

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΝΟΜΟΣ ΜΑΓΝΗΣΙΑΣ  
ΔΗΜΟΣ ΒΟΛΟΥ  
Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ  
ΤΜΗΜΑ ΚΤΙΡΙΩΝ - ΥΠΑΙΘΡΙΩΝ  
ΧΩΡΩΝ**

**ΕΡΓΟ:** Ενεργειακή αναβάθμιση κλειστού κολυμβητηρίου Ν. Ιωνίας Βόλου «Β. Πολύμερος»

Ταχ. Δ/ση: **Μικρασιατών 81 (Κτίριο Σπίρερ)**  
Ταχ. Κώδ.: **383 33 Βόλος**  
Πληροφορίες: **Σκουρολιάκος Γ.**  
Τηλ. **24210 94186**  
Fax: **24210 23492**

## Τεχνική Έκθεση

### 1. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Η παρούσα Τεχνική Έκθεση είναι στοιχείο της υποβολής πρότασης χρηματοδότησης της πράξης «**Ενεργειακή αναβάθμιση κλειστού κολυμβητηρίου Ν. Ιωνίας Βόλου "Β. Πολύμερος"**» στο πλαίσιο του Άξονα Προτεραιότητας 10 «Εφαρμογή Στρατηγικών Επίτευξης Χαμηλών Εκπομπών Διοξειδίου του Άνθρακα με έμφαση στις αστικές περιοχές» του Επιχειρησιακού Προγράμματος "ΥΠΟΔΟΜΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ, ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΕΙΦΟΡΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗ" του ΕΣΠΑ 2014 – 2020, ο οποίος συγχρηματοδοτείται από το ΕΤΠΑ, σε συνέχεια της πρόσκλησης με τίτλο: «Ενεργειακή αναβάθμιση Δημοσίων Κτιρίων - Δράσεις Ενεργειακής Αναβάθμισης και Εξοικονόμησης Ενέργειας (ΕΞΕ) και Αξιοποίησης Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) ΑΠΕ σε Αθλητικές Εγκαταστάσεις».

Το έργο στοχεύει στην αναβάθμιση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου του κλειστού κολυμβητηρίου «Β. Πολύμερος» που βρίσκεται στη Νέα Ιωνία του Δήμου Βόλου από την κατηγορία Δ' στην κατηγορία Α' (σύμφωνα με τον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων) και την εξοικονόμηση ενέργειας. Οι εργασίες που θα υλοποιηθούν περιλαμβάνουν επεμβάσεις επί του κελύφους με προσθήκη μόνωσης, μόνωση όλων των σωληνώσεων, αντικατάσταση κουφωμάτων και υαλοπινάκων με νέα πιστοποιημένα και υψηλής ενεργειακής απόδοσης, αντικατάσταση του παλαιού συστήματος κλιματισμού, αντικατάσταση των υφιστάμενων λεβήτων με νέους υψηλότερης απόδοσης, ενεργειακά αναβαθμισμένους, αντικατάσταση των υφιστάμενων κυκλοφορητών ύδατος, τοποθέτηση ισοθερμικών καλυμμάτων στις κολυμβητικές δεξαμενές, αντικατάσταση του παλαιού φωτισμού με φωτισμό τεχνολογίας LED, εγκατάσταση κεντρικού συστήματος αυτοματισμού - ενεργειακής διαχείρισης κτιρίου BMS κ.ά.

Το κολυμβητήριο βρίσκεται επί της οδού Δοξοπούλου 35 στην περιοχή της Ν. Ιωνίας Βόλου, ανάμεσα από το Κλειστό Γυμναστήριο και το Κέντρο Αντισφαίρισης κοντά στο

Πολιτιστικό Άλσος «Ανδρέας Βαλαχής». Είναι υφιστάμενο κτίριο (με την υπ'αρ. 107/95 οικοδομική άδεια), με συνολικό εμβαδόν 4.330 m<sup>2</sup>, όγκο 56.000 m<sup>3</sup> και βρίσκεται εντός οικοπέδου έκτασης 26.537,88 m<sup>2</sup>. Έχει δύο ορόφους (ισόγειο και πρώτος όροφος) και τμήμα υπογείου.

Διαθέτει μια πισίνα 50 μ. ολυμπιακών προδιαγραφών και μια πισίνα 13 μ. για εκμάθηση κολύμβησης, μια αίθουσα συνεδριάσεων και τύπου, γραφεία διοίκησης, ένα αναψυκτήριο, χώρους αποδυτηρίων, έναν χώρο μηχανολογικών εγκαταστάσεων, κερκίδες 1.500 καθημένων θεατών καθώς και περιβάλλοντα χώρο.

Το κολυμβητήριο λειτουργεί καθημερινά τόσο εξυπηρετώντας τις ανάγκες των κατοίκων όσο και φιλοξενώντας τακτικά διεθνείς διοργανώσεις, ήδη από τους Ολυμπιακούς Αγώνες του 2004.

### **ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ (ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ)**

#### **α) υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας**

Η κατάταξη του κτηρίου, όπως προκύπτει από το υπ. αριθμ. πρωτ. 138504/23-4-2018 Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου (ΠΕΑ) είναι κατηγορίας "Δ" και η υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας είναι 1178,4 kWh/m<sup>2</sup> ετησίως.

#### **β) ετήσιες εκπομπές CO<sub>2</sub>**

Οι υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO<sub>2</sub> είναι της τάξεως των 324,9 kg/m<sup>2</sup>.

### **ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ (ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΗΣ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΣ)**

#### **α) εκτιμώμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας**

Η κατάταξη του κτηρίου, όπως προκύπτει από το υπ.αριθμ. πρωτ. 138504/23-4-2018 Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου (ΠΕΑ) είναι κατηγορίας "Α" και η υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας είναι 822,7 kWh/m<sup>2</sup> ετησίως.

#### **β) ετήσιες εκπομπές CO<sub>2</sub>**

Οι εκτιμώμενες ετήσιες εκπομπές CO<sub>2</sub> είναι της τάξης των 223,85 kg/m<sup>2</sup>.

**Η εκτιμώμενη ετήσια εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας είναι της τάξης του 69.7%**

**Η εκτιμώμενη ετήσια μείωση των εκπομπών αερίων ρύπων είναι της τάξης του 69 %**

## **2) ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ – ΕΞΕΤΑΣΗ ΣΕΝΑΡΙΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΕΩΣ ΚΤΙΡΙΟΥ**

Όλες οι προτεινόμενες επεμβάσεις ενεργειακής αναβάθμισης που παρουσιάζονται στην παρούσα πρόταση υποβολής επιλέχθηκαν κατόπιν συγκρίσεως διαφόρων εναλλακτικών σεναρίων ενεργειακής αναβαθμίσεως του κλειστού κολυμβητηρίου. Η επιλογή του προτεινόμενου σεναρίου πραγματοποιήθηκε στηριζόμενη στις παρακάτω παραμέτρους:

- αποτίμηση ενεργειακού κέρδους σεναρίου σε σχέση με το προεκτιμώμενο κόστος της επέμβασης.

