



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΝΟΜΟΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΔΗΜΟΣ ΝΕΑΠΟΛΗΣ – ΣΥΚΕΩΝ
Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ

ΈΡΓΟ: Ενεργειακή Αναβάθμιση του Κολυμβητηρίου
Συκεών του Δήμου Νεάπολης – Συκεών

Κωδικός Ένταξης στο Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
«Υποδομές Μεταφορών, Περιβάλλον και Αειφόρος
Ανάπτυξη 2014-2020» : **MIS: 5029946**

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ: 1.470.000,00 €
Αριθμός Μελέτης: 53/2021

Τ Ε Χ Ν Ι Κ Η Π Ε Ρ Ι Γ Ρ Α Φ Η

**Έργο : «Ενεργειακή Αναβάθμιση του Κολυμβητηρίου Συκεών του Δήμου
Νεάπολης - Συκεών»**

Κωδικός Ένταξης στο Επιχειρησιακό Πρόγραμμα «Υποδομές Μεταφορών,
Περιβάλλον και Αειφόρος Ανάπτυξη 2014-2020: **MIS 5029946**

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ: 1.185.483,87 € (1.470.000,00 € με ΦΠΑ)
ΑΡ. ΜΕΛΕΤΗΣ: 53/2021
CPV : 45212212-5 (Κατασκευαστικές εργασίες για κολυμβητήριο)



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Ταμείο
Περιφερειακής Ανάπτυξης



ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
«ΥΠΟΔΟΜΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ, ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ
ΚΑΙ ΑΕΙΦΟΡΟΣ ΑΝΑΠΤΥΞΗ 2014-2020»





ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΝΟΜΟΣ ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ
ΔΗΜΟΣ ΝΕΑΠΟΛΗΣ – ΣΥΚΕΩΝ
Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ

ΈΡΓΟ: **Ενεργειακή Αναβάθμιση του Κολυμβητηρίου
Συκεών του Δήμου Νεάπολης – Συκεών**

Κωδικός Ένταξης στο Επιχειρησιακό Πρόγραμμα
«Υποδομές Μεταφορών, Περιβάλλον και Αειφόρος
Ανάπτυξη 2014-2020» : **MIS: 5029946**

ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ: 1.470.000,00 €

Αριθμός Μελέτης: 53/2021

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Η παρούσα μελέτη αφορά τον καθορισμό των κατάλληλων αρχιτεκτονικών και ηλεκτρομηχανολογικών επεμβάσεων για την ενεργειακή αναβάθμιση του ανοιχτού κολυμβητηρίου του Δήμου Νεάπολης–Συκεών, με γενικό στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας στο δημόσιο και ευρύτερο δημόσιο τομέα, τη μείωση της έντασης της ενεργειακής κατανάλωσης σε επιλεγμένους φορείς με υψηλό ενεργειακό κόστος λειτουργίας, τη μείωση της ατμοσφαιρικής ρύπανσης και τη μείωση των εκπομπών των αερίων που προκαλούν την κλιματική αλλαγή.

Το ανοιχτό κολυμβητήριο του Δήμου Νεάπολης – Συκεών βρίσκεται στη καρδιά του δήμου και σε πολύ κοντινή απόσταση από το δημαρχείο. Η κολυμβητική δεξαμενή που διαθέτει είναι μήκους 50 μέτρων και πλάτους 20 μέτρων. Το κολυμβητήριο είναι ανοιχτό για το ευρύ κοινό και εξυπηρετεί, κατά τη διάρκεια των θερινών μηνών, ημερησίως περίπου 570 άτομα μεταξύ των οποίων και μέλη τοπικών αθλητικών σωματείων.

Επιπλέον στις εγκαταστάσεις του φιλοξενούνται και μικρής εμβέλειας αθλητικοί αγώνες.



