωνιζόμενοι θα πρέπει να υποβάλλουν κατ' ελάχιστον τις εξής μελέτες – σχέδια:

1. Σχέδια εργασιών πολιτικού μηχανικού (περίφραξη, εκσκαφές, κ.λπ.)
2. Αναλυτικά σχέδια εφαρμογής (όδευσης καλωδίων & γειώσεων κ.ά.), συνοδευόμενα από λεπτομέρειες με τομές
3. Ηλεκτρολογικά μονογραμμικά διαγράμματα
4. Μελέτη Αντικεραυνικής Προστασίας – Εκτίμηση Κινδύνου συνοδευόμενη από τις παραδοχές του Μελετητή σύμφωνα με το EN 62305-2
5. Σχέδια γείωσης και αντικεραυνικής προστασίας (σε εφαρμογή των παραπάνω).
6. Μελέτη Ωμικών Απωλειών (με μέγιστες αποδεκτές απώλειες AC 1% και μέγιστες αποδεκτές απώλειες DC 1%)
7. Ενεργειακή μελέτη και τεκμηρίωση Performance Ratio με ενσωμάτωση των αποτελεσμάτων των παραπάνω μελετών, μέση απώλεια επικαθίσεων σωματιδίων 1% και μέσο ετήσιο unavailability 1%.
8. Σχέδια Καλωδιώσεων Ισχυρών Ρευμάτων
9. Σχέδια Καλωδιώσεων Ασθενών Ρευμάτων και επικοινωνιών
10. Σχέδια Συστημάτων Ασφαλείας
11. Σχέδια οδεύσεων – σωληνώσεων
12. Σχέδια DC καλωδιώσεων – κατανομής στοιχειοσειρών

### 2.1.4 Προδιαγραφες εξοπλισμου συστηματος

#### 2.1.4.1 Φ/Β πλαίσια

Τα Φ/Β πλαίσια που θα προσφερθούν θα πρέπει να είναι τεχνολογίας μονοκρυσταλλικού ή πολυκρυσταλλικού πυριτίου και να έχουν συνολική ονομαστική ισχύ ίση με 15 kWp με απόκλιση ως -



1%. Θα πρέπει να πληρούν στο σύνολό τους τις παρακάτω προδιαγραφές:

- Τα Φ/Β πλαίσια θα είναι κατασκευής σύμφωνα με τα ευρωπαϊκά πρότυπα ποιότητας, με πιστοποίηση κατά IEC 61215, IEC61730-1, IEC61730-2, IEC62716, UL1703, PVCycle, IEC62804.
- Θα πρέπει να έχουν ονομαστικό βαθμό απόδοσης ίσο ή μεγαλύτερο από 16%.
- Οι μηχανικές αντοχές των Φ/Β πλαισίων να είναι εξαιρετικά υψηλές με αντοχή στα 5.400Pa και το περιμετρικό περίβλημα προστασίας τους θα κατασκευάζεται από κράμα αλουμινίου.
- Να είναι εξαιρετικής ποιότητας κατασκευής ως προς την προστασία έναντι υγρασίας και συγκεκριμένα κλάσης IP67.
- Τα Φ/Β πλαίσια θα είναι όλα της ίδιας ονομαστικής ισχύος η οποία θα είναι τουλάχιστον ίση με 250 Wp/πλαίσιο, θα έχουν όλη την ίδια χρωματική απόχρωση και θα έχουν όλα ακριβώς τις ίδιες γεωμετρικές διαστάσεις.
- Οι ακροδέκτες του κάθε πλαισίου θα είναι τύπου MC4 ή συμβατού και σε καλώδιο μήκους 1m κατ'ελάχιστον.
- Τα πλαίσια θα συνοδεύονται από 12 ετή εγγύησης κατασκευής και 27 ετή εγγύησης απόδοσης με εγγύηση 2,5% πτώσης απόδοσης το πρώτο έτος και μέχρι 0,7% ανά έτος.
- Τα Φ/Β πλαίσια θα διαθέτουν "Declaration of conformity CE" του κατασκευαστή σύμφωνα με την οδηγία 2004/108/EC (ή 93/97/EC ή 89/336/EC) "Electromagnetic Compatibility Directive" και την 2006/95/EC (ή 93/68/EC ή 73/23/EC) "Low Voltage Directive".
- Τα Φ/Β πλαίσια θα διαθέτουν διόδους παράκαμψης (by-pass diodes).
- Τα Φ/Β πλαίσια θα πρέπει να έχουν ελεγχθεί μέσω EL για αποφυγή μικρορωγμών.
- Τα Φ/Β πλαίσια θα πρέπει να φέρουν πιστοποίηση αντοχής στο φαινόμενο PID
- Τα Φ/Β πλαίσια θα πρέπει να φέρουν πιστοποίηση αντοχής σε αλατονέφωση κλάσης Severity 6

#### 2.1.4.2 Αντιστροφέις Ισχύος (Inverters)

Οι αντιστροφέις θα πρέπει να είναι τριφασικοί, τύπου στοιχειοσειράς (string inverter) δηλαδή θα συνδέουν τμήματα του Φ/Β συστήματος απευθείας στο δίκτυο. Οι προσφερόμενοι αντιστροφέις θα πρέπει να είναι του ίδιου κατασκευαστή και να μπορούν να δεχθούν το σύνολο της ισχύος των Φ/Β πλαισίων καθώς και να καλύψουν το σύνολο της ονομαστικής ισχύος ως ισχύ AC εξόδου.

Θα διαθέτουν όλες τις απαραίτητες από το ΔΕΔΔΗΕ πιστοποιήσεις για την εγκατάσταση και τη λειτουργία τους στο ηλεκτρικό δίκτυο και θα είναι πλήρως συμβατοί με τους σχετικούς κανονισμούς.

Θα έχουν ενσωματωμένες όλες τις διατάξεις ηλεκτρονόμων ορίου τάσης, ορίου συχνότητας, ασυμμετρίας τάσης και υπερέντασης ενώ υποχρεωτικά θα διαθέτουν προστασία έναντι του φαινομένου της νησιδοποίησης κάτι που σημαίνει ότι θα διακόπτουν αυτόματα τη λειτουργία τους σε



περίπτωση διακοπής του δικτύου ΔΕΗ.

Γενικά οι αντιστροφείς θα πρέπει να πληρούν κατ' ελάχιστον τις κάτωθι απαιτήσεις:

- Τάση και συχνότητα των αντιστροφών: οι προεπιλεγμένες τιμές ρυθμίσεων προστασιών ορίων τάσης και συχνότητας είναι από -20% έως +15% και  $\pm 0,5\text{Hz}$  αντίστοιχα για σταθμούς στοδιασυνδεδεμένο σύστημα και από -20% έως +15% και από 47,5Hz έως 51Hz για σταθμούς σε μη διασυνδεδεμένα νησιά.  
Σε περίπτωση ενεργοποίησης των παραπάνω προστασιών ο χρόνος αποσύνδεσης θα πρέπει να είναι μικρότερος από 0,5 sec και ο χρόνος επανασύζευξης τουλάχιστον 3 λεπτά.
- Η Ολική Αρμονική Παραμόρφωση (Total Harmonic Distortion-THD) του ρεύματος των αντιστροφών δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τα 2%.
- Προστασία έναντι του φαινομένου νησιδοποίησης κατά το πρότυπο VDE 0126.

Επιπλέον:

- Θα διαθέτουν πιστοποίηση κατά DIN V VDE 0126-1-1/A1, VDE AR N 4105, IEC 62109-1/-2, IEC 62116, IEC 61727.
- Θα διαθέτουν πιστοποίηση IP 66.
- Ο βαθμός απόδοσής τους θα είναι κατ' ελάχιστον 98%.
- Θα πρέπει να διαθέτουν δυνατότητα επικοινωνίας μέσω Ethernet καθώς και μέσω Ασύρματης Ζεύξης.
- Θα πρέπει να συνοδεύονται από εργοστασιακή εγγύηση προϊόντος τουλάχιστον 7 ετών.

#### 2.1.4.3 Σύστημα στήριξης Φ/Β πλαισίων

Η εγκατάσταση των Φ/Β πλαισίων θα γίνει σε σταθερές μεταλλικές βάσεις από γαλβανισμένο-εν-θερμώ χάλυβα ή από προφίλ κράματος αλουμινίου.

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

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



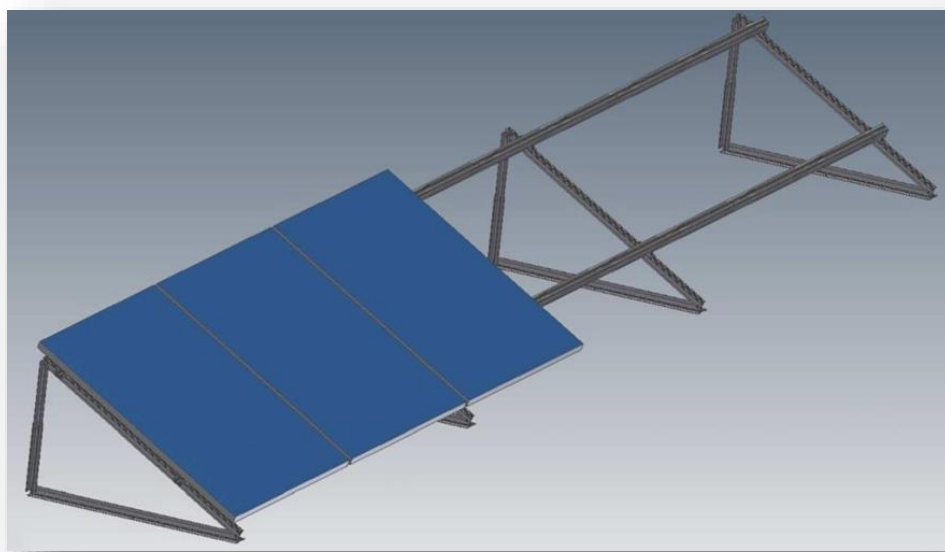
την αποφυγή τέτοιων προβλημάτων (χρήση διμεταλλικών επαφών, κατάλληλες βίδες, κλπ.).

Το προσφερόμενο σύστημα θα πρέπει να καλύπτει τις εξής προδιαγραφές:

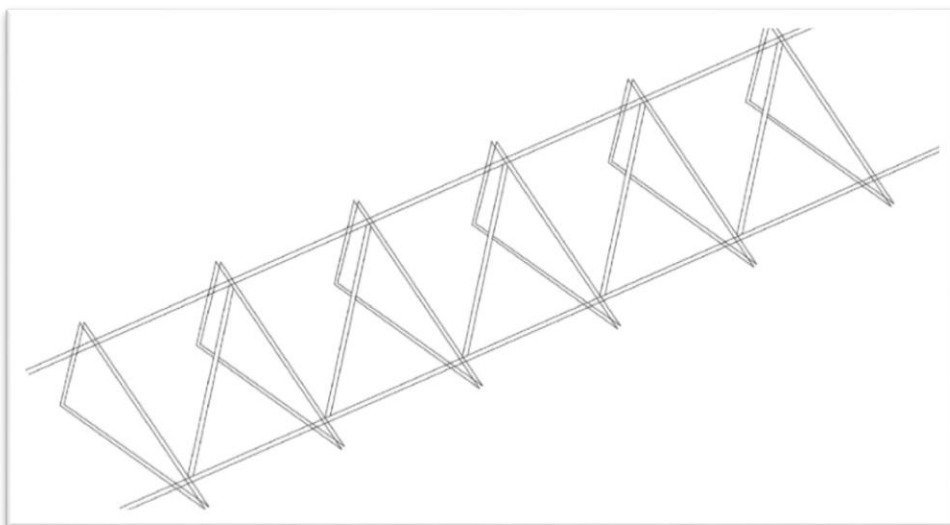
- Σχεδιασμός βάσης σύμφωνα με Ευροκώδικα 1 και 9 (εφόσον περιλαμβάνονται κατασκευές αλουμινίου), για ταχύτητα ανέμου έως 33m/s
- Γρήγορη συναρμολόγηση με περαστές κοχλιωτές συνδέσεις, χρησιμοποιώντας εξαρτήματα ανοξείδωτου χάλυβα. (κατηγοριοποίηση σε κλάση 3 κατά Ευροκώδικα)
- Κατάλληλο για συλλέκτες διάστασης μέχρι 1700mm
- Δυνατότητα για ενιαίες κατασκευές έως 40 μέτρα. Χρήση διαγώνιου συνδέσμου σταθεροποίησης, για αυξημένη δυσκαμψία σε πλευρικές μετακινήσεις.
- Κράμα αλουμινίου που χρησιμοποιείται: ALLOY 606355 (EN AW-6063 / AlMg0.7Si)

Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια θα τοποθετηθούν σταθερά επί βάσεως αλουμινίου ή γαλβανιζμένου χάλυβα, βάσει προτεινόμενου σχεδιασμού εμπειρογνώμονα που εξειδικεύεται στα συστήματα εγκατάστασης φωτοβολταϊκών πλαισίων επί του εδάφους και επί στεγών. Όπως εξηγείται στο σχήμα 1, κάθε φωτοβολταϊκό πλαίσιο εδράζεται σε δύο οριζόντιες τεγίδες και μία διαγώνια, που ενώνει τις δύο απέναντι κορυφές του πλαισίου. Συνολικά το κάθε πλαίσιο εδράζεται σε 6 σημεία (2 σημεία ανά τεγίδα). Τα υλικά έδρασης εάν είναι από κράμα αλουμινίου Alloy 6005A, με πάχος ανοδίσωσης 20μm και με τα ακόλουθα πιστοποιητικά:

- πιστοποιητικό κράματος
- πιστοποιητικό ανοδίσωσης
- 20ετή εγγύηση προϊόντος
- πιστοποιήσεις κατασκευαστή κατά ISO 9001, 14001 και ΕΛΟΤ 1801.



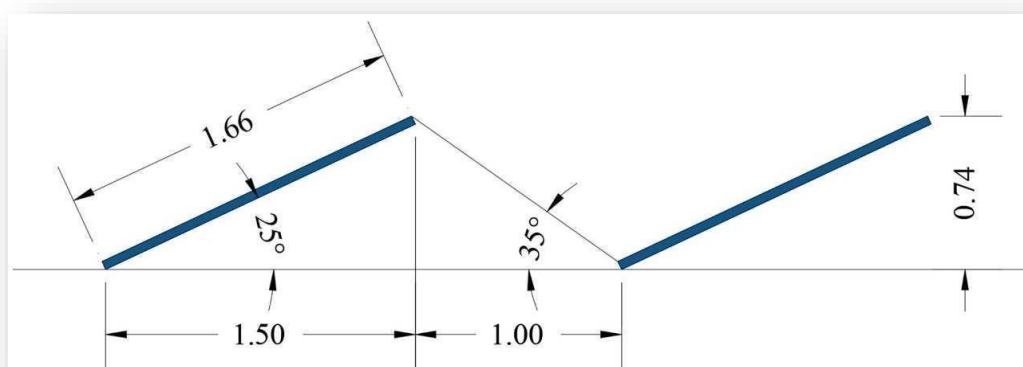




**Σχήμα 1:** Σκαρίφημα έδρασης των φωτοβολταϊκών πλαισίων σε δώμα.

Όσον αφορά στη σύνδεση του συστήματος έδρασης με το δώμα του κτηρίου, θα εφαρμοστεί κατάλληλη αγκύρωση. Αυτή μπορεί να γίνει εναλλακτικά είτε με την προσθήκη φορτίου, ή με τη χρήση κοχλιών. Στην πρώτη περίπτωση θα πρέπει το βάρος που θα τοποθετηθεί να είναι σύμφωνο με τη στατική μελέτη του κτηρίου. Στην περίπτωση χρήσεως κοχλιών, θα πρέπει να μην τραυματιστεί η υφιστάμενη μόνωση. Και στις δύο περιπτώσεις, ο προμηθευτής του συστήματος έδρασης οφείλει να παράσχει τις προδιαγραφές για την αγκύρωση και να μεριμνήσει σχετικά με τα ανωτέρω.

Με βάση το γεωγραφικό πλάτος της θέσης εγκατάστασης και της απαίτησης για ετήσια μεγιστοποίηση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας από τα φωτοβολταϊκά πλαίσια, επιλέγεται κλίση εγκατάστασης 25ο με νότιο προσανατολισμό (σχήμα 2). Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια θα εγκατασταθούν σε σειρές, παράλληλες στη διεύθυνση ανατολή – δύσης, με απόσταση μεταξύ τους 1m.



**Σχήμα** Κλίση και απόσταση εγκατάστασης φωτοβολταϊκών πλαισίων στο δώμα .



Τα συστήματα στήριξης πρέπει να συνοδεύονται από τις παρακάτω εγγυήσεις:

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

#### **2.1.4.4 Σύστημα Γείωσης – Αντικεραυνικής Προστασίας**

Στο Φ/Β Σταθμό εγκαθίσταται σύστημα γείωσης σύμφωνα με τις προδιαγραφές των Προτύπων και τις οδηγίες του ΔΕΔΔΗΕ. Στο σύστημα γείωσης θα συνδεθούν όλα τα μεταλλικά μέρη του Σταθμού ανεξαιρέτως. Το σύστημα γείωσης του έργου αποτελείται κατ'ελάχιστον από δίκτυο περιμετρικής γείωσης και διάφορους μηχανισμούς στήριξης και ένωσης μεταξύ των επιμέρους στοιχείων της και του συστήματος στήριξης, σύστημα αντικεραυνικής προστασίας (εφόσον προκύψει ότι απαιτείται) και σύστημα ισοδυναμικής σύνδεσης με το δίκτυο γείωσης της υφιστάμενης εγκατάστασης. Όλα τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν πρέπει να συνοδεύονται από πιστοποιητικά με βάση τα σχετικά Ευρωπαϊκά Πρότυπα της σειράς IECEN 50164.

#### **2.1.4.5 Συστήματα Οδεύσεων**

Οι σωληνώσεις όλων των καλωδιώσεων θα γίνονται υπογείως με χρήση σωλήνων δομημένου διπλού τοιχώματος από υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο (HDPE) με UV προστασία για υπόγειες καλωδιώσεις. Θα αποτελούνται από δύο δομημένα τοιχώματα με το εξωτερικό να είναι ελικοειδές (spiral) για να εξασφαλίζει μεγαλύτερη αντοχή στην παραμόρφωση και την ελαστικότητα και το εσωτερικό λείο ώστε να διευκολύνει την εισαγωγή των καλωδίων. Θα πρέπει να παράγονται σύμφωνα με πρότυπα EN 50086-1 και EN 50086-2-4 και να καλύπτουν τις εξής προδιαγραφές:

- Εύρος θερμοκρασίας  $-5^{\circ}\text{C}/+90^{\circ}\text{C}$
- Ελάχιστη ακτίνα καμπυλότητας ίση με 8 φορές την εξωτερική διάμετρο
- Αντοχή παραμόρφωσης 450 N με παραμόρφωση της εσωτερικής διαμέτρου ίση με 5% (σύμφωνη με την διάταξη EN 50086-2-4 CEI. 23-46)
- Μέγιστη αντοχή ελαστικότητας οδηγού καλωδίου 650 N
- Διηλεκτρική αντοχή 800 kV/cm.
- Ηλεκτρική αντοχή απομόνωσης 100 MΩ.

Για όλα τα υπέργεια μέρη σωληνώσεων θα χρησιμοποιηθούν σωληνώσεις με ιδιαίτερη αντοχή στην υπεριώδη ηλιακή ακτινοβολία, υψηλές μηχανικές αντοχές ακόμη και σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες (της τάξης των  $-25^{\circ}\text{C}$ ), αντιπρωκτική σύσταση και ιδιότητες μη διάδοσης της φλόγας. Η στεγανότητά τους θα είναι κλάσεως IP65 και η αντοχή στη συμπίεση τουλάχιστον 1250Nt/5 cm. Η κατασκευή τους είναι θα πρέπει να είναι σύμφωνη με τα πρότυπα EN 61386.01, EN 61386.22 και EN 60670-1.

Τα φρεάτια που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι κατασκευασμένα από σκυρόδεμα και εσωτερικών διαστάσεων 0,5 x 0,6m ή/και 0,4 x 0,4m, κατηγορίας σκυροδέματος C30/37. Τα καπάκια τους θα είναι πάχους 4cm από ελατό χυτοσίδηρο B-125 βάσει EN124.



Στις θέσεις που προβλέπονται ιστοί φωτισμού, τοποθετούνται βάσεις από σκυρόδεμα προκατασκευασμένες με προσαρτημένο φρεάτιο. Προσοχή πρέπει να δοθεί στην τοποθέτησή τους η οποία πρέπει να γίνει με γερανοφόρο όχημα ή αντίστοιχο, λόγω του αυξημένου βάρους τους.

#### 2.1.4.6 Καλωδιώσεις

Για όλες τις ACκαλωδιώσεις Ισχύος Χαμηλής Τάσης θα χρησιμοποιηθούν καλώδια που θα καλύπτουν τις παρακάτω προδιαγραφές:

- Πολύκλωνοι αγωγοί από εύκαμπτα χάλκινα σύρματα σύμφωνα με το DIN VDE 0295
- Μόνωση από λάστιχο αιθυλοπροπυλενίου τύπου G7
- Εσωτερική επένδυση από άνθυγρο βραδύκαυστο υλικό
- Τάση λειτουργίας 600/1000V
- Περιοχή θερμοκρασιών κανονικής λειτουργίας από -25°C έως +90 °C
- Ελάχιστη επιτρεπτή ακτίνα κάμψης ίση με 4 φορές την εξωτερική διάμετρο του καλωδίου

Για όλες τις DCκαλωδιώσεις θα χρησιμοποιηθούν καλώδια τύπου SolarPV1F που θα καλύπτουν τις παρακάτω προδιαγραφές:

- Πολύκλωνοι αγωγοί σύμφωνα με το DIN VDE 0295
- Τάση λειτουργίας 900/1.500V
- Περιοχή θερμοκρασιών κανονικής λειτουργίας από -40°C έως +120 °C
- Ελάχιστη επιτρεπτή ακτίνα κάμψης ίση με 4 φορές την εξωτερική διάμετρο του καλωδίου

Για όλες τις καλωδιώσεις δικτύου τύπου ethernet θα χρησιμοποιηθούν καλώδια FTP εξωτερικών χώρων CAT5e που θα καλύπτουν τις παρακάτω προδιαγραφές:

- Ηλεκτροστατική θωράκιση.
- Αποτελείται από τέσσερα ζεύγη μονόκλωνων αγωγών καθαρού χαλκού
- Η θωράκιση γίνεται με φύλλο αλουμινίου
- Περίβλημα από PVC με προστασία UV
- Η εξωτερική του διάμετρος είναι ίση με 6,1mm, το βάρος χαλκού είναι 18kg/km και το βάρος καλωδίου είναι ίσο με 42kg/km.
- Η επιτρεπτή ακτίνα κάμψης είναι ίση με 65mm.