- εκτίμηση των διαστάσεων και ποιοτικών χαρακτηριστικών των δομικών στοιχείων του υφιστάμενου κτιρίου σε σχέση με τυχόν περιορισμούς στην εφαρμογή και ενσωμάτωση εξοπλισμού που απαιτείται για την υλοποίηση σεναρίου ενεργειακής αναβαθμίσεως.

- αισθητική της προτεινόμενης επέμβασης και επίπεδο φιλικότητάς της ως προς το περιβάλλον, μεταβολή του περιβαλλοντικού και αρχιτεκτονικού αποτυπώματος της περιοχής.

-αποτίμηση της γενικής κατάστασης, της παλαιότητας και της δυνατότητας βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης συγκεκριμένου εγκατεστημένου Η/Μ εξοπλισμού των εγκαταστάσεων του κλειστού κολυμβητηρίου, με τελικό στόχο την ορθολογικότητα της επιλογής και την ελαχιστοποίηση της ενεργειακή κατανάλωσης που προκύπτει από την λειτουργία του.

### **Σενάριο Α**

Εξετάστηκε το σενάριο της εγκαταστάσεως συστήματος συμπαραγωγής ενέργειας μικρής κλίμακας (small-scale cogeneration system). Αυτές οι θερμοηλεκτρικές μονάδες αποτελούν περισσότερο μια συνδυασμένη εφαρμογή τεχνολογιών παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας και ανάκτησης, μεταφοράς και διανομής θερμικής ενέργειας παρά μια νέα ιδιαίτερη τεχνολογία. Το 27 – 35% της προσφερόμενης ενέργειας καταναλώνεται στην παραγωγή ηλεκτρισμού, ενώ το 50 – 55% στη θέρμανση. Επομένως ο λόγος ηλεκτρισμού προς θερμότητα είναι της τάξης του 0,5 – 0,7, ενώ ο ολικός βαθμός απόδοσης κυμαίνεται στο 80%.

### **Σενάριο Β**

Χαρακτηριστικό της προτεινόμενης επέμβασης σχετικά με την κατανάλωση καυσίμου είναι η αντικατάσταση των υφιστάμενων λεβήτων και καυστήρων φυσικού αερίου με καινούριους, οι οποίοι παρουσιάζουν αρκετά υψηλότερη απόδοση {93 [%]}, εν συγκρίσει με την απόδοση των υφιστάμενων {85 [%]}. Συνδυαστικά, θα πραγματοποιηθεί "έξυπνη διαχείριση της ενέργειας" με την εφαρμογή συστήματος πλήρους ενεργειακής διαχείρισης και αυτοματισμών (BMS) στα συστήματα θέρμανσης, κλιματισμού, φωτισμού και στις καταναλώσεις που αφορούν το αντλιοστάσιο του κτηρίου (αντλίες, κυκλοφορητές).

## **Τεκμηρίωση επιλογής σεναρίου**

Η εξασφάλιση της μεγιστοποίησης της απόδοσης της κάθε μονάδας (small-scale cogeneration system) που προτείνεται βάσει του σεναρίου "Α" είναι συγκρίσιμη με τον βαθμό απόδοσης των προτεινόμενων λεβήτων συμπύκνωσης/χαμηλών θερμοκρασιών στο σενάριο "Β".

α) Εκτιμήθηκε το εξαιρετικά υψηλό κόστος υψηλό προμήθειας του εξοπλισμού το οποίο λειτουργεί ανασταλτικά στην συνολική αποτίμηση της πρότασης. Έτσι θα πρέπει να αντικατασταθεί μόνον ο ένας λέβητας για να εξασφαλίζεται η ωφελιμότητα του σεναρίου και η θετική αναλογία κόστους-οφέλους της παρέμβασης. Αυτό θα σήμαινε αδυναμία σταθερότητας και λειτουργίας του συστήματος σε κατάσταση εφεδρείας.

β) Ένας ακόμη λόγος, για τον οποίον δεν επελέχθη η πρόταση της συμπαραγωγής είναι οι αυξημένες ανάγκες συντηρήσεως από (εξειδικευμένο προσωπικό) της μονάδος, καθ' ό,τι πρόκειται για συγκρότημα με Μ.Ε.Κ.

γ) Εκτιμήθηκε η σχετική ασάφεια των τοπικών επιπτώσεων στο περιβάλλον, αφού δεν είναι πάντα βέβαιο ότι η ΣΗΘ μειώνει τις συνολικές εκπομπές. Το αποτέλεσμα εξαρτάται από την τεχνολογία ΣΗΘ και τις τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται για την ανεξάρτητη παραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας και τα καύσιμα σε αυτές. Είναι πιθανό να μειώνεται ένας ρύπος, αλλά να αυξάνεται ένας άλλος.

## **Ως εκ τούτου, επιλέγεται η εφαρμογή της παρέμβασης του σεναρίου "Β".**

Εξασφαλίζεται η επίτευξη των παρακάτω:

- μείωση της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας ανά μονάδα τελικής παραγωγής ενέργειας
- μείωση των εκπομπών αερίων ρύπων ανά μονάδα τελικής παραγωγής ενέργειας
- ελαχιστοποίηση του κόστους παραγωγής ανά μονάδα τελικού ενεργειακού προϊόντος

## **3) ΤΕΧΝΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΟΥ ΣΕΝΑΡΙΟΥ "Β"**

### **ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ/ΜΕΤΡΩΝ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΠΟΥ ΠΡΟΤΕΙΝΟΝΤΑΙ**

#### **3.1 Εγκατάσταση κεντρικού συστήματος ενεργειακής διαχείρισης και Εξοικονόμησης Ενέργειας στο Κολυμβητήριο (BMS)**

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

ενέργειας δεν είναι από μόνη της αρκετή για να διασφαλίσει ότι ένα κτήριο θα είναι και θα παραμείνει ενεργειακά στο βέλτιστο σημείο λειτουργίας. Έτσι, η ενεργειακή διαχείριση δίνει την δυνατότητα για το καλύτερο δυνατό αποτέλεσμα και την διάρκειά του σε βάθος χρόνου. Εφαρμογές συστημάτων διαχείρισης ενέργειας έχουν δείξει ότι η σωστή εφαρμογή και χρήση τους σε υπάρχουσες εγκαταστάσεις και κτήρια μπορεί να οδηγήσει σε ικανή εξοικονόμηση ενέργειας. Η διαχείριση ενέργειας είναι το πιο αποτελεσματικό εργαλείο εντοπισμού καταναλώσεων που έχουν δυνατότητα μείωσης, ενώ ταυτόχρονα διασφαλίζουν ότι τα όποια οφέλη επιτευχθούν, θα διατηρηθούν σε βάθος χρόνου.