Φωτογραφία 1: Θέση κολυμβητηρίου



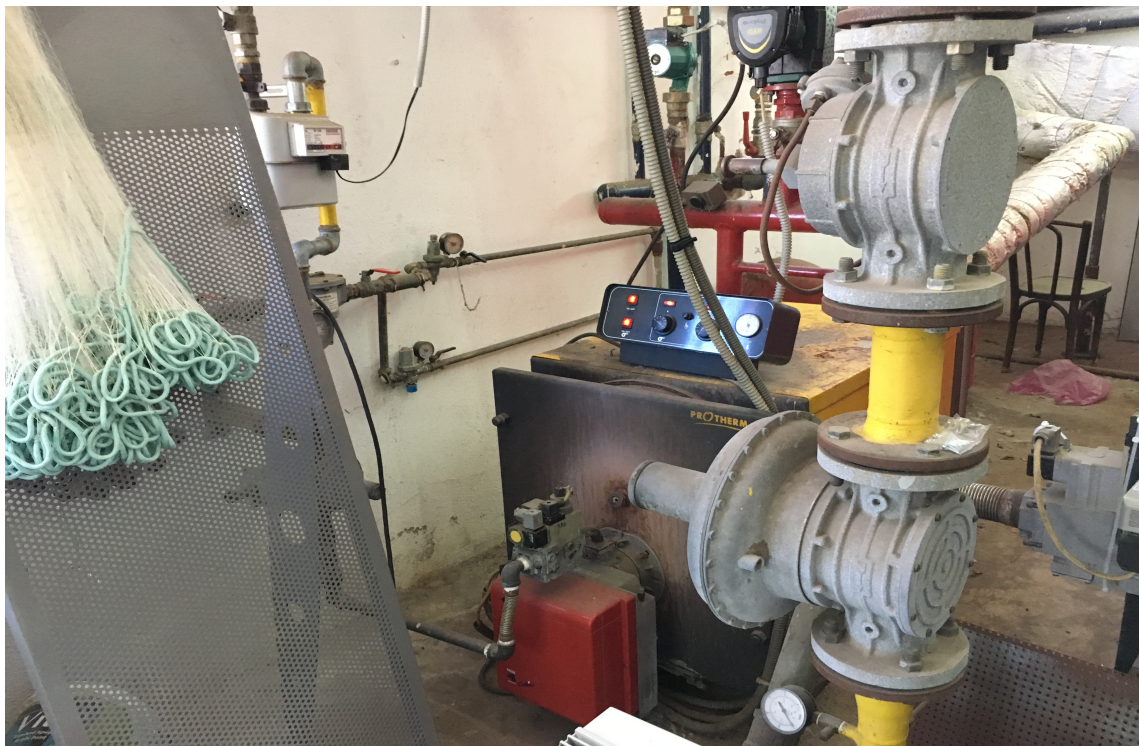
Φωτογραφία 2: Πρόσοψη κολυμβητηρίου

Υφιστάμενη κατάσταση

Το συγκεκριμένο κτίριο έχει ανεπαρκή θερμική μόνωση καθώς εντοπίζονται έντονες φθορές στη στέγη του με αποτέλεσμα την εισροή υγρασίας εντός των χώρων.

Η παρουσία υγρασίας είναι έντονη και είναι πολύ πιθανό να έχει εισέλθει εντός της τοιχοποιίας υποβαθμίζοντας την αποτελεσματικότητα του θερμομονωτικού υλικού που περιλαμβάνεται εντός της περιμετρικής τοιχοποιίας του κτιρίου.

Το φιλτράρισμα του νερού πραγματοποιείται μέσω ενός συστήματος ανακυκλοφορίας που αποτελείται από 3 αντλίες ισχύος 30 kW έκαστη, οποίες λειτουργούν αδιάκοπα κατά την διάρκεια της περιόδου λειτουργίας του κολυμβητηρίου. Η θέρμανση του νερού της κολυμβητικής δεξαμενής επιτυγχάνεται μέσω λέβητα φυσικού αερίου. Ο εν λόγω λέβητας είναι ισχύος 1,744 MW. Ο παραπάνω εξοπλισμός καθώς και τα αποδυτήρια, οι χώροι πρώτων βοηθειών και οι λοιποί βοηθητικοί χώροι του κολυμβητηρίου βρίσκονται σε βοηθητικό κτίριο 598 τ.μ. Στο ίδιο κτίριο βρίσκεται και ο λέβητας φυσικού αερίου που είναι υπεύθυνος για την κάλυψη των αναγκών ζεστού νερού χρήσης των αποδυτηρίων.



Φωτογραφία 3: Λέβητας αερίου για Z.N.X.

Πρόταση

Τα κολυμβητήρια αποτελούν ιδιαίτερα ενεργοβόρες εγκαταστάσεις σε τέτοιο βαθμό που πολλές φορές κρίνεται ασύμφορη η λειτουργία τους. Στόχος των προτεινόμενων επεμβάσεων της παρούσας μελέτης, είναι η βελτίωση των ενεργειακών χαρακτηριστικών του κτηρίου και η κατάταξη του σε όσο το δυνατόν ανώτερη κατηγορία και ουσιαστικά μείωση του λειτουργικού κόστους του κολυμβητηρίου ώστε να εξασφαλιστεί η απρόσκοπτη λειτουργία του.