Για τις καλωδιώσεις ασθενών ρευμάτων πέραν δικτύων τύπου ethernet θα χρησιμοποιηθούν καλώδια LiYCY εξωτερικών χώρων CAT5e που θα καλύπτουν τις παρακάτω προδιαγραφές:

- Μόνωση αγωγών από PVC
- Εξωτερικός μανδύας από ειδικό PVC βραδύκαυστο, σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60332-1
- Πολύκλωνοι αγωγοί από συνεστραμμένα χάλκινα σύρματα, σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60228



- Θωράκιση από επικασσιτερωμένο χαλκό
- Περιοχή θερμοκρασιών από -30°C έως +80°C
- Ελάχιστη επιτρεπτή ακτίνα κάμψης ίση με 10 φορές την εξωτερική διάμετρο του καλωδίου
- Κατάλληλα για εγκατάσταση σε άμεση ταφή

#### 2.1.4.7 Πίνακες – Λοιπό Ηλεκτρολογικό Υλικό

Κατ' ελάχιστον θα περιλαμβάνονται ένας Πίνακας με το μέσο Απομόνωσης ο Γενικός Πίνακας του Φ/Β σταθμού, το κυτίο του μετρητή καθώς και το ραγούλικό εγκατασταθεί στο Γενικό Πίνακα Καταναλώσεων για τη σύνδεση της παραγωγής του Φ/Β Συστήματος με την κατανάλωση. Επιπλέον, αναλόγως της Μελέτης Εφαρμογής δύνανται να εγκατασταθούν επιπλέον Πίνακες AC ή Πίνακες DC στους Inverters.

Οι Πίνακες θα είναι επίτοιχοι, πολυεστερικοί. Ο βαθμός προστασίας θα είναι IP 66 σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60529. Ο βαθμός αντοχής σε μηχανική καταπόνηση σύμφωνα με το IEC 62262, θα είναι IK10. Το κιβώτιο θα είναι πλήρως συμμορφωμένο με το πρότυπο IEC 62208 και το χρώμα του θα είναι RAL-7035. Η μονωτική αντοχή του κάθε κιβωτίου θα είναι 5000 V, η θερμοκρασία λειτουργίας από -50°C έως +150°C, η αντοχή σε φωτιά είναι 960°C για 30s, ενώ θα έχει εξαιρετική αντοχή στις καιρικές συνθήκες και τα διαβρωτικά μέσα. Στην κάτω πλευρά θα υπάρχουν στυπιοθλίπτες IP68 για την είσοδο όλων των καλωδίων μέσα στον πίνακα.

Ο πίνακας απομόνωσης ο οποίος θα περιέχει το μέσο προστασίας – απομόνωσης και θα αποχωρεί το καλώδιο της παροχής του Φ/Β. Το μέσο προστασίας θα είναι 4P και θα παρέχει προστασία ένταση υπερέντασης και βραχυκυκλώματος ενώ η ονομαστική του ένταση θα είναι σύμφωνη με την ονομαστική ένταση του Φ/Β σταθμού.

Ο Γενικός πίνακας του Φ/Β σταθμού θα έχει Γενικό διακόπτη που θα είναι τετραπολικός μικροαυτόματος διακόπτης ράγας ονομαστικής έντασης 80A, με ικανότητα διακοπής  $I_{cu} \geq 10\text{kA}$ .

Ο πίνακας θα έχει ένα απαγωγό κρουστικών υπερτάσεων AC T1+T2, με  $I_{mp}=12,5\text{kA}$ ,  $I_{max}=50\text{kA}$  και με την αντίστοιχη θερμική προστασία που ορίζει ο κατασκευαστής του.

Οι αφίξεις από τους inverters θα προστατεύονται από τετραπολικούς μικροαυτόματους διακόπτες ράγας, ανάλογης ονομαστικής έντασης.

Ο Μετρητής 1 που θα προσφερθεί, όπως ορίζεται από το ΔΕΔΔΗΕ, θα πρέπει να είναι σύμφωνος με τις προδιαγραφές που ορίζει ο Διαχειριστής του Δικτύου στα σχετικά έγγραφα του ενώ θα πρέπει να έχει πιστοποιηθεί με ευθύνη και έξοδα του Αναδόχου. Το ίδιο ισχύει και για τη μονάδα επικοινωνίας GSM του μετρητή. Επιπλέον, ο Ανάδοχος οφείλει να εγκαταστήσει το Μετρητή 1 σε κυτίο σύμφωνο με τις προδιαγραφές που θέτει ο ΔΕΔΔΗΕ.



Αναφορικά με τη σύνδεση της γραμμής του Φ/Β από το Μετρητή 1 συστήματος στο ζυγό του Γενικού Πίνακα Χαμηλής Τάσης, ο Ανάδοχος θα πρέπει να τηρήσει με απόλυτη ακρίβεια τις προδιαγραφές του ΔΕΔΔΗΕ αναφορικά με την επιτήρηση των διαφόρων μεγεθών και την αντηνισιδοποίηση, όπως προδιαγράφεται στα σχετικά εγχειρίδια του Διαχειριστή.

Στη DCπλευρά των αντιστροφέων θα εγκατασταθούν διατάξεις κρουστικών απαγωγών υπερτάσεων  $T1+T2$  1.000Vdc με  $I_{mp}=16kA$ ,  $I_{max}=50kA$ .

#### **2.1.4.8 Σύστημα επιτήρησης Φ/Β σταθμού**

Το σύστημα επιτήρησης θα παρέχει την δυνατότητα παρακολούθησης της απόδοσης και της παραγωγής του συστήματός οποιαδήποτε στιγμή και από οποιοδήποτε μέσω Internet, εφόσον υπάρχει αυτή η δυνατότητα. Επιπλέον, θα πρέπει να εγκατασταθεί σύστημα το οποίο θα λαμβάνει μετρήσεις στην πλευρά των καταναλώσεων ώστε να επιτυγχάνεται η ταυτόχρονη απομακρυσμένη παρακολούθηση της ενεργειακής κατανάλωσης της εγκατάστασης μαζί με την παραγωγή του Φ/Β Συστήματος. Θα πρέπει το προσφερόμενο σύστημα να καλύπτει τα εξής κατ' ελάχιστον:

- Οπτικοποίηση πραγματικού χρόνου της ενεργειακής κατανάλωσης.
- Αναλυτικά γραφήματα παραγωγής – κατανάλωσης
- Ανάλυση του βαθμού αυτό-κατανάλωσης του συστήματος

#### **2.1.5 Μηχανολογικές εργασίες**

Το σύστημα στήριξης συναρμολογείται σύμφωνα με τις προδιαγραφές του κατασκευαστή. Όλες οι διαδικασίες συναρμολόγησης πρέπει να γίνουν σε συμφωνία με τις οδηγίες, τους τρόπους και τα μέσα ασφαλείας προσωπικού που προδιαγράφει ο εκάστοτε κατασκευαστής, ενώ η σύσφιξη όλων των μερών γίνεται σύμφωνα με τις οδηγίες και τις τάσεις επίσης προδιαγράφονται. Τα Φ/Β πλαίσια ενσωματώνονται στο σύστημα στήριξης με χρήση ειδικών σφιγκτήρων συγκράτησης εξωτερικά του «κάδρου» του Φ/Β πλαισίου, σύμφωνα με το Εγχειρίδιο Συναρμολόγησης Συστήματος Στήριξης Φ/Β πλαισίων. Οι σφιγκτήρες αυτοί διαφέρουν αν πρόκειται να τοποθετηθούν στην άκρη μιας συστοιχίας ή μεταξύ δύο διαδοχικών Φ/Β πλαισίων. Επίσης, ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στη θέση εγκατάστασής τους αναφορικά με το Φ/Β πλαίσιο, καθώς ο κατασκευαστής του τελευταίου ορίζει συγκεκριμένες θέσεις στις οποίες ενδείκνυται να εγκατασταθεί σφιγκτήρας. Κατά την τοποθέτησή τους πρέπει να τοποθετείται νήμα για την ευθυγράμμισή τους. Η εγκατάσταση των Φ/Β πλαισίων στις θέσεις των συστοιχιών θα γίνει σύμφωνα με την Οριστική Μελέτη Εφαρμογής και αφού έχει προηγηθεί ανακατανομή πλαισίων (sorting) με βάση την τάση και το ρεύμα τους.

Η διαδικασία του sorting θα γίνει είτε σε αποθήκη είτε σε κατάλληλα διαμορφωμένο χώρο στο γήπεδο εγκατάστασης αν το επιτρέπει η μορφολογία του εδάφους και αποφεύγεται ο κίνδυνος καταστροφής εξοπλισμού.



### 2.1.6 Ηλεκτρολογικές εργασίες

Τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν στο εξωτερικό ΣΑΠ θα είναι ανθεκτικά στις ηλεκτρομαγνητικές επιδράσεις και τη θερμική και μηχανική καταπόνηση που επιφέρει το ρεύμα του κεραυνού, χωρίς να παρουσιάσουν βλάβες ή αλλοιώσεις. Ομοίως θα διασφαλιστεί η ανθεκτικότητα έναντι διάβρωσης μέσω της επιλογής κατάλληλων υλικών και της διαστασιολόγησης των επιμέρους συνιστωσών. Οι συλλεκτήριοι αγωγοί και οι αγωγοί καθόδου μπορεί να είναι γενικά κατασκευασμένοι επικασσιτερωμένος χαλκό ή θερμά γαλβανισμένο χάλυβα ή ανοξείδωτο χάλυβα ή αλουμίνιο. Εξαρτήματα από αλουμίνιο δεν θα τοποθετηθούν εντός του εδάφους ή σκυροδέματος.

Ιδιαίτερη μέριμνα θα ληφθεί για την αποφυγή της διάβρωσης στα σημεία όπου ενώνονται διαφορετικού τύπου υλικά. Θα αποφευχθεί η επαφή μεταξύ υλικών από χαλκό και γαλβανισμένων επιφανειών ή υλικών από αλουμίνιο. Στην περίπτωση που η σύνδεση μεταξύ διαφορετικών υλικών είναι αναγκαία, θα γίνει χρήση διμεταλλικών ελασμάτων σε συνδέσεις εκτός του εδάφους και ανοξείδωτων εξαρτημάτων σε συνδέσεις εντός του εδάφους ή του σκυροδέματος.

Η εγκατάσταση όλων των καλωδίσεων θα γίνει σε πλήρη συμφωνία με το IECEN 60364-5-52 και τη Μελέτη Εφαρμογής καθώς και σε πλήρη συμφωνία με τις προδιαγραφές των κατασκευαστών καλωδίων και κυρίως με τις απαιτήσεις αναφορικά με τη μέγιστη κάμψη τους. Πριν την έναρξη των εργασιών ο Ανάδοχος θα εκπονήσει μετρήσεις ειδικής αντίστασης εδάφους ώστε να επιβεβαιωθεί η επάρκεια του προτεινόμενου συστήματος γείωσης.

Για τη στήριξη των πινάκων του Φ/Β Σταθμού θα προσαρτηθούν ειδικές ράγες στους ορθοστάτες του συστήματος στήριξης στην πίσω (Βόρεια) πλευρά του. Συγκεκριμένα θα στηριχτούν 2 ράγες μεταξύ 2 διαδοχικών ορθοστατών, από τους οποίους κανένας δε θα είναι ακραίος της συστοιχίας στην οποία ανήκει. Οι ράγες θα στηριχτούν με χρήση των σφιγκτήρων – εξαρτημάτων που προβλέπει ο κατασκευαστής του συστήματος στήριξης. Οι πίνακες θα βιδωθούν πάνω στις ράγες με τις βίδες που τοποθετούνται στις ειδικές γι' αυτό το σκοπό θέσεις στην πίσω πλευρά τους.

Για να εξασφαλιστεί η ισοδυναμική σύνδεση όλων των Φ/Β πλαισίων μεταξύ τους και με το σύστημα στήριξης προτείνεται η σύνδεση μεταξύ τους με μονωμένο αγωγό γείωσης διατομής 6mm<sup>2</sup> με ακροδέκτες (κος) INOX, στις ειδικές θέσεις που προβλέπει ο κατασκευαστής των Φ/Β πλαισίων και η σύνδεση των ακραίων πλαισίων κάθε συστοιχίας με το σύστημα στήριξης. Για να εξασφαλιστεί η ισοδυναμική σύνδεση όλων των μεταλλικών μερών της εγκατάστασης προτείνεται η ισοδυναμική σύνδεση των συστοιχιών όπου αυτές διακόπτονται με αποτέλεσμα να έχουν το πολύ μια κάθοδο γείωσης προς το σύστημα περιμετρικής γείωσης. Το απαιτούμενο αποτέλεσμα εξασφαλίζεται με τη σύνδεση των διακοπτόμενων τεγίδων του συστήματος στήριξης με γέφυρες οι οποίες κατασκευάζεται από μονωμένο αγωγό γείωσης διατομής 16mm<sup>2</sup> με ακροδέκτες (κος) INOX.