### **3.1.1. Απαιτήσεις Αυτοματισμού Κτιρίου**

#### **α) Γενικές απαιτήσεις Ενεργειακής διαχείρισης**

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.

#### **β) Αρχιτεκτονική σε 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: 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: Θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα να ενσωματώσει αυτά τα συστήματα στο επίπεδο αυτοματισμού και στο επίπεδο διαχείρισης.

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

Λεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, να διαχειρίζονται και να λειτουργούν από οποιοδήποτε τοποθεσία του κτιρίου.

## γ) Ανοιχτό Σύστημα

### Διασυνδέσεις

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.

### Αποκεντρωμένη ένταξη/επικοινωνία συσκευών

Αποκεντρωμένες μονάδες επικοινωνίας που ενσωματώνονται σε ψηφιακούς ελεγκτές 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).



## **δ) 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.λπ.) θα αποθηκεύονται.

### **Επαναφορά εγκαταστάσεων από διακοπή τάσης & διακοπής**

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 των εγκαταστάσεων και των ψηφιακών ελεγκτών, 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. Οι ψηφιακοί ελεγκτές θα κρατούν στη μνήμη τους όλα τα στοιχεία (εντολές, μετρήσεις, ρυθμίσεις κ.λπ.), ώστε να είναι δυνατή η παραπάνω λειτουργία.

## **ε) Αυτοπαρακολούθηση και αυτοδιάγνωση**

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 π.χ. θα πρέπει να απεικονίζεται το φορτίο της μνήμης CPU.

## **ζ) 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.λπ.).

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 έλεγχο της αυτόματης λειτουργίας της (ρυθμίσεις, κ.λπ.).

### 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.λπ. 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 τη δημιουργία και ένταξη των παραπάνω λειτουργιών στην προσφορά του.

### η) Διαχείριση

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.

Θα μπορεί επίσης να παρέχεται η δυνατότητα ταυτόχρονης λειτουργίας του συστήματος από πολλαπλούς χρήστες που βρίσκονται σε διαφορετικές θέσεις, τοπικές ή απομακρυσμένες καθώς και από διαφορετικές συσκευές (υπολογιστές, smartphone, tablets) με τη χρήση απλής διαδικτυακής σύνδεσης. Για παράδειγμα θα μπορούν να αναλύουν, παρακολουθούν και χειριστούν το σύστημα και εξ' αποστάσεως.

## **Χειρισμοί συναγερμών**

### Λειτουργίες συναγερμών

Οι ψηφιακοί ελεγκτές περιέχουν όλα τα φυσικά σημεία της εγκατάστασης. Σε κάθε φυσικό σημείο θα δύναται να τεθούν όρια συναγερμών. Η παραμετροποίηση των ορίων θα μπορεί να επιτυγχάνεται μέσω των μονάδων χειρισμού.

### Κοινοποίηση συναγερμών

Οι κοινοποιήσεις των συναγερμών θα εμφανίζονται άμεσα στις μονάδες χειρισμού.

## **θ) Επίπεδο αυτοματισμού**

### 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.

## **ι) Επίπεδο συλλογής**

### 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.

Η τεχνική περιγραφή του συστήματος και οι απαιτούμενες πιστοποιήσεις παρουσιάζονται αναλυτικά στο τεύχος των Τεχνικών Προδιαγραφών.

## **3.2. Μόνωση Εξωτερικής τοιχοποιίας**

Για τη θερμομόνωση των φερόντων δομικών στοιχείων όλων των επιφανειών του κτιρίου (πλην στέγης), θα χρησιμοποιηθεί θερμομονωτικό υλικό (διογκωμένη πολυστερίνη) που θα εφαρμοστεί στην εξωτερική επιφάνεια των δομικών στοιχείων. Τα πλεονεκτήματα που θα αποκομιστούν είναι η βέλτιστη θερμομόνωση του κτιρίου και η υψηλή μηχανική αντοχή σε συμπίεση και εφελκυσμό.

### **3.3 Κατάργηση των τριών υφιστάμενων λεβήτων - Εγκατάσταση νέων λεβήτων αερίου ισχύος 500 kW, 700 kW & 1.200 [kW]**

Οι υπάρχοντες τρεις (3) λέβητες μαζί με τους καυστήρες τους, που λειτουργούν στο λεβητοστάσιο του κολυμβητηρίου, θα αποσυνδεθούν από το θερμικό σύστημα και θα απομακρυνθούν από το χώρο.

Οι λέβητες αυτοί έχουν ξεπεραστεί τεχνολογικά, έχουν καταστεί πλέον ενεργοβόροι από άποψη κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας και οι εκπομπές ρύπων είναι βεβαιότατα αυξημένες, ενώ παράλληλα έχουν παρουσιάσει υψηλό κόστος συντήρησης και επισκευών.

Θα εγκατασταθούν νέοι λέβητες φυσικού αερίου, συμπύκνωσης/ χαμηλών θερμοκρασιών ισχύος 500 kW, 700 kW & 1.200 [kW] υψηλής αποδόσεως {κατ' ελάχιστον 93 [%]}.

Παράλληλα θα αντικατασταθούν τα κλειστά δοχεία διαστολής (ένα για κάθε λέβητα).

#### **3.3.1. Παράπλευρες εργασίες**

Για την απομάκρυνση των υφιστάμενων και την τοποθέτηση των νέων λεβήτων θα πρέπει να πραγματοποιηθεί η αποσύνδεση δύο (2) αμμόφιλτρων από το συγκρότημα φίλτρων των κολυμβητικών δεξαμενών εντός του λεβητοστασίου. Η εργασία είναι απαραίτητη λόγω μη πρόβλεψης ελεύθερου χώρου περιμετρικά των λεβήτων. Η επανασύνδεση των φίλτρων στη διάταξη θα πραγματοποιηθεί σε καταλληλότερη θέση (ώστε να διευκολύνεται η πρόσβαση προς συντήρηση/αντικατάσταση του μηχανολογικού εξοπλισμού), εντός του λεβητοστασίου, μετά την τοποθέτηση των λεβήτων.