Μετά από την ανάλυση των ετήσιων καταναλώσεων Ηλεκτρικής Ενέργειας και Φυσικού Αερίου του κολυμβητηρίου, τα δεδομένα από τον ενεργειακό έλεγχο (N.4342/15[ΦΕΚ 143/Α/09-11-2015], την επιθεώρηση και την προσομοίωση του κτηρίου με υπολογιστικά εργαλεία, αποφασίστηκαν οι ακόλουθες επεμβάσεις για την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου, με στόχο την εξοικονόμηση ενέργειας:

- Μόνωση εξωτερικής τοιχοποιίας
- Μόνωση οροφής
- Αντικατάσταση των εξωτερικών κουφωμάτων του κτιρίου με νέα ενεργειακά
- Τοποθέτηση, στην οροφή του κτιρίου, ηλιακών συλλεκτών επιλεκτικής επιφάνειας
- Τοποθέτηση, στην οροφή του κτιρίου, φωτοβολταϊκούς συλλέκτες
- Αντικατάσταση του συστήματος θέρμανσης της κολυμβητικής δεξαμενής με ΣΗΘΥΑ και με αντλία θερμότητας
- Αντικατάσταση κλιματιστικών μονάδων
- Αντικατάσταση συμβατικών λυχνιών με αντίστοιχους τύπου LED
- Αντλία θερμότητας ZNX.

Παρακάτω αναλύονται οι προτάσεις ενεργειακής αναβάθμισης, οι οποίες αφορούν τις εν λόγω παρεμβάσεις.

A) ΟΙΚΟΔΟΜΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

1) Αντικατάσταση των παλαιών κουφωμάτων με νέα κουφώματα τα οποία θα είναι κατασκευασμένα από σύνθετο προφίλ πλαισίου αλουμινίου με θερμοδιακοπή, και διπλούς ενεργειακούς υαλοπίνακες συνολικού πάχους 26mm, από κρύσταλλο laminated 3 mm + 3 mm, κενό 12 mm με πλήρωση argon, και κρύσταλλο low e, laminated 4 mm + 4 mm.

Ο συνολικός συντελεστής U των κουφωμάτων σε συνδυασμό με τους υαλοπίνακες θα είναι $U_w=2,2 \text{ W/m}^2\text{K}$ ή και μικρότερος.

2) Τοποθέτηση θερμομόνωσης

- στην συνολική εξωτερική επιφάνεια των κτιρίων, πάχους 10 cm, τύπου διογκωμένης πολυστερίνης με $\lambda=0,037 \text{ W / (mK)}$ ή μικρότερο. Η τελική επίστρωση θα είναι έγχρωμος ακρυλικός σοβάς πάχους 1,5 mm, ενισχυμένος με σιλικόνη, χρώματος επιλογής της υπηρεσίας και
- στην οροφή του τελευταίου ορόφου θα τοποθετηθεί, στρώση πάχους 10 εκ. από διογκωμένη πολυστερίνη.

B) ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Το εν λόγω κολυμβητήριο αποτελεί μια, σχετικά, σύγχρονη εγκατάσταση στην οποία δεν έχουν παρατηρηθεί ιδιαίτερες κακοτεχνίες στις ηλεκτρομηχανολογικές του εγκαταστάσεις. Επιπλέον, η ποιότητα του νερού της κολυμβητικής δεξαμενής, βάση τακτικών μετρήσεων που λαμβάνονται, θεωρείται κορυφαία. Συνεπώς θεωρούμε πως οι μελέτες κατασκευής που περιγράφανε το σύστημα φιλτραρίσματος, θέρμανσης και διαχείρισης του νερού, στις οποίες βασίστηκε το Δημοτικό κολυμβητήριο Νεάπολης - Συκεών, ήταν εύστοχες. Ως εκ τούτου η παρούσα μελέτη θεωρεί δεδομένες τις υπάρχουσες υδραυλικές σωληνώσεις, στις οποίες δεν έχει διαπιστωθεί καμία δυσλειτουργία. Οποιαδήποτε νέα υδραυλική εγκατάσταση θα υλοποιηθεί λαμβάνοντας υπ' όψιν τις υπάρχουσες διατομές όπως αυτές επιλέχθηκαν, και λειτουργούν εξαιρετικά, από τις προηγούμενες μελέτες. Κρίνεται δε, πως οποιαδήποτε βελτίωση στις υπάρχουσες υδραυλικές σωληνώσεις θα

αποδειχτεί ιδιαίτερος υψηλός κόστους και η ενεργειακή βελτίωση που θα επιφέρει θα είναι αμελητέα. Συνεπώς μια τέτοια δράση δεν είναι σύμφωνη με το στόχο της εν λόγω μελέτης, ο οποίος είναι η ενεργειακή βελτιστοποίηση του κολυμβητηρίου.