### **3. Ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις**

Οι ηλεκτρικές εγκαταστάσεις γενικά θα εκτελεσθούν σύμφωνα με τους ισχύοντες κανονισμούς του Κράτους, τους όρους της ΔΕΗ, τα σχέδια τις προδιαγραφές και τις οδηγίες της Επιβλέψεως. Οι κανονισμοί που θα ακολουθούνται, απαραίτητα, κατά την κατασκευή είναι:

Κανονισμοί Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων (ΦΕΚ 598/11.4.55), οι συμπληρώσεις και αναθεωρήσεις τους.

Τυποποίηση VDE, DIN Σε περίπτωση που υπάρχουν διαφορές μεταξύ των παραπάνω, θα ακολουθούνται οι αυστηρότερες διατάξεις.

#### **Αγωγοί και σωλήνες**

Αγωγοί θερμοπλαστικής μονώσεως (NYA), σύμφωνα με τον Πίνακα III άρθρο 135, ΦΕΚ 59B/55, Κατηγορία (I) (α) και VDE 0250, 0283, 0293 και DIN 47702. Πολυπολικά αδιάβρωτα καλώδια θερμοπλαστικής επενδύσεως (NYM), σύμφωνα με τον Πίνακα III, άρθρο 135, ΦΕΚ 59B/55, Κατηγορία (III) (α) και VDE 0250, 0283, 0293, DIN 47705. Καλώδια πεπλατυσμένα τύπου NYIFY (NYM πλακέ) για τις εγκαταστάσεις στους ξηρούς χώρους και μόνον στις οροφές, από το κουτί διακλαδώσεως και πέρα, για τροφοδότηση φωτιστικών σωμάτων.

#### **Ηλεκτρικές γραμμές με αγωγούς NYA**

Οι ηλεκτρικές γραμμές που θα κατασκευασθούν από αγωγούς με θερμοπλαστική μόνωση τύπου NYA, θα ακολουθούν τις παρακάτω προδιαγραφές:

Οι σωλήνες των ηλεκτρικών γραμμών θα είναι, εν γένει, πλαστικοί εντοιχισμένοι, εκτός από τις διαδρομές σε χώρους υγιεινής και γενικά υγρούς χώρους, λεβητοστάσια, πάνω από ψευδοροφές ή κάτω από ψευδοδάπεδα, εξωτερικές επιφάνειες κτηρίων, όπου θα χρησιμοποιηθούν χαλυβδοσωλήνες ή θωρακισμένοι πλαστικοί σωλήνες. Επίσης χαλυβδοσωλήνες ή θωρακισμένοι πλαστικοί σωλήνες θα χρησιμοποιούνται για διελεύσεις των ηλεκτρικών γραμμών από όροφο σε όροφο και μέχρις ύψους 2.5 μέτρων από τελικό δάπεδο.

Στα λεβητοστάσια και χώρους δεξαμενών καυσίμων, η εγκατάσταση των χαλυβδοσωλήνων ή των θωρακισμένων πλαστικών σωλήνων θα είναι ορατή, τα δε φωτιστικά σώματα και οι ηλεκτρικοί πίνακες στεγανοί.

Οι χαλυβδοσωλήνες θα είναι με εσωτερική μόνωση όταν χρησιμοποιούνται για διέλευση αγωγών τύπου NYA και χωρίς εσωτερική μόνωση για διέλευση καλωδίων τύπου NYM ή NYY.

Οι εντοιχισμένοι σωλήνες, τα κουτιά διακλαδώσεως, τα κουτιά οργάνων κ.λπ., θα τοποθετούνται επάνω στις πλινθοδομές, πριν από την κατασκευή των σοβάδων (με βάση τους "οδηγούς" του σοβά) και σε τέτοιο βάθος, ώστε, μετά την κατασκευή των σοβάδων, οι μεν σωλήνες να καλύπτονται πλήρως





τα δε χείλη των κουτιών διακλαδώσεως, οργάνων διακοπής κ.λπ. να βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο με την επιφάνεια του τελικού στρώματος των σοβάδων. Η διάνοιξη αυλακών στις πλινθοδομές για την τοποθέτηση των σωλήνων, θα γίνεται με ιδιαίτερη επιμέλεια, ώστε η φθορά και επισκευή που θα χρειασθούν να περιορισθούν στο ελάχιστο. Οι επιτρεπόμενες καμπυλώσεις σωλήνων, χωρίς τη μεσολάβηση κουτιού διακλαδώσεως, είναι, το πολύ, τρεις. Οι σωλήνες, μεταξύ των κουτιών, μπορούν να έχουν δύο το πολύ ενώσεις κάθε τρία μέτρα και δεν επιτρέπεται να έχουν ένωση όταν η απόσταση των κουτιών δεν ξεπερνά το ένα (1) μέτρο.

Δεν επιτρέπεται η εγκατάσταση των κουτιών σε σημεία που δεν είναι προσιτά (π.χ. σε μη αφαιρούμενες ψευδοροφές) καθώς επίσης και σε εμφανείς οροφές, εκτός αν πρόκειται για ορατή εγκατάσταση.

Τα είδη των κουτιών που θα χρησιμοποιούνται θα είναι, πλαστικά για τις πλαστικές σωληνώσεις και χαλύβδινα για χαλυβδοσωλήνες.

Σε καμία περίπτωση δεν θα χρησιμοποιούνται κουτιά διαμέτρου μικρότερης από 70χλστ.

Οι αγωγοί διατομής μέχρι και 4 τ.χ. θα είναι μονόκλωνοι και από 6 τ.χ. και άνω θα είναι πολύκλωνοι.

Θα φέρουν, καθ' όλο το μήκος τους, τα χαρακτηριστικά χρώματα των φάσεων, ουδέτερου και γειώσεως, χωρίς να γίνεται εναλλαγή χρωμάτων, δηλαδή: Φάσεις R: μαύρο S: κόκκινο T: καφέ

Ουδέτερος Mr ή N: γκρι ή μπλε Γείωση L: κίτρινο

Οι συνδέσεις και καλωδιώσεις των αγωγών στα αντίστοιχα κουτιά θα γίνεται μέσω ειδικών συνδετήρων "καπς" μετά από συστροφή των άκρων των αγωγών.

Η μετάπτωση επίσης αγωγών NYA σε καλώδια NYM θα γίνεται σε κουτιά διακλαδώσεως με "καπς" βακελίτη.

Η αντιστοιχία διαμέτρου σωλήνων προς διατομή και αριθμό μεμονωμένων αγωγών καθορίζεται από τον παρακάτω Πίνακα:

Αριθμός αγωγών	Διατομή αγωγών (τ.χ.)	Πλαστικός σωλήνας (Φ σε mm)	Χαλυβδοσωλήνας (Φ σε mm)
μέχρι 5	1.5	13.5	13.5
6-8	1.5	16	16
μέχρι 3	2.5	13.5	13.5
4 ή 5	2.5	16	16
3 ή 4	4	16	16



5	4	23	21
3	6	16	16
4 ή 5	6	23	21

### Ηλεκτρικές γραμμές με καλώδια NYM ή NYY

Τα καλώδια NYM ή NYY θα τοποθετούνται είτε επίτοιχα, είτε επάνω σε μεταλλικές διάτρητες, γαλβανισμένες εν θερμώ, εσχάρες, είτε μέσα σε χωνευτούς ή επίτοιχους χαλυβδοσωλήνες ή σιδηροσωλήνες, είτε μέσα σε ενδοδαπέδιους γαλβανισμένους σιδηροσωλήνες, είτε ορατά μέσα σε κανάλια δαπέδου.

Σε περίπτωση γραμμών με καλώδια NYM ή NYY μέσα σε σωλήνες, καθορίζεται ότι, η εσωτερική διάμετρος του σωλήνα θα είναι τουλάχιστον μιάμιση φορά μεγαλύτερη από την εξωτερική διάμετρο του διερχομένου καλωδίου, ισχύουν δε και εδώ τα προαναφερθέντα για την διάνοιξη αυλακιών σε πλινθοδομές για την τοποθέτηση των σωλήνων.

Σε περίπτωση εγκατάστασής επιτοιχίων καλωδίων, αυτά θα στηρίζονται στους τοίχους με διμερή πλαστικά στηρίγματα αποστάσεως, λευκά, που θα απέχουν μεταξύ τους το πολύ 0,30 m, εκτός καμπύλες, γωνίες κ.λπ., όπου η πυκνότητα των στηριγμάτων θα είναι μεγαλύτερη.

Σε περίπτωση παράλληλης πορείας πάνω σε τοίχο, περισσοτέρων των δύο, γραμμών από καλώδια NYM ή NYY, τα στηρίγματα των διαφόρων γραμμών θα βρίσκονται σε ευθεία, θα είναι δε ειδικής μορφής ώστε να στερεώνονται πάνω σε μεταλλικές ράβδους ("σιδηρόδρομος").

Σε περίπτωση παράλληλης όδευσης περισσοτέρων γραμμών από καλώδια NYM ή NYY και όπου καθορίζεται στα σχέδια της μελέτης, τα καλώδια θα τοποθετούνται πάνω σε τυποποιημένες "εσχάρες" του εμπορίου (όχι ιδιοκατασκευές) από διάτρητη, γαλβανισμένη εν θερμώ, λαμαρίνα με στραντζαριστά χείλη, που θα στηρίζονται στην οροφή ή τους τοίχους, σε αποστάσεις σύμφωνα με τις οδηγίες του κατασκευαστή της εσχάρας, ανάλογα με τον τύπο αυτής και το βάρος, ανά μέτρο μήκους, των επ' αυτής τοποθετούμενων καλωδίων.

Σε ορισμένες θέσεις, όπου διευκολύνεται η κατασκευή, επιτρέπεται να χρησιμοποιηθούν εσχάρες τύπου "σκάλας", μετά από έγκριση της Επιβλέψεως.

Σε περίπτωση ενδοδαπέδιων καλωδίων, οι σωλήνες που θα χρησιμοποιούνται θα είναι γαλβανισμένοι, βαρέως τύπου.

Οι διακλαδώσεις καλωδίων NYM θα γίνονται μέσα σε κουτιά ανθυγρών καλωδίων με στυπιοθλίπτες.



## Γραμμες με αγωγους από γυμνοχαλκο

Σε όσες περιπτώσεις προβλέπονται ανεξάρτητες γραμμές γειώσεως από γυμνό χαλκό, αυτές θα κατασκευάζονται γενικά, είτε μέσα σε σωλήνες, είτε επίτοιχες σε διμερή στηρίγματα αποστάσεως, είτε επάνω σε εσχάρες.

## Διακόπτες - ρευματοδοτές

Οι διακόπτες φωτισμού που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι γενικά με πλήκτρο, βαθμού στεγανότητας καθοριζομένου στα σχέδια.

Στους χώρους, που κατατάσσονται από τους κανονισμούς στην κατηγορία των "ξηρών" χώρων, οι διακόπτες θα είναι χωνευτοί, λευκοί, τετράγωνοι, στους δε χώρους που κατατάσσονται στην κατηγορία "προσκαίρως ή μονίμως υγρών", οι διακόπτες θα είναι στεγανοί, λευκοί, τετράγωνοι, επίσης με πλήκτρο.

Οι ρευματοδοτές θα είναι είτε λευκοί, τετράγωνοι, τριπολικοί εντάσεως 10Α, είτε διπολικοί μετά πλευρικών επαφών γειώσεως (SCHUKO) 10/16 Α, του τύπου εκ των δύο, καθοριζομένου στα σχέδια.