### **3.4 Μονώσεις όλων των σωληνώσεων, διαφορετικών διαμέτρων και των δυο διανομέων (προσαγωγής/επιστροφής ΖΝΧ) του θερμικού συστήματος του κολυμβητηρίου.**

Θα γίνει θερμική μόνωση όλων των μεταλλικών σωλήνων ζεστού νερού (προσαγωγή και επιστροφή), αφού πρώτα βαφτούν με 2 στρώσεις ελαιοχρώματος μίνιου ή άλλο αντισκωριακό υλικό. Επιπλέον θα πραγματοποιηθούν μονώσεις βαλβίδων και λοιπών εξαρτημάτων σωληνώσεων ζεστού νερού.

### **3.5 Εγκατάσταση νέων, υψηλής απόδοσης κυκλοφορητών-αντλιών στο θερμικό σύστημα**

Οι υφιστάμενοι κυκλοφορητές έχουν ξεπεραστεί τεχνολογικά, έχουν καταστεί πλέον ενεργοβόροι από άποψη κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας και έχουν παρουσιάσει υψηλό κόστος συντήρησης και επισκευών. Οι νέοι κυκλοφορητές θα έχουν την δυνατότητα σύνδεσης με το κεντρικό σύστημα ενεργειακής διαχείρισης και Εξοικονόμησης Ενέργειας (BMS), δεν θα έχουν αυξημένες απαιτήσεις συντήρησης και θα έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής.

### **3.6 Νέο σύστημα φωτισμού, υψηλής ενεργειακής απόδοσης σε όλους τους χώρους του κολυμβητηρίου**

Οι επεμβάσεις στο σύστημα φωτισμού του κολυμβητηρίου χωρίζονται σε δυο βασικές κατηγορίες:

- A. Επεμβάσεις στο σύστημα φωτισμού στο χώρο των κολυμβητικών δεξαμενών, και
- B. Επεμβάσεις στο σύστημα φωτισμού στους βοηθητικούς χώρους του.

Η διαφοροποίηση γίνεται λόγω της διαφορετικότητας των φωτιστικών σωμάτων που χρησιμοποιούνται στους χώρους αυτούς (π.χ. στην Α κατηγορία χρησιμοποιούνται λαμπτήρες "metal halide" ενώ στη Β κατηγορία, λαμπτήρες φθορισμού).

A. Επεμβάσεις στο σύστημα φωτισμού του χώρου των κολυμβητικών δεξαμενών:

Τα εγκατεστημένα φωτιστικά σώματα, τόσο των 1000 [W], όσο και των 400 [W], θα αντικατασταθούν από νέα φωτιστικά σώματα τύπου LED, που χρησιμοποιούν 85 [%] λιγότερη ενέργεια από τον λαμπτήρα πυρακτώσεως και έχουν υπερ-πολλαπλάσιο χρόνο ζωής από τους συμβατικούς λαμπτήρες.

Πέραν της αντικατάστασης των λαμπτήρων με νέους τύπου led και της μειωμένης κατά πολύ καταναλώσεως των λυχνιών εν συγκρίσει με τους υφιστάμενους λαμπτήρες, οι νέοι προβολείς θα διαθέτουν προσαρμοσμένους ανακλαστήρες προς βέλτιστη παροχή της φωτεινής δέσμης, καταλλήλως προσαρμοσμένο ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου των λαμπτήρων.

Στο κολυμβητήριο θα τοποθετηθούν:

- 319 φωτιστικά μετά λαμπτήρων LED
- Η μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενεργείας εκτιμάται ότι θα προέλθει από την αντικατάσταση 100 προβολέων 400 [W] και 16τεμ. 1.000 [W], με αντίστοιχους led, Οι παροχές στα φωτιστικά σώματα παραμένουν ίδιες· σε περίπτωση που χρειαστεί, είναι δυνατή η προσθήκη νέων, προς σύνδεση με το σύστημα BMS.

### **3.7 Εγκατάσταση συστήματος συστοιχίας πυκνωτών για τη βελτίωση του συνφ**

Ο συντελεστής ισχύος, συν φ, που καταγράφηκε στα μηνιαία τιμολόγια της ΔΕΗ για το τελευταίο τετράμηνο κυμαινόταν μεταξύ 0,7- 0,8.

Η βελτίωση του Συντελεστή Ισχύος της εγκατάστασης απαιτεί μια «Συστοιχία Πυκνωτών», η οποία δρα ως πηγή άεργης ενέργειας. Η διάταξη αυτή παρέχει «Αντιστάθμιση Άεργου Ισχύος». Τέτοια διάταξη είναι ο τυποποιημένος πίνακας που προτείνεται να τοποθετηθεί στο κολυμβητήριο.

Ο πίνακας αντιστάθμισης άεργου ισχύος είναι ένας πλήρως τυποποιημένος πίνακας που καλύπτει όλες τις ανάγκες διόρθωσης συνημίτονου του κολυμβητηρίου.

### **3.8 Εγκατάσταση συστήματος τριφασικών μετατροπέων (inverters)**

Θα εγκατασταθούν τριφασικοί μετατροπείς συχνότητας που παράγουν μεταβλητή συχνότητα και τάση προκειμένου να ελέγξουν τις στροφές των υφιστάμενων τριφασικών ασύγχρονων κινητήρων του αντλιοστασίου του κολυμβητηρίου και των μονάδων εξαερισμού.

Ο συνεχής έλεγχος του ρεύματος κάνει δυνατή τη γρήγορη επιτάχυνση της μηχανής ή τη στιγμιαία υπερφόρτισή της, χωρίς τη διακοπή της λειτουργίας αυτής λόγω υπερεντάσεων.

Η τάση εξόδου ελέγχεται διαρκώς από τον μικροεπεξεργαστή, προκειμένου να διασφαλίζεται η ομαλή λειτουργία του κινητήρα.

Το ψηφιακό χειριστήριο περιλαμβάνει οθόνη και ειδικά πλήκτρα πλοήγησης, παρέχοντας έτσι τη δυνατότητα του εύκολου χειρισμού και προγραμματισμού του ρυθμιστή αλλά και συνεργασίας με το σύστημα BMS.

### **3.9 Ψυκτικές μονάδες**

Οι δύο (2) υφιστάμενες ψυκτικές μονάδες (Carrier Aquasnap 30RB0302) εκτιμώντας την εν γένει κατάστασή τους, προτείνεται να διατηρηθούν και να συνδεθούν με το σύστημα BMS του κτιρίου.

Σύνδεση- επικοινωνία των υφιστάμενων ψυκτών Carrier (Carrier Aquasnap 30RB0302) με το σύστημα διαχείρισης κτιρίου BMS,

Η επικοινωνία του ψύκτη Carrier με ένα σύστημα διαχείρισης κτιρίου BMS, για τη μεταφορά δεδομένων εντολών on/off, συνθηκών λειτουργίας (πίεσεων, θερμοκρασιών), συναγερμών, κωδικών βλαβών κ.λπ., θα πραγματοποιηθεί μέσω πλακέτας – θύρας με κάποιο από τα διαθέσιμα πρωτόκολλα Jbus, Modbus RTU, και BACnet MSTP., πλήρως συνεργαζόμενη με το προς εγκατάσταση σύστημα διαχείρισης. Η πλακέτα θα είναι προγραμματισμένη και θα τοποθετηθεί στον ειδικό χώρο υποδοχής (κουτί πλακετών).

### **3.10 Μονάδες διαχείρισεως αέρος (K.K.M.)**

Προβλέπεται η αντικατάσταση των δυο (2) υφιστάμενων κεντρικών κλιματιστικών μονάδων λόγω χαμηλής απόδοσης, φαινομένων έντονης οξειδωσης και μεγάλης συχνότητας βλαβών. Οι νέες μονάδες διαχείρισεως αέρος θα συνδέονται στο σύστημα διαχείρισεως του κτιρίου, BMS και θα διαθέτουν εναλλάκτη ανακτήσεως θερμότητας, αποδόσεως κατ' ελάχιστον 63 [%].

### **3.11 Ισοθερμικό κάλυμμα δεξαμενών**

Προτείνεται η εγκατάσταση ισοθερμικών καλυμμάτων δεξαμενών (50 μ. και εκμάθησης). Τα ισοθερμικά καλύμματα πρέπει να τοποθετούνται στην πισίνα όταν αυτή δεν χρησιμοποιείται και οπωσδήποτε κατά τη διάρκεια της νύχτας. Αποτελούν έναν τρόπο άμεσης μείωσης των εξόδων για θέρμανση του νερού της κολυμβητικής δεξαμενής με δυνατότητα να μπορούν να εξοικονομήσουν πάνω από 40% στην ποσότητα καυσίμου που καταναλώνεται. Τα καλύμματα αυτά λειτουργούν ως φράγμα υδρατμών και περιορίζουν σε πολύ μεγάλο βαθμό τις εξατμίσεις (περίπου 99%). Όταν δεν περιορίζονται οι θερμικές απώλειες του νερού από τις εξατμίσεις (φαινόμενο που εντείνεται όσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ νερού και περιβάλλοντος), οι ενεργειακές απαιτήσεις πολλαπλασιάζονται. Θα πρέπει να σημειωθεί η εξοικονόμηση που γίνεται και στα χημικά του νερού (περίπου 40-60%) και στο χρόνο που απαιτείται για το καθαρισμό του. Το ισοθερμικό κάλυμμα θα πρέπει είναι πολυστρωματικό, από 100% πολυαιθυλένιο, συνολικού πάχους τουλάχιστον 6 mm.



## **4. ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΟΣΤΟΥΣ – ΟΦΕΛΟΥΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΠΙΛΟΓΗ ΥΛΙΚΩΝ**

### **Γενικά**

Η απαίτηση υψηλού επιπέδου εξειδικευμένου και μη εξοπλισμού και υλικών στην συγκεκριμένη υποβολή πρότασης είναι αυτονόητη, καθώς βασικό της αντικείμενο είναι η ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου. Αυτό σημαίνει ότι ο προτεινόμενος εξοπλισμός θα πρέπει να υπερέχει σαφώς σε ποιοτικά χαρακτηριστικά τόσο από τον εγκατεστημένο που θα απομακρυνθεί, όσο και από κάποιο ποσοστό του διαθέσιμου στην αγορά.

Η επιλογή εξοπλισμού με αυτά τα κριτήρια έχει ανταποδοτικότητα ως προς το κόστος προμήθειάς τους μέσω:

- της ελαχιστοποίησης της ενεργειακής κατανάλωσης που προκύπτει από την εν γένει λειτουργία του( νέα τεχνολογία, αυτοματοποιημένος έλεγχος) και κατ' αναλογία στην ετήσια εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας.
- της μείωσης του κόστους συντήρησης μέσω της δυνητικά αυξημένης χρονικά εγγύησης λειτουργίας του εξοπλισμού και της απαίτησης υψηλής ποιότητας κατασκευής.

Τα ποιοτικά χαρακτηριστικά του προτεινόμενου εξοπλισμού θα είναι παραγωγής και εμπορίας αναγνωρισμένων οίκων εγχώριων και μη, θα καλύπτουν τις συνήθειες Προδιαγραφές και Κανονισμούς καθώς και Πρότυπα παραγωγικής διαδικασίας και θα είναι κατάλληλα ως προς την υγιεινή και ασφάλεια των χρηστών των εγκαταστάσεων.

Παρακάτω παρουσιάζονται συνοπτικά για τα κυριότερα είδη εξοπλισμού απαιτήσεις που πρέπει να καλύπτουν και τεκμηρίωση οφέλους από την επιλογή του συγκεκριμένου υλικού ή εξοπλισμού.

### **4.1 Σύστημα ενεργειακής διαχείρισης και Εξοικονόμησης Ενέργειας (BMS)**

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.

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

## 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.

## 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.

## Ενεργειακή διαχείριση και εφαρμογές

### Γενικά

Στο πλαίσιο εξοικονόμησης ενέργειας, 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.

## 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.

Πρότυπο BACnet κατά 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).

### **4.2 Μόνωση Εξωτερικής τοιχοποιίας**

Οι πλάκες διογκωμένης πολυστερίνης θα χαρακτηρίζονται από υψηλές και διαρκείς αποτελεσματικότητας θερμομονωτικές ιδιότητες και υδατοαπορροφητικότητα, σύμφωνα με την EN 12088.

Εμπεριέχοντας πρόσθετα επιβραδύνσεως φωτιάς, θα παρουσιάζουν υψηλή αντοχή σε συμπίεση και τη συμπεριφορά αυτοσβεννόμενων υλικών, σύμφωνα με την EN 13501.

Ζητείται το υλικό να είναι πλήρως ανακυκλώσιμο, οικολογικό και φιλικό στο χρήστη και στο περιβάλλον:

(Ελεύθερο 100% από χλωροφθοράνθρακες CFC και υδροχλωροφθοράνθρακες HCFC).

Μηδενικό Δυναμικό Καταστροφής Όζοντος (ODP = 0).