Γενικά, οι διακόπτες και οι ρευματοδοτές που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι Ελληνικής κατασκευής.

Οι πίνακες αυτοί θα είναι κατάλληλοι για χωνευτή ή μισοχωνευτή εγκατάσταση, σύμφωνα με τις υποδείξεις της Επιβλέψεως και τα σχέδια. Οι πίνακες αυτοί θα αποτελούνται:

α) Από μεταλλικό πλαίσιο τοποθετημένο στο μπροστινό μέρος του πίνακα, πάνω στο οποίο θα στερεώνεται η μεταλλική πλάκα.

β) Από μεταλλικό ερμάριο από λαμαρίνα ψυχρής εξελάσεως για την τοποθέτηση των οργάνων του πίνακα με τη χρήση φορέως σχήματος διπλού Π.

γ) Από μεταλλική μετωπική πλάκα, πάνω στην οποία θα ανοιχθούν οι κατάλληλες, κάθε φορά, οπές για τα όργανα του πίνακα. Επάνω στην πλάκα αυτή θα υπάρχει κατάλληλη υποδοχή για την αναγραφή των κυκλωμάτων.

Η υποδοχή αυτή θα είναι συγκολλημένη πάνω στη μετωπική πλάκα. Το πάχος της λαμαρίνας του ερμαρίου, του πλαισίου και της μπροστινής πλάκας θα είναι τουλάχιστον 1,5 mm.

δ) Ο πίνακας θα φέρει θύρα, καλύπτουσα τα όργανα ασφάλισης και διακοπής, κατασκευασμένη από άθραυστο διαφανές υλικό.

Οι πίνακες θα είναι συναρμολογημένοι στο εργοστάσιο κατασκευής τους και θα έχουν άνεση χώρου για τη σύνδεση των κυκλωμάτων, θα δοθεί δε μεγάλη σημασία στην καλή και σύμμετρη εμφάνιση των πινάκων. Για τον λόγο αυτό πρέπει να τηρηθούν οι παρακάτω γενικές αρχές:



α) Τα στοιχεία προσαγωγής ρεύματος θα βρίσκονται στο κάτω μέρος του πίνακα.β) Τα στοιχεία αναχωρήσεων θα είναι τοποθετημένα σε κανονικές οριζόντιες σειρές, συμμετρικές ως προς τον κατακόρυφο άξονα του πίνακα.

Όπου φαίνεται στα σχέδια, τα φωτιστικά ορισμένων χώρων ελέγχονται όχι από τοπικούς διακόπτες αλλά απευθείας από τους πίνακες.

Επομένως, στους αντίστοιχους πίνακες φωτισμού, θα τοποθετούνται και οι αντίστοιχοι διακόπτες χειρισμού, μορφής όμοιας προς αυτή των μικροαυτομάτων.

Για να αποφεύγονται ανωμαλίες κατά την εκτέλεση των χειρισμών, οι δύο ομάδες (μικροαυτομάτων και διακοπών χειρισμού) θα τοποθετούνται σε σαφώς ξεχωρισμένες μεταξύ τους θέσεις στον πίνακα.

### **Ηλεκτρικοί πίνακες μεταλλικοί, στεγανοί, τυπου "ερμαρίου"**

Οι πίνακες αυτοί θα είναι περίπου όμοιοι με τους πίνακες τύπου STAB, με τη διαφορά ότι θα είναι κλειστοί σε όλες τις πλευρές, η δε μπροστινή θύρα θα είναι εξ ολοκλήρου μεταλλική, φέρουσα ελαστικά παρεμβάσματα για την εξασφάλιση της στεγανότητας του πίνακα.

Στην επάνω ή κάτω πλευρά του πίνακα δεν θα ανοιχθούν τρύπες, αλλά απλώς θα "χτυπηθούν" (KNOCKOUTS), ώστε να μπορούν να ανοιχθούν με ένα απλό χτύπημα.

Οι τρύπες αυτές θα είναι, όσον αφορά στον αριθμό, τόσες, όσες χρειάζονται για κάθε πίνακα, αφού ληφθούν υπόψη τα καλώδια προσαγωγής, οι εφεδρικές γραμμές και οι αγωγοί γειώσεως.

Όπου είναι απαραίτητο, οι τρύπες μπορούν να διαταχθούν και σε περισσότερες, από μία, σειρές.

Μέσα στους πίνακες, στο πάνω μέρος και σε συνεχή οριζόντια σειρά (ή σειρές) θα υπάρχουν ακροδέκτες ("κλέμμες") από κεραμικό υλικό, στους οποίους θα έχουν οδηγηθεί, εκτός από τους αγωγούς φάσεως, οι ουδέτεροι και οι αγωγοί γειώσεως για κάθε γραμμή που αναχωρεί ή καταλήγει στον πίνακα, σε τρόπο, ώστε, κάθε γραμμή που εισέρχεται ή εξέρχεται από τον πίνακα, να συνδέεται μόνο σε κλέμμες και μάλιστα συνεχόμενα.

Η σειρά (ή σειρές) των κλεμμών θα βρίσκονται σε απόσταση 5 εκατοστών από την πάνω πλευρά του πίνακα.

Οι χαρακτηριζόμενες, στα σχέδια, ως εφεδρικές γραμμές, θα είναι επίσης ηλεκτρικώς συνδεδεμένες στις κλέμμες.

Η εσωτερική συνδεσμολογία των πινάκων θα είναι άριστη από τεχνικής και αισθητικής απόψεως, δηλαδή τα καλώδια θα ακολουθούν, ομαδικά ή μεμονωμένα, ευθείες και σύντομες διαδρομές, θα είναι δε στα άκρα τους καλώς προσαρμοσμένα και σφιγμένα με κατάλληλες βίδες και ροδέλλες και δεν θα παρουσιάζουν αδικαιολόγητες διασταυρώσεις.



Οι ζυγοί (μπάρες) χαλκού που θα χρησιμοποιηθούν, θα είναι τυποποιημένων διατομών, επικασσιτερωμένοι. Οι διατομές των καλωδίων και των χάλκινων ράβδων εσωτερικής συνδεσμολογίας θα είναι επαρκείς για τη διερχόμενη ένταση ρεύματος και θα συμφωνούν, κατ' ελάχιστον, προς τις αναφερόμενες στα σχέδια για τις αντίστοιχες γραμμές που φθάνουν και αναχωρούν

Θα τηρηθεί ένα σύστημα όσον αφορά στη σήμανση των φάσεων.

Η ίδια φάση θα σημαίνεται πάντοτε με το ίδιο χρώμα και επί πλέον σε τριφασικές διανομές, κάθε φάση θα εμφανίζεται πάντοτε στην ίδια θέση ως προς τις άλλες (π.χ. η R αριστερά, η S στο μέσον, η T δεξιά), όσον αφορά στις ασφάλειες και τις κλέμμες.

## Όργανα πινάκων

### α. Ασφάλειες βιδωτές

Οι ασφάλειες αυτές θα αποτελούνται από βάση πορσελάνης, σύμφωνα με DIN49320, 49325, πώμα κατά DIN 49360, 49365, συντηκτικό φυσίγγιο κατά DIN 49360, 49515 και VDE 0635, δακτύλιο και λοιπά απαραίτητα εξαρτήματα για τη σωστή λειτουργία. Απαιτούμενη ισχύς διακοπής 70 KA.

### β) Διακόπτες τύπου Ραγοδιακόπτη

Οι διακόπτες των πινάκων μέχρι 100 A, τάσεως 500 V, θα είναι τύπου ραγοδιακόπτη, εντάσεως συνεχούς ροής όπως καθορίζεται στα σχέδια, με ισχύ ζεύξεως και αποζεύξεως ίση τουλάχιστον προς την ένταση συνεχούς ροής για τάση 380 V και με ελάχιστο αριθμό χειρισμών (διάρκεια ζωής):

i) των 63 A ή 100 A	: 40.000	ii) των 40 A	50.000
iii) των 25 A	: 50.000	iv) των 16 A	100.000

Οι ραγοδιακόπτες θα χειρίζονται από εμπρός.

## Μικροαυτόματοι

Για την προστασία των γραμμών που αναχωρούν από τους πίνακες θα χρησιμοποιούνται γενικά μικροαυτόματοι τύπου WL. Οι μικροαυτόματοι θα είναι εντάσεως 6

A έως 32 A, όπως στα σχέδια θα καθορίζεται, κατασκευασμένοι σύμφωνα με VDE 0641, 0643, κατάλληλοι με θερμική προστασία σε υπερένταση και ηλεκτρομαγνητικά στοιχεία προστασίας σε βραχυκύκλωμα, τα οποία θα διεγείρονται για τιμές ρεύματος 4 έως 6 φορές την ονομαστική ένταση λειτουργίας.

Απαιτούμενη ισχύς διακοπής τουλάχιστον 1.5 KA για τάση 380 V.

## Ενδεικτικές λυχνίες

Αυτές θα έχουν λαμπτήρα αίγλης 220 V, μεταλλική βάση, κρυστάλλινο κάλυμμα, διαφανές,



κατάλληλου χρωματισμού (για λυχνίες φάσεων), το οποίο θα βιδώνει με τη βοήθεια επιχρωμιωμένου πλαίσιου-δακτυλίου.

Η αντικατάσταση των καμμένων λαμπτήρων θα πρέπει να μπορεί να γίνει χωρίς αποσυναρμολόγηση της μετωπικής πλάκας του πίνακα. Οι ενδεικτικές λυχνίες μπορεί επίσης (και προτιμάται για τα κυκλώματα φωτισμού και συσκευών) να είναι της μορφής των μικροαυτομάτων, απ' ευθείας τοποθετούμενες επάνω στη ράγα.

### **Ενδεικτικές λυχνίες τύπου WL**

Οι λυχνίες αυτές θα έχουν το σχήμα των μικροαυτομάτων, η δε στερέωση τους θα γίνεται πάνω σε ράγες με μηχανική μανδάλωση.

Οι λυχνίες αυτές θα φέρουν υποδοχή για λαμπτήρα 220 V, ή άλλης τάσεως, και προστατευτικό κάλυμμα.

### **Αυτόματοι διακόπτες διαρροής ρεύματος (ρελαί αντιηλεκτροπληξίας)**

Θα είναι διπολικοί ή τετραπολικοί, για απόζευξη μονοφασικών ή τριφασικών κυκλωμάτων έως 63 A.

Σε περίπτωση σφάλματος διαρροής ως προς γη 30 mA, θα προκαλούν ακαριαία διακοπή του κυκλώματος που προστατεύουν σε χρόνο, το πολύ, 30 ms θα φέρουν σύστημα μανδαλώσεως για ταχεία τοποθέτηση σε πίνακες τύπου STAB και οπές για στερέωση τους σε τοίχους μέσω κοχλιών.

Για την τοποθέτηση τους σε τοίχους, θα χρησιμοποιείται πλάκα στηρίξεως και πλαστικό κάλυμμα επικάλυψης των ακροδεκτών.

Οι αυτόματοι διακόπτες φορτίου θα είναι τριπολικοί, εν γένει τύπου MOULDED CASE, κατάλληλοι για τοποθέτηση πίσω από πίνακα, με χειρισμό από μπροστά, με τρία ρυθμιζόμενα θερμικά στοιχεία για προστασία έναντι υπερφορτίσεως και τρία ρυθμιζόμενα ηλεκτρομαγνητικά στοιχεία προστασίας έναντι βραχυκυκλώματος, δύο βοηθητικές επαφές, με πηνίο ελλείψεως τάσεως ή όχι, (σύμφωνα με τα αναγραφόμενα στα σχέδια) και θάλαμο σβέσεως τόξου. Η απαιτούμενη ονομαστική "ένταση αυτών καθορίζεται στα σχέδια.