Μηδαμινό Δυναμικό Συμβολής στην Παγκόσμια Υπερθέρμανση (GWP).

Πιστοποιήσεις: EN 13164, EN 13172, CE, ISO 9001.

Οι αρμοί αρμολογούνται με τσιμεντοειδή αρμόστοκο δύο συστατικών με ρητινούχα πρόσμικτα για αυξημένη ελαστικότητα, τύπου CG2 W κατά ΕΛΟΤ EN 12808-3 E2 (ενδεικτική κατανάλωση αρμόστοκου ~ 420 g/m<sup>2</sup>).

#### **4.3 Σύστημα φωτισμού**

Τα φωτιστικά απαιτείται να έχουν τα εξής χαρακτηριστικά:

CE, ROHS, Διπλή μόνωση, στεγανό IP65 λόγω της χρήσης σε υγρούς χώρους.

Οι λαμπτήρες θα διαθέτουν τα εξής χαρακτηριστικά:

**T8**: RA≥80 [%], ενεργειακή κλάση A+ κατ' ελάχιστον, CE, ROHS, τουλάχιστον 20.000 ώρες λειτουργίας, τουλάχιστον 20.000 εναύσεις / σβέσεις, cosφ ≥0,9.

#### **Προβολείς led, 400 [W] και 1.000 [W]:**

- CE, Διπλή Μόνωση, IK08, IP66, EN 60591-1, EN 60598-2-3, EN 60598-2-5, EN 62471, EN 55015, EN 61547, EN 61000-3-2, EN61000-3-3
- Σύνδεση με BMS, DALI
- Προστασία υπερτάσεων SPD, 10 [kV] – 10 [kA]. Αντοχή σε παλμό  $\square$ 10 [kV] CM/DM
- Διάρκεια Ζωής  $\geq$ 55.000 [h]
- Συντελεστής ισχύος > 0,9
- Θερμοκρασία λειτουργίας -40 – 50 [°C]
- Ασύμμετρη δέσμη, ρυθμιζόμενη γωνία
- Θερμοκρασία χρώματος 4.000 [K], CRI  $\geq$ 70
- Απόδοση led: 151 [lm/W] @ 525 [mA], Tj=85 [°C], 4000 [K]
- Μόνωση κατηγορίας I – II
- Ο λαμπτήρας led δύναται όπως αντικατασταθεί
- Η εξωτερική σύνδεση εκάστου προβολέως LED θα είναι σύμφωνα με το IP67

**Φωτιστικό για led t8** CE, ROHS, Διπλή μόνωση, στεγανό IP65.

Τα παραπάνω είναι κατ' ελάχιστον απαραίτητα λόγω των ειδικών συνθηκών αντικατάστασής τους και του κόστους που θα συνεπάγεται η μικρότερη διάρκεια ζωής τους ή η έλλειψη αυτών των προδιαγραφών σε τόσο αυξημένης δυσκολίας συνθήκες λειτουργίας που θα προκαλούσε ανάγκη αντικατάστασης μετά από βλάβη.

Για τους προβολείς, η αντικατάστασή των (και όχι μόνον των λαμπτήρων) με led, (πέραν της μειωμένης κατά πολύ καταναλώσεως των λυχνιών led εν συγκρίσει με τους υφιστάμενους λαμπτήρες), μέσω των προσαρμοσμένων ανακλαστήρων που θα διαθέτουν, θα έχουν ως αποτέλεσμα την βέλτιστη παροχή της φωτεινής δέσμης, με καταλλήλως προσαρμοσμένο ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου των λαμπτήρων.

#### **4.4 Κεντρικές Κλιματιστικές Μονάδες**

Οι ηλεκτροκινητήρες θα είναι με προστασία IP 55 και κλάση μονώσεως F, με εσωτερική προστασία θερμικών επαφών (PTO) ή thermistors, (PTC).

Ο σκελετός θα είναι από διπλό χαλύβδινο προφίλ με παρεμβολή ειδικού συνθετικού παρεμβύσματος (EPDM) ειδικής σχεδίασης που απομονώνει θερμικά την εξωτερική από την εσωτερική πλευρά (θερμοφραγμός) και ταυτόχρονα χρησιμεύει για την αεροστεγανότητα της κατασκευής. Θα έχει διπλά καλύμματα (Panels) από γαλβανισμένα εν θερμώ χαλυβδοελάσματα, μονωμένα είτε με έγχυση διογκωμένης πολυουρεθάνης είτε με ορυκτοβάμβακα και πάχος μονώσεως: 50mm.

Η βαφή θα είναι πολυεστερική, ηλεκτροστατική RAL9002, πάχους 60-70μ, υψηλής αντοχής σε διάβρωση που έχει υποστεί test αλατονέφωσης 500 ωρών.

#### **4.5 Κυκλοφορητές**

Οι κυκλοφορητές απαιτείται να είναι με: δείκτη ενεργειακής αποδόσεως (EEI), ο οποίος να πληροί την επικαιροποιημένη Κοινοτική οδηγία EuP 2015, με ενσωματωμένη μέτρηση θερμότητας, αδιαβάθμητη ρύθμιση/ηλεκτρονικό έλεγχο στροφών/αυτόματη λειτουργία, δυνατότητα σύνδεσης με το σύστημα BMS του κτιρίου, θερμοκρασία υγρού -10 – 110 [°C], θερμοκρασία περιβάλλοντος 0 – 40 [°C], μέγιστη πίεση λειτουργίας 10 [bar], κλάση προστασίας X4D και κλάση μονώσεως F.

Ο κινητήρας & το ηλεκτρονικό σύστημα θα πρέπει να έχει Δείκτη ενεργειακής απόδοσης (EEI)  $\leq 0.20$  και να ακολουθεί τα standards:

Ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα	: EN 61800-3
Εκπομπή παρεμβολών	: EN 61000-6-3
Αντοχή σε παρεμβολές	: EN 61000-6-2

#### **4.6 Λέβητας**

Να έχει σχεδιαστεί και δοκιμαστεί για αντοχή και θερμική απόδοση σύμφωνα με τις γερμανικές προδιαγραφές DIN και τα ευρωπαϊκά πρότυπα EN ( DIN – EN303/ EN14394, για αέριο).

Κατάλληλος για φυσικό αέριο, βάσει DVGW (Code of Practice G260), όπως και για όλους τους πιστικούς καυστήρες αερίου με πιστοποίηση EN267 ή EN676 ή εναλλακτικά με πιστοποίηση CE.

Ο λέβητας θα πρέπει να έχει πιστοποιηθεί σύμφωνα με την οδηγία 92/42 ΕΚ και να έχει CE για χρήση αερίου.