## **4. Φωτιστικά**

Φωτιστικό σώμα τοποθέτησης στην οροφή διαστάσεων περίπου 600mmx600mm με ύψος το πολύ 45mm, κατασκευασμένο από χυτοπρεσσαριστό polycarbonate άθραυστο και αυτοσβενόμενο, ανθεκτικό στην ακτινοβολία UV για αποφυγή του κιτρινίσματος με την πάροδο του χρόνου. Θα φέρει κατάλληλη υποδομή για την τοποθέτηση στην οροφή. Θα φέρει LED driver (τροφοδοτικό), με συντελεστή ισχύος ίσο ή μεγαλύτερο από 0,9. Θα είναι δε προκαλωδιωμένο με καλώδιο κατάλληλης διατομής με κατάλληλη μόνωση για αντοχή σε θερμοκρασία έως 90°C ενώ για την τροφοδοσία του φωτιστικού θα υπάρχει κλεμα για καλώδιο διατομής 3x1,5mm<sup>2</sup> τουλάχιστον. Η φωτεινή απόδοση των



LED θα είναι τουλάχιστον 4200lm ενώ η συνολική κατανάλωση ισχύος του φωτιστικού (LED + LED driver) θα είναι ίση ή μικρότερη από 42W και ο βαθμός απόδοσης του φωτιστικού (Fixture efficacy) θα είναι ίσος ή μεγαλύτερος από 98lm/W. Η θερμοκρασία χρώματος των LED θα είναι 4.000K  $\pm$ 10% και ο δείκτης CRI θα είναι ίσος ή μεγαλύτερος του 83, ενώ η διάρκεια ζωής των LED θα είναι τουλάχιστον 40.000 ώρες λειτουργίας (L70B50) σύμφωνα με το πρότυπο LM80 ώστε να διασφαλίζεται ότι στη διάρκεια των πρώτων 40.000 ωρών λειτουργίας του φωτιστικού η φωτεινή εκροή του δεν θα πέσει χαμηλότερα από το 70% της αρχικής. Θα έχει κλάση μόνωσης II ή κλάση μόνωσης I, δείκτη προστασίας έναντι στερεών και υγρασίας IP40 τουλάχιστον και δείκτη προστασίας έναντι κρούσης IK05 τουλάχιστον. Θα φέρει σήμανση CE και βεβαίωση από ανεξάρτητο διαπιστευμένο εργαστήριο με την οποία θα προκύπτει συμφωνία με το πρότυπο EN62471 όσον αφορά την φωτοβιολογική του καταλληλότητα. Θα φέρει επίσης πιστοποιητικό από διαπιστευμένο εργαστήριο δοκιμών με το οποίο θα προκύπτει συμμόρφωση με τα πρότυπα EN60598-1 (luminaires-general requirements & tests) και EN60598-2-2 (Luminaires. Particular requirements. Recessed luminaires), το οποίο θα αφορά το σύνολο της γραμμής παραγωγής του φωτιστικού και θα περιλαμβάνει επιθεώρηση της παραγωγής του κατασκευαστή (ENEC ή ισοδύναμο). Η κατασκευή του φωτιστικού θα είναι επίσης σύμφωνη με τα πρότυπα EN61547, EN61000-3-2, EN61000-3-3, EN62493 και EN55015. Το εργοστάσιο κατασκευής του φωτιστικού θα πρέπει να διαθέτει πιστοποιητικό ISO 9001:2008 για το σχεδιασμό και κατασκευή φωτιστικών σωμάτων. Το φωτιστικό θα πρέπει να συνοδεύεται από γραπτή εγγύηση καλής λειτουργίας τουλάχιστον δύο (2) ετών από τον κατασκευαστή.

## **5. Μοναδα ελεγχου φωτισμού**

### **Ανιχνευτής φυσικού φωτισμού οροφής**

Ανιχνευτής φυσικού φωτισμού για έλεγχο φωτιστικού σώματος τεχνολογίας LED, τουλάχιστον IP20. Ο ανιχνευτής θα παρέχει σήμα ελέγχου προτύπου 1-10V για έλεγχο του φωτιστικού. Έχει δυνατότητα ανίχνευσης σε γωνία 50 μοιρών στο χώρο τοποθέτησής του και σε απόσταση 4m. Δυνατότητα ελέγχου φωτιστικού ισχύος τουλάχιστον 100W.

## **6. Εγκατάσταση Λεβητοστασίου**

Αναλυτικότερα οι εργασίες που θα γίνουν στον λέβητα είναι:

- Άνοιγμα των θυρίδων επίσκεψης και μηχανικός καθαρισμός της διαδρομής των καυσαερίων.
- Εάν κατά το κλείσιμο των θυρίδων, διαπιστωθεί πρόβλημα στεγανότητας, πρέπει να αντικατασταθούν τα στεγνωτικά παρεμβύσματα.
- Απομάκρυνση αιθάλης με ειδικές βούρτσες ή με πίεση νερού όπου επιβάλλεται, έλεγχος θαλάμων καύσης για στερεά κατάλοιπα και καθορισμός όπου απαιτηθεί.
- Πλήρης στεγανοποίηση πορτών και θυρίδων που θα λυθούν και αντικατάσταση παρεμβυσμάτων.





Για τον καυστήρα :

- Τα ακροφύσια (μπεκ) θα ελέγχονται και όπου διαπιστώνονται βλάβες αυτών θα καθαρίζονται με χρήση διαλύτη χωρίς τη χρήση μεταλλικών εργαλείων ή σε περίπτωση που αυτό δεν είναι δυνατόν θα αντικαθίστανται με καινούργια χωρίς χρέωση του
- Οι κεφαλές καύσης θα καθαρίζονται και θα αφαιρούνται οι κάπνες με προσοχή ώστε να μην προκαλούνται φθορές.
- Τα ηλεκτρόδια σπινθηρισμού θα λύνονται από τις επαφές τους και καθορίζονται προσεκτικά ακόμα και στο μονωμένο τους τμήμα, το οποίο θα πρέπει να διατηρείται πάντα καθαρό.
- Σε περίπτωση που ανιχνεύονται βλάβες στο μονωμένο τμήμα όπως ρωγμές, τα ηλεκτρόδια θα αντικαθίστανται .
- Κατά τη συναρμολόγηση επιβάλλεται ο έλεγχος του κεντραρίσματος του ακροφυσίου του διαφράγματος και του φλογοσωλήνα (μπούκας) καθώς και η τήρηση των αποστάσεων που προβλέπει ο κατασκευαστής.
- Τα φίλτρα τροφοδοτικών γραμμών επιβάλλεται να καθαριστούν και σε περίπτωση που αυτό δεν είναι δυνατόν αυτά θα αντικαθίστανται.
- Τα φωτοκύτταρα και οι φωτοαντιστάσεις πρέπει να φροντίζει ο Ανάδοχος ώστε να απαλλάσσονται από την παρουσία καπνού ή άλλων επικαθήσεων στην επιφάνειά τους.
- Οι ηλεκτρικές βαλβίδες θα ελεγχθούν ώστε κατά τη φάση πριν την αναρρόφηση να μην βγαίνει καύσιμο από το ακροφύσιο του καυστήρα.
- Οι αντλίες των καυστήρων θα ελεγχθούν με τους καυστήρες σε λειτουργία. Ο έλεγχος θα γίνει με την τοποθέτηση μανομέτρου με την βοήθεια των οποίων θα μετρηθεί η πίεση τροφοδότησης καυσίμου. Σε περίπτωση βλάβης των αντλιών καυσίμου, οι σχετικές εργασίες αποκατάστασης αυτών θα βαρύνουν των Ανάδοχο.

## **7. Αντιστάθμιση**

Σύμφωνα με τις αρχές της θερμοδυναμικής και της μετάδοσης θερμότητας, οι "θερμικές απώλειες" εξαρτώνται από την θερμομόνωση του κτιρίου και την εξωτερική θερμοκρασία. Όσο πιο καλά μονωμένο είναι το κτίριο, τόσο μικρότερες οι απώλειες, όσο μεγαλύτερη η διαφορά θερμοκρασίας μέσα και έξω από το κτίριο, τόσο μεγαλύτερες οι απώλειες.

Για ένα συγκεκριμένο κτίριο λοιπόν με συγκεκριμένη θερμομόνωση και συγκεκριμένη εσωτερική θερμοκρασία (π.χ. 20°C) , οι θερμικές απώλειες κάθε στιγμή εξαρτώνται από την εξωτερική θερμοκρασία. Όσο μικρότερη είναι αυτή, τόσο μεγαλύτερες οι απώλειες του σπιτιού εκείνη την στιγμή.

Η εγκατάσταση θέρμανσης βεβαίως θα πρέπει να διαστασιοποιηθεί έτσι ώστε να μπορεί να καλύψει τις απώλειες του κτιρίου ακόμη και στις πιο αντίξοες συνθήκες (όταν έξω επικρατεί πολύ χαμηλή



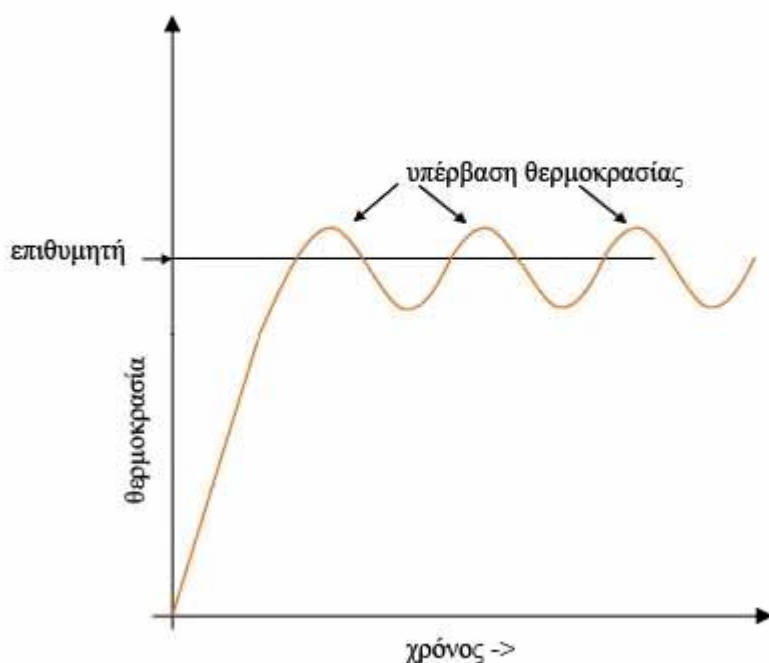
θερμοκρασία περιβάλλοντος). Η χαμηλότερη θερμοκρασία την οποία θα πρέπει να καλύψει η εγκατάσταση εξαρτάται από την περιοχή που βρίσκεται το κτίριο (κλιματική ζώνη). Έτσι π.χ. για την Αθήνα η χαμηλότερη εξωτερική θερμοκρασία υπολογισμού είναι 0oC , για την Θεσσαλονίκη -5oC Κ.Ο.Κ.

**Η ισχύς των θερμαντικών σωμάτων που τοποθετούνται σε κάθε χώρο, υπολογίζεται έτσι ώστε τα θερμαντικά σώματα να μπορούν να καλύψουν τις ανάγκες του χώρου αυτού για την χαμηλότερη θερμοκρασία περιβάλλοντος.**

Η θερμοκρασία όμως αυτή, εμφανίζεται ελάχιστες ημέρες τον χρόνο, με αποτέλεσμα τις περισσότερες ημέρες του χρόνου τα θερμαντικά σώματα να αποδίδουν περισσότερες θερμίδες από όσες απαιτούνται για την θέρμανση του χώρου. Η "υπερδιαστασιολόγηση" αυτή, έχει σαν αποτέλεσμα η θερμοκρασία του χώρου να μην είναι σταθερή και ίση με την επιθυμητή, αλλά συνήθως να είναι μεγαλύτερη από αυτήν.

Το φαινόμενο αυτό είναι πιο ήπιο όταν στο κτίριο υπάρχει αυτονομία με θερμοστάτες χώρου, και πολύ έντονο όταν το κτίριο δεν διαθέτει αυτονομία ανα χώρο (π.χ. παλιές οικοδομές χωρίς θερμοστάτες ανα διαμέρισμα).