Ως προς τις εκπομπές ρύπων και αερίων καύσης θα πρέπει να πληροί όλους τους ευρωπαϊκούς περιβαλλοντικούς κανονισμούς, σύμφωνα με τα πρότυπα EN 303-2 και EN 267 (Low-NO<sub>x</sub>).

Ισχυρή μόνωση  $\geq 80$  [mm], για τον περιορισμό των θερμικών απωλειών του λέβητα. Ο λέβητας θα συνοδεύεται υποχρεωτικά με πίνακα ελέγχου, κατάλληλο για σύνδεση στο σύστημα BMS του κτιρίου.

#### **4.7 Καυστήρας**

Διβάθμιος πιστικός καυστήρας φυσικού αερίου, σύμφωνα με τις προδιαγραφές του πρότυπου DIN EN 676. Έλεγχος στεγανότητας DK με προγραμματισμένο έλεγχο των μαγνητικών βαλβίδων .

Αναλογία αποδόσεως από 60:100 [%] – διαβάθμιση των δύο φορτίων σε όλες τις συνθήκες λειτουργίας.

Γραμμή αερίου τύπου "Gas-Train", Φτερωτή υψηλής αποδόσεως.

Σύνδεση στον λέβητα / BMS του κτιρίου.

#### **4.8 Inverter**

Το Inverter απαιτείται να έχει:

Ενσωματωμένο φίλτρο RFI class A1

Επικοινωνία RS485, Bus

Δυνατότητα υπερφορτίσεως 150% - 1min

Software για PC

Δέχεται κάρτες επεκτάσεως

Έλεγχος V/F. VVW, PWM, SVM

#### **4.9 Θερμιδομετρητής ροϊκής ταλάντωσης**

Θα στηρίζει τη λειτουργία του στην ταλάντωση του διερχόμενου υγρού και πλεονεκτεί σε σχέση με άλλες τεχνολογίες (υπερήχων, μαγνητική κ.ά.)

Πιστοποιήσεις:

MID, ή PTB Γερμανίας, ή BEV Αυστρίας, ή OIML Ελβετίας, CE.

#### **4.10 Κουφώματα αλουμινίου**

Τυποποιημένα κουφώματα, βιομηχανικής κατασκευής, από διατομές αλουμινίου προερχόμενα από πιστοποιημένη κατά ISO 9001 παραγωγική διαδικασία, με διάταξη



των επιμέρους στοιχείων τους χαρακτηριστική της, με διπλό υαλοπίνακα, πιστοποιημένα κατά EN12207, με δείκτη  $U = 1,9 [W/m^2K]$ .

#### **4.11 Θερμομόνωση σωληνώσεων (Ρολά ή φύλλα)**

Πιστοποιήσεις κατ' ελάχιστον ISO 9001, CE, DIN 4102, EN 29001.

Θα συνοδεύεται από πιστοποιητικά ποιότητας για συντελεστές  $\mu$ ,  $\lambda$  και πυρασφάλειας από ανεξάρτητα ινστιτούτα. Ο συντελεστής  $\mu$  θα είναι μεγαλύτερος από 7000 κατά DIN 52615.

Οι μονώσεις εξωτερικών σωληνώσεων/αεραγωγών, θα πρέπει, επιπροσθέτως, να διαθέτουν και προστασία από την ακτινοβολία UV.

Ζητούμενες Ιδιότητες: χαμηλή τοξικότητα. Πυκνότητα ( $70-85 \text{ kg/m}^3$ ), πυραντοχή, αντοχές σε θερμοκρασίες  $[-40^\circ\text{C to } +150^\circ\text{C} (175^\circ\text{C})]$ .

Διαπερατότητα  $\mu > 4.000$ . Κατά τον τρόπο αυτό εξασφαλίζεται η μακροζωία και η απόδοση του προϊόντος.

#### **Συμπεριφορά στη φωτιά**

Δεν πρέπει να παράγονται φλεγόμενα σωματίδια· επίσης δεν πρέπει να επιτρέπουν την εξάπλωση φλόγας.

#### **Μηδενική καταστροφή του όζοντος**

Δεν πρέπει να εκλύουν χλωριοφθοριοϋδρογονάνθρακες στην ατμόσφαιρα σε περίπτωση πυρκαγιάς.

Μηδενική επιβάρυνση στην παγκόσμια αύξηση της θερμοκρασίας λόγω του φαινόμενου του θερμοκηπίου (GWP).

#### **4.12 Δοχεία διαστολής**

Τα δοχεία διαστολής θα διαθέτουν μεμβράνη κατά DIN EN 13831, με δυνατότητα αντικαταστάσεως για προσθήκη αντιψυκτικού έως 50 % και με πιστοποίηση κατά 97/23/EG για συσκευές υπό πίεση.

#### **4.13 Πίνακας αντιστάθμισης άεργου ισχύος**

Ο Πίνακας αντιστάθμισης άεργου ισχύος θα πρέπει να είναι έως 80 kVAr, 6-βημάτων, HP 10 σύμφωνα με τα διεθνή Standards CEI EN 60831-1/2.

#### **4.14 Ισοθερμικό κάλυμμα με μόνιμο (μη αφαιρούμενο) μηχανισμό**

Προσφέρει οικονομία στην κατανάλωση χημικών, του νερού και του ηλεκτρικού ρεύματος.

Θα πρέπει να έχει υψηλή αντοχή στο νερό και τα χημικά του (χλώριο, όζον κ.λπ.). Να είναι κατάλληλα επεξεργασμένο για την προστασία από την ακτινοβολία UV και

την δημιουργία μικροοργανισμών. Να είναι άοσμο, με ουδέτερο pH και αδιάλυτο στο νερό και σε άλλα στοιχεία.

Η απόσβεση της επένδυσης είναι πολύ σύντομη και κυμαίνεται από 4-8 μήνες, ανάλογα με τη χρήση.

### **Σκοπιμότητα**

Η διατήρηση της θερμοκρασίας του νερού της κολυμβητικής δεξαμενής, γύρω στους 26-27°C, ιδιαίτερα κατά τη διάρκεια του χειμώνα απαιτεί μεγάλες ποσότητες ενέργειας και κατά συνέπεια καυσίμου. Όταν δεν περιορίζονται οι θερμικές απώλειες του νερού από τις εξατμίσεις (φαινόμενο που εντείνεται όσο μεγαλύτερη είναι η διαφορά θερμοκρασίας μεταξύ νερού και περιβάλλοντος καθώς και όταν πνέουν άνεμοι), οι ενεργειακές απαιτήσεις πολλαπλασιάζονται.