Ακόμη και στις περιπτώσεις εγκαταστάσεων με αυτονομία, η θερμοκρασία χώρου δεν παραμένει σταθερή, αλλά ταλαντώνεται γύρω από το σημείο ρύθμισης



ενώ σε οικοδομές χωρίς αυτονομία όπου η θερμοκρασία χώρου είναι εντελώς μη - ελεγχόμενη, τις ημέρες με σχετικά υψηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος, η θερμοκρασία στους χώρους ανεβαίνει τόσο που οι ένοικοι των διαμερισμάτων αναγκάζονται να ανοίξουν πόρτες και παράθυρα για να μην ζεσταίνονται παραπάνω από όσο επιθυμούν, πράγμα που έχει σαν αποτέλεσμα μεγάλη σπατάλη ενέργειας.

### **Ρύθμιση της ισχύος των θερμαντικών σωμάτων.**

Η λύση στο παραπάνω πρόβλημα, είναι η ρύθμιση της θερμοκρασίας των θερμαντικών σωμάτων (ή των κυκλωμάτων της ενδοδαπέδιας θέρμανσης) ανάλογα με την θερμοκρασία περιβάλλοντος.

Είναι εύκολα κατανοητό ότι η απόδοση ενέργειας από τα θερμαντικά σώματα εξαρτάται από την θερμοκρασία των σωμάτων. Όσο υψηλότερη είναι η θερμοκρασία, τόσο περισσότερη ενέργεια αποδίδουν τα θερμαντικά σώματα στον χώρο και το αντίστροφο.

Η θερμοκρασία των θερμαντικών σωμάτων με τη σειρά της είναι ίση με τη θερμοκρασία του νερού που κυκλοφορεί στα σώματα.

**Ρυθμίζοντας λοιπόν την θερμοκρασία του νερού θέρμανσης, μπορούμε να ρυθμίσουμε την ισχύ των θερμαντικών σωμάτων. Όταν η ρύθμιση αυτή γίνεται ανάλογα με την θερμοκρασία περιβάλλοντος, ονομάζεται αντιστάθμιση.**

#### **7.1 Τρόποι ρύθμισης της θερμοκρασίας του νερού θέρμανσης.**

Η θερμοκρασία του νερού θέρμανσης, μπορεί να ρυθμιστεί:

##### **7.1.1. Με ρύθμιση της θερμοκρασίας του νερού στον λέβητα (setpoint)**

Ο τρόπος αυτός παρουσιάζει τεχνικά προβλήματα στην λειτουργία του λέβητα λόγω της χαμηλής θερμοκρασίας καυσαερίων (αφού ο λέβητας ποτέ δεν ζεσταίνεται καλά) που με τη σειρά της οδηγεί σε συμπύκνωση των καυσαερίων και είναι δυνατή μόνο σε λέβητες χαμηλών θερμοκρασιών και σε λέβητες συμπύκνωσης καυσαερίων. Οι λέβητες καυσαερίων είναι συνήθως εφοδιασμένοι με ενσωματωμένο σύστημα αντιστάθμισης.

##### **7.1.2. Με ρύθμιση της παροχής (ποσότητας) του νερού που κυκλοφορεί στο δίκτυο**

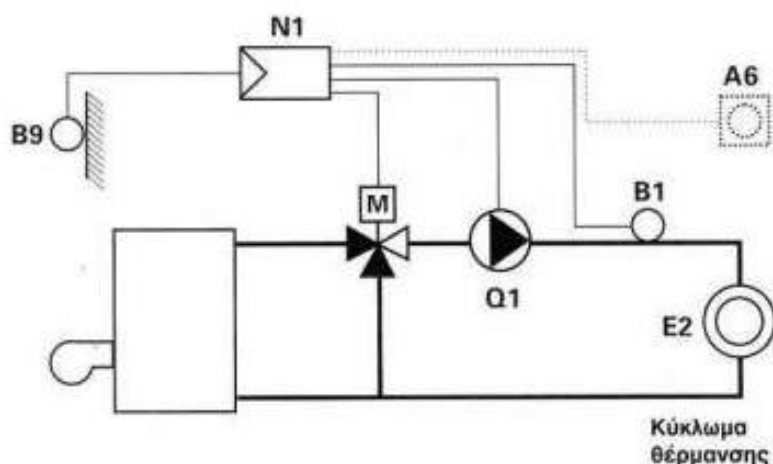
Ο τρόπος αυτός ρύθμισης της θερμοκρασίας των σωμάτων δημιουργεί προβλήματα ροής, αφού η μεταβολή της παροχής νερού έχει σαν αποτέλεσμα να μην κυκλοφορεί το νερό ομοιόμορφα σε όλα τα σώματα, αλλά η παροχή να διαφέρει από σώμα σε σώμα. Είναι δυνατή η εξισορρόπηση του δικτύου με ειδικές ρυθμιστικές βάνες, οι οποίες όμως έχουν μεγάλο κόστος αγοράς και ρύθμισης, ενώ δεν είναι πολλοί οι τεχνικοί που γνωρίζουν να ρυθμίσουν σωστά τέτοιες βάνες.



### 7.1.3. Με ρύθμιση της θερμοκρασίας του νερού που κυκλοφορεί στο δίκτυο με ανάμειξη.

Ο τελευταίος αυτός τρόπος είναι ο πλέον κατάλληλος για την αντιστάθμιση σε κάθε είδους λέβητα (πετρελαίου, αερίου, βιομάζας κ.λ.π.) και μπορεί να εφαρμοστεί σε όλες τις εγκαταστάσεις ανεξαρτήτως μεγέθους και πολυπλοκότητας.

Η ρύθμιση της θερμοκρασίας γίνεται με τη βοήθεια μιας τριόδου αναλογικής βάνας που τοποθετείται ανάμεσα στον κυκλοφορητή και τον λέβητα όπως στο ακόλουθο σχήμα:



Σύμβολο	Περιγραφή	Κωδικός
N1	Ελεγκτής αντιστάθμιση	RVP200.0
	Αναλογικός ημερ. ή εβδ. χρονοδιακόπτης	AUZ3.1 ή AUZ3.7
B9	Αισθητήριο περιβάλλοντος	QAC31/101
B1	Αισθητήριο επαφής ή	QAD22
	Αισθητήριο εμβυσιζόμενο με θήκη	QAE2120.010
	Τρίοδη βάνα θέρμανσης	VBI.../VBF...
	Κινητήρας για τριόδους βάνες θέρμανσης	SQK34.00 / SQL33.00

Ο ελεγκτής θέρμανσης (N1) επικοινωνεί συνεχώς σε πραγματικό χρόνο με την μονάδα χώρου (A6), το αισθητήριο εξωτερικής θερμοκρασίας (B9) και το αισθητήριο προσαγωγής (B1) και γνωρίζει ανά πάσα στιγμή τη θερμοκρασία που έχει ο χώρος, τη θερμοκρασία περιβάλλοντος και τη θερμοκρασία του νερού που προσάγεται στο κύκλωμα θέρμανσης.

Ο ελεγκτής ελέγχει επίσης τον λέβητα, τον κυκλοφορητή και την τριόδη βάνα (M) με τέτοιο τρόπο ώστε να εξασφαλίζεται ανα πάσα στιγμή μέγιστη ασφάλεια, άνεση και οικονομία.

Κάθε στογή, ο ελεγκτής υπολογίζει την θερμοκρασία του νερού προσαγωγής σύμφωνα με μια μαθηματική παράσταση που ονομάζεται "καμπύλη θέρμανσης" και ελέγχει την τριόδη βάνα (την ανοίγει και την κλείνει) ώστε η θερμοκρασία του νερού που προσάγεται στο χώρο να είναι ίση με την υπολογιζόμενη. Στη συνέχεια συγκρίνει την θερμοκρασία χώρου με την επιθυμητή (αυτήν που



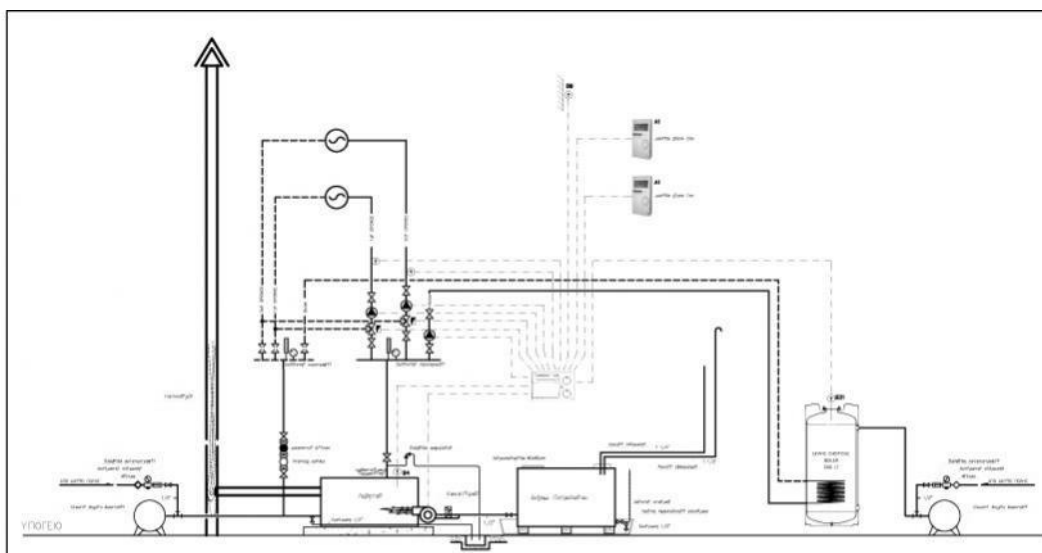
ορίσαμε στην μονάδα χώρου) και διορθώνει την παραπάνω θερμοκρασία μέχρις ότου η θερμοκρασία του χώρου να γίνει ίση με την επιθυμητή και αυτό το κάνει σε 24ωρη βάση.

Ο ελεγκτής θέρμανσης τοποθετείται συνήθως στο λεβητοστάσιο μέσα σε στεγανό πλινθό.

## 7.2 Σύστημα ψηφιακής αντιστάθμισης

Ένα τέτοιο σύστημα αντιστάθμισης, αποτελείται από:

- Το αισθητήριο θερμοκρασίας περιβάλλοντος που μετρά την εξωτερική θερμοκρασία
- Το αισθητήριο θερμοκρασίας του νερού θέρμανσης στην προσαγωγή
- Την τρίοδη βάνα μίξης που ρυθμίζει το ποσοστό νερού λέβητα που εισέρχεται στο κύκλωμα
- Τον ελεγκτή του συστήματος αντιστάθμισης που μετρά τη θερμοκρασία περιβάλλοντος και ελέγχει την τρίοδη βάνα με τέτοιον τρόπο ώστε η θερμοκρασία του νερού που προσάγεται στα θερμαντικά σώματα να είναι η κατάλληλη κάθε στιγμή.



### 7.3.1 Αντιστάθμιση Θέρμανσης

Σε περίπτωση που στον λέβητα δεν υπάρχει ενσωματωμένη αντιστάθμιση τότε θα υπάρξει σύστημα αντιστάθμισης με ή χωρίς χρονοδιακόπτη που επενεργεί σε τρίοδο ή τετράοδη βάνα, με ή χωρίς μονάδα χώρου, με σύστημα αντιπαγετικής προστασίας και σύστημα εξοικονόμησης ενέργειας.