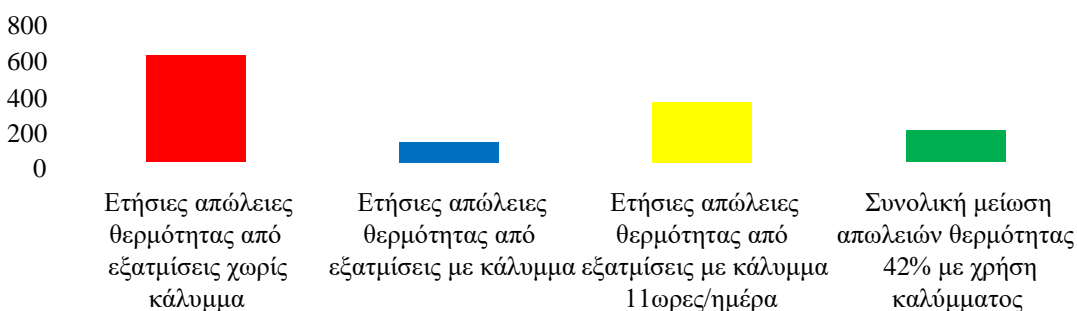
Η ενέργεια που απαιτείται για να ζεσταθεί 1 lt νερού, κατά 1°C, είναι 0,001163 KW/h. Όμως κάθε lt νερού, θερμοκρασίας 27°C, που εξατμίζεται από την πισίνα, αφαιρεί ενέργεια 1,218 KW/h.

Τα καλύμματα αυτά λειτουργούν ως φράγμα υδρατμών και περιορίζουν σε πολύ μεγάλο βαθμό τις εξατμίσεις (περίπου 99%).

### **Τεκμηρίωση οφέλους**

Μετρήσεις που έγιναν σε μια κολυμβητική δεξαμενή, επιφάνειας 530m<sup>2</sup>, έδειξαν ότι οι ετήσιες απώλειες θερμότητας λόγω εξατμίσεων, χωρίς την χρήση καλύμματος, ανέρχονται στις 606.000.000 kcal. Με χρήση ισοθερμικού καλύμματος, 24 ώρες/24ωρο οι απώλειες ήταν 124.000.000 kcal. Με χρήση του καλύμματος 11 ώρες/ημέρα (κατά τη διάρκεια της νύχτας) οι απώλειες έφτασαν τις 351.000.000 kcal. Έγινε δηλαδή οικονομία κοντά στο 42%.

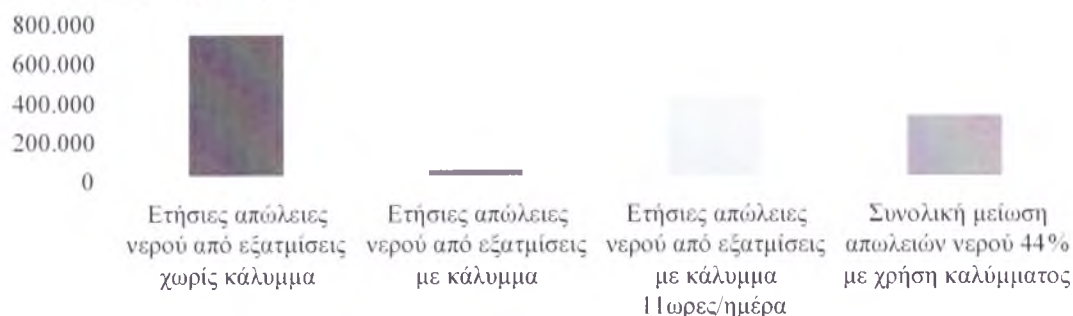
### **Απώλειες θερμότητας (10<sup>6</sup> kcal)**



Επίσης, η ίδια έρευνα έδειξε ότι οι ετήσιες απώλειες νερού, λόγω εξατμίσεων, χωρίς τη χρήση καλύμματος ήταν 722.559 lt. Η αντίστοιχη ποσότητα με χρήση καλύμματος 24 ώρες/24ωρο ήταν 35.635 lt νερού. Με χρήση του καλύμματος 11 ώρες/ημέρα

(κατά τη διάρκεια της νύχτας) οι απώλειες έφτασαν τις 407.719 lt νερού. Μείωση κατά 44%.

### Απώλειες νερού (lt)



Με τα παραπάνω γίνεται κατανοητό ότι η μείωση των λειτουργικών εξόδων μιας αγωνιστικής κολυμβητικής δεξαμενής, με τη χρήση ισοθερμικού καλύμματος, είναι τεράστια. Θα πρέπει να σημειωθεί η εξοικονόμηση που γίνεται και στα χημικά του νερού (περίπου 40-60%) και στο χρόνο που απαιτείται για το καθαρισμό του, καθώς λιγότεροι ρύποι εισέρχονται στο νερό και δεν αναπτύσσονται άλγη.

Συνοψίζοντας, η χρήση των ισοθερμικών καλυμμάτων προσφέρει (ανάλογα με τη χρήση) :

- Εξοικονόμηση καυσίμου (πετρέλαιο, υγραέριο, φυσικό αέριο) 35%-50%
- Εξοικονόμηση νερού 35%-50%
- Εξοικονόμηση χημικών 35%-60%
- Εξοικονόμηση ρεύματος (καθώς τα συστήματα θέρμανσης λειτουργούν λιγότερες ώρες)

Ο προϋπολογισμός θα ανέλθει στο ποσό του ενός εκατομμυρίου εξακοσίων χιλιάδων ευρώ (1.600.000,00) με το ΦΠΑ 24%.

ΒΟΛΟΣ ...../ 4 /2018

ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ  
Η ΑΝΑΠΛ. Δ/ΝΤΡΙΑ  
ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ

ΠΡΟΒΙΑ ΕΛΕΝΗ  
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ  
ΠΕ/Α

ΒΟΛΟΣ ...../ 4 /2018

ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ  
Ο ΠΡΟΪΣΤ/ΝΟΣ ΤΜΗΜΑΤΟΣ  
ΚΤΙΡΙΩΝ  
& ΥΠΑΙΘΡΩΝ ΧΩΡΩΝ

ΙΩΑΝΝΗΣ ΑΡΕΘΑΣ  
Δρ. ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΠΕ/Α

ΒΟΛΟΣ...../ 4/ 2018

ΟΙ ΣΥΝΤΑΞΑΝΤΕΣ

ΣΚΟΥΡΟΛΙΑΚΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ  
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΠΕ/Α

ΤΡΙΑΝΤΑΦΥΛΛΙΑ-ΕΙΡΗΝΗ  
ΣΚΟΥΦΟΓΙΑΝΝΗ  
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΤΕ/Δ