Ο ελεγκτής αντιστάθμισης θα είναι σχεδιασμένος για έλεγχο θερμοκρασίας προσαγωγής μέσω ελέγχου κινητήρα προοδευτικής λειτουργίας με τρίοδη ή τετράοδη βάνα ανάμειξης. Οι δυνατοί τρόποι λειτουργίας για όλους τους τύπους εγκατάστασης θα είναι:

- ☐ Αντιστάθμιση βάσει εξωτερικής θερμοκρασίας και θερμοκρασίας προσαγόμενου νερού στα θερμαντικά σώματα.
- ☐ Αντιστάθμιση βάσει εξωτερικής θερμοκρασίας, με επίδραση της θερμοκρασίας χώρου
- ☐ Αντιστάθμιση βάσει της θερμοκρασίας χώρου.

Άλλες λειτουργίες που θα πρέπει να υποστηρίζει είναι:

- ☐ Δυνατότητα ενίσχυσης της θέρμανσης κατά την μετάπτωση από το μειωμένο στο κανονικό πρόγραμμα σε σχέση με την θερμοκρασία χώρου.
- ☐ Αυτόματο σύστημα εξοικονόμησης ενέργειας που θα απενεργοποιεί την θέρμανση, όταν η εξωτερική θερμοκρασία είναι υψηλή.
- ☐ Αντιπαγετική προστασία της εγκατάστασης και των χώρων

### 7.3.2 Τρίοδη-Τετράοδη Περιστροφική Βάνα

Η ηλεκτρική τρίοδη ή τετράοδη βάνα αναλογικής δράσης θα είναι τύπου ανάμειξης (mixingvalve), αναμιγνύοντας το νερό παροχής με το νερό επιστροφής, για την επίτευξη της επιθυμητής θερμοκρασίας του νερού.

Ο ηλεκτροκινητήρας της βαλβίδας θα είναι κατάλληλος για ρεύμα 50Hz και τάση αντίστοιχης των αυτοματισμών.

Η ηλεκτροκίνητη βάνα θα είναι τυποποιημένων διαστάσεων. Θα είναι χυτοσιδηρά ή ορειχάλκινη, για περίπτωση που το νερό περιέχει οξειδωτικά ή διαβρωτικά υλικά. Θα είναι φλαντζωτή ή κοχλιωτή με βάση την απαιτούμενη διάμετρο. Η τρίοδη βάνα θα κινείται από σερβομοτέρ και ο έλεγχος θα γίνεται από τον πίνακα αντιστάθμισης.



Τεχνικά χαρακτηριστικά:

- μέγιστη επιτρεπτή πίεση: 6 atm.
- διαφορική πίεση: 2 atm.
- θερμοκρασία λειτουργίας: από 30oC μέχρι 120oC.
- στεγανοποίηση: με δακτύλιο "O"-ring.
- φλάντζες: σύμφωνα με BS-4504, DIN-2531.
- γωνία περιστροφής: 90o.
- λίπανση: τα κινητά μέρη της βάνας που έρχονται σ' επαφή με το νερό λιπαίνονται με ειδικό γράσο, αδιάλυτο στο νερό.

### **7.3.3 Αισθητήριο Περιβάλλοντος**

Το αισθητήριο περιβάλλοντος θα έχει την δυνατότητα λειτουργίας σε κλίμακα εύρους μέτρησης από -50 oC έως 70 oC. Ο τρόπος σύνδεσης θα γίνεται με δύο καλώδια και το περίβλημα θα είναι βαθμού στεγανότητας τουλάχιστο IP43. Η σταθερά χρόνου αντίδρασης θα είναι μικρότερη από 10min.

### **7.3.4 Αισθητήριο Θερμοκρασίας**

Το αισθητήριο θερμοκρασίας θα είναι εμβαπτιζόμενο τοποθετούμενο στην σωλήνα προσαγωγής της εγκατάστασης, αμέσως μετά τον κυκλοφορητή. Για την τοποθέτηση του προβλέπεται σπείρωμα σύνδεσης G1/2". Η σταθερά χρόνου αντίδρασης θα είναι μικρότερη από 20sec. Η σύνδεση του θα γίνεται μέσω δύο καλωδίων απ' ευθείας στον πίνακα αντιστάθμισης.

### **7.3.5 Αναλογική μονάδα χώρου**

Η αναλογική μονάδα χώρου θα έχει τα εξής τρία στοιχεία λειτουργίας:

- Αυτόματη λειτουργία.
- Off με αντιπαγετική λειτουργία.
- Χειροκίνητη λειτουργία (κανονική ή μειωμένη θερμοκρασία σε σχέση με το κουμπί ανθρώπινης παρουσίας).

Στην πρόσοψη θα περιλαμβάνει κομβίο ανθρώπινης παρουσίας για την επιλογή αυτόματης ή χειροκίνητης λειτουργίας και ποτενσιόμετρο ρύθμισης της επιθυμητής θερμοκρασίας. Η κλίμακα μέτρησης είναι από 0oC έως 32 oC με δυνατότητα ρύθμισης της επιθυμητής θερμοκρασίας από το χειριστήριο κατά μέγιστο  $\pm 3-4$  oC.

Η σύνδεση του θα γίνει με δύο καλώδια στον πίνακα αντιστάθμισης.





## 8. Κυκλοφορητής νερού αυτόματα προσαρμοζόμενων στροφών

Ο κυκλοφορητής θα είναι υδρολίπαντος – υδρόψυκτος, ηλεκτρονικός με ενσωματωμένο Inverter κατάλληλος για σύνδεση σε δίκτυο 1~230V  $\pm 10\%$  - 50/60Hz σύμφωνα με DIN IEC 60038, μονοβάθμιος υψηλής απόδοσης, με δείκτη ενεργειακής απόδοσης ( $EEL \leq 0,20$ ), μέγιστης πίεσης λειτουργίας 6/10bar αναλόγως το μοντέλο. Ο κυκλοφορητής θα είναι κατάλληλος για αντλούμενα υγρά κατά VDI 2035 και μείγματα νερού / γλυκόλης, με μέγιστη αναλογία ανάμειξης 1:1. Θα είναι μονής κεφαλής, συνδέσεως μέσω ρακόρ για διατομές έως και DN30 και σύνδεση μέσω φλαντζών για διατομές από DN32 έως και DN100, με στόμια αναρρόφησης/κατάθλιψης in-line, ίδιας ονομαστικής διαμέτρου. Οι οπές στις φλάντζες θα είναι οβάλ και οι φλάντζες θα διαθέτουν ειδικές οπές στο πλάι τους για την σύνδεση αισθητηρίου πίεσης ή μανομέτρου. Θα φέρει κέλυφος αντλίας από χυτοσίδηρο (EN-GJL-250) με εσωτερική & εξωτερική επίστρωση καταφόρεσης (KTL) για προστασία έναντι διαβρώσεων, πτερωτή από συνθετικό υλικό περιεκτικότητας 40% σε ίνες γυαλιού για θερμοκρασία ρευστού από  $-10^{\circ}\text{C}$  έως  $+110^{\circ}\text{C}$ , που τον καθιστά κατάλληλο για εφαρμογές ψύξης & θέρμανσης, άξονα από ανοξείδωτο χάλυβα (X30Cr13) και έδρανα από άνθρακα εμποτισμένα με μέταλλο, με ειδικό φίλτρο για το νερό της υδρολίπανσης. Θα είναι απευθείας συνδεδεμένος με σύγχρονο υδρολίπαντο & υδρόψυκτο ηλεκτροκινητήρα με ρότορα μόνιμου μαγνήτη, με ενσωματωμένο ηλεκτρονικό έλεγχο ισχύος, χαμηλών επιπέδων θορύβου, με πολύ υψηλή ροπή εκκίνησης για ασφαλή εκκίνηση, με βαθμό προστασίας IPX4D. Ο κινητήρας θα φέρει περιμετρικά ειδικές οπές για την αποστράγγιση τυχών συμπυκνωμάτων που μπορεί να δημιουργηθούν εντός του κινητήρα. Θα διαθέτει ενσωματωμένο έλεγχο διαφορικής πίεσης για την απόδοση σταθερού ( $\Delta p-C$ ), έλεγχο αναλογικού μανομετρικού ( $\Delta p-V$ ) με ρύθμιση του επιθυμητού μανομετρικού μέσω του κόκκινου κουμπιού σε βήματα του 0.1m για ρύθμιση ακριβείας, έλεγχο  $\Delta p-T$  για διαφορά πίεσης που ελέγχεται από τη θερμοκρασία (προγραμματιζόμενη μέσω στικ IR (υπερύθρων), οθόνης IR, Modbus, BACnet, LON ή CAN) & έλεγχο για λειτουργία σταθερών στροφών ( $n=\text{σταθερό}$ ) και τη λειτουργία Q-Limit (ανάλογα το μοντέλο) με την οποία υπάρχει η δυνατότητα περιορισμού της μέγιστης παροχής ( $Q_{\max}$ ) σε εύρος ρύθμισης από 25% έως 75%, με αναγραφή των ανάλογων ενδείξεων των τρόπων ρύθμισης στην οθόνη υγρών κρυστάλλων. Η εξαέρωση του ρότορα θα πραγματοποιείται αυτόματα κατά την πρώτη εκκίνηση του κυκλοφορητή, χωρίς να απαιτείται κάποια ειδική ρύθμιση. Θα καλύπτει τις απαιτήσεις για ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα κατά EN 61800-3, για εκπομπή παρεμβολών κατά EN 61000-6-3 & ανοχή σε παρεμβολές κατά EN 61000-6-2. Το κουτί ακροδεκτών, εκτός από την ηλεκτρική σύνδεση θα περιλαμβάνει και ανάλογη ηλεκτρική σύνδεση για την ενσωματωμένη ψυχή NC (Κανονικά Κλειστή) επαφή για την αναγγελία βλάβης στο BMS καθώς και την ειδική θέση για την σύνδεση (ενσωμάτωση) των δομοστοιχείων IF-MODUL (Modbus, BACnet, CAN, LON, PLR, DP, Ext. Off, Ext. Min., SBM, Ext. Off/SBM) που δίνουν την δυνατότητα για απομακρυσμένο έλεγχο του κυκλοφορητή (έλεγχος στροφών με 0..10V, ψηφιακός έλεγχος/αναλογικός έλεγχος, σήματα στο BMS) και την αυτόματη διαχείριση ζεύγους κυκλοφορητών.



Ο κυκλοφορητής θα συνοδεύεται από το ειδικό θερμομονωτικό κέλυφος για χρήση σε εγκαταστάσεις θέρμανσης και θα περιλαμβάνει τα αντίστοιχα ρακόρ, φλάντζες, βίδες και παρεμβύσματα. (ενδεικτικός τύπος WILO Stratos 40/1-8) με module σύνδεσης στο BEMS.

### **9.Θερμοστατικές βαλβίδες θερμαντικών σωμάτων**

Θερμοστατική κεφαλή βαλβίδας θερμαντικών σωμάτων (καλοριφέρ) με εσωτερικό αισθητήριο. Με μνήμη θέσης για την οριοθέτηση του εύρους επιθυμητής θερμοκρασίας με απόκρυψη και μνήμη θέσης. Κατάλληλο για:

- όλες τις θερμοστατικές βαλβίδες και compact εσωτερικά βαλβίδας με σύνδεση M30 x1.5 και διαδρομή εμβόλου 11.5 mm
- ρύθμιση επιθυμητής θερμοκρασίας  $\pm 1^{\circ}\text{C}$
- περιοχή ρύθμισης 15-25  $^{\circ}\text{C}$  τουλάχιστον

Θ Ε Ω Ρ Η Θ Η Κ Ε  
Γάζι, 14/07/2022  
Η Προϊστάμενη  
Δ/ΝΣΗΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ  
& ΠΟΛΕΟΔΟΜΙΑΣ

Γάζι, 14/07/2022  
Οι Συντάξαντες

ΓΡΗΓΟΡΑΚΗ ΜΑΡΙΑ  
Μηχανολόγος Μηχανικός ΤΕ

ΠΑΠΑΔΑΚΗ ΕΙΡΗΝΗ  
Πολιτικός Μηχανικός

ΔΑΣΚΑΛΑΚΗ ΚΑΛΛΙΟΠΗ  
Πολιτικών Δομικών έργων ΤΕ