Στα πλαίσια αυτά και δεδομένης της βελτίωσης του συστήματος θέρμανσης της κολυμβητικής δεξαμενής, υπολογίζονται οι θερμικές ανάγκες αυτής. Για τον υπολογισμό αυτών χρησιμοποιείται ο τύπος:

$$Q = 0,6 * F * Q_a + \frac{1000 * V * (t_2 - t_1)}{T}$$

Όπου:

- F [m²] Επιφάνεια της πισίνας σε
- Q_a [kcal/h m²] Θερμικές απώλειες νερού
- V [m³] Όγκος νερού
- t₁ [°C] Αρχική θερμοκρασία νερού
- t₂ [°C] Τελική θερμοκρασία νερού
- T [h] Χρόνος θέρμανσης

Σε ανοικτά κολυμβητήρια για θερμοκρασία νερού ανώτερη των 23 °C, θερμοκρασία αέρα 13 °C, θερμοκρασία νερού συμπλήρωσης 13 °C σχετική υγρασία 60% οι θερμικές απώλειες (Q_a) είναι:

- 335 kcal/h m² για ταχύτητα ανέμου 1 m/s
- 500 kcal/h m² για ταχύτητα ανέμου 2 m/s
- 820 kcal/h m² για ταχύτητα ανέμου 4 m/s

Η περίοδος λειτουργίας του κολυμβητηρίου ξεκινάει από τις πρώτες μέρες του Μαρτίου και τελειώνει στις τελευταίες μέρες του Οκτωβρίου του ίδιου έτους.

Από το weatherbase, μπορούμε να βρούμε στοιχεία για τη μέση ταχύτητα του ανέμου ανά μήνα για τη περιοχή της Θεσσαλονίκης. Με αυτό το τρόπο μπορούμε να ορίσουμε τις θερμικές απώλειες της κολυμβητικής δεξαμενής.

Από το weatherbase έχουμε:

Μήνας	Μέση ταχύτητα ανέμου (m/s)
Μάρτιος	1,53
Απρίλιος	1,5
Μάιος	1,42
Ιούνιος	1,67
Ιούλιος	1,8
Αύγουστος	1,58
Σεπτέμβριος	1,5
Οκτώβριος	1,36

Συνεπώς η μέση τιμή των παραπάνω τιμών υπολογίζεται σε 1,545 m/s.

Με γραμμική παρεμβολή υπολογίζεται ότι:

$$Q_a = 424,92 \text{ kcal/h m}^2$$

Θεωρούμε πως η κολυμβητική δεξαμενή πληρώνεται με νερό από το δίκτυο στις τελευταίες μέρες του Φεβρουαρίου. Συνεπώς υπολογίζεται πως η αρχική θερμοκρασία νερού θα είναι (t₁) 9,4 °C ενώ η επιθυμητή είναι (t₂) 26 °C.

Χρόνος θέρμανσης (T) ονομάζεται η χρονική διάρκεια που απαιτείται ώστε το νερό της κολυμβητικής δεξαμενής να φτάσει από την θερμοκρασία t₁ στην επιθυμητή θερμοκρασία t₂. Συνήθως επιλέγεται ο χρόνος θέρμανσης να είναι 48 ώρες.

Λαμβάνοντας υπ' όψιν τα παραπάνω υπολογίζεται πως οι θερμικές ανάγκες της κολυμβητικής δεξαμενής είναι:

$$Q = 981.202 \text{ kcal/h} = 1.141,14 \text{ kW}$$

Το αποτέλεσμα δείχνει πως ο υπάρχον λέβητας είναι αρκετά μεγάλος για τις ανάγκες του κολυμβητηρίου. Αν λάβουμε υπ όψιν το γεγονός πως το σύστημα θέρμανσης του κολυμβητηρίου καλείται να θερμάνει την κολυμβητική δεξαμενή (αρχικά από την αρχική πλήρωση της) μία με δύο φορές το χρόνο, ενώ η καθημερινή του λειτουργία είναι απλώς για την διατήρηση του ήδη θερμασμένου νερού, τότε καταλήγουμε στο συμπέρασμα πως θα μπορούσαμε να επιλέξουμε μία λύση αρκετά μικρότερης ισχύος.

Αναλυτικότερα, για να διαπιστώσουμε την αναγκαία ισχύ του συστήματος θέρμανσης που θα ήταν αρκετό για να διατηρεί, απλώς, τη θερμοκρασία της πισίνας σταθερή στους 26 °C αρκεί να υπολογίσουμε τις θερμικές απώλειες της κολυμβητικής δεξαμενής το μήνα Μάρτιο, που είναι και ο δυσμενέστερος από αυτούς που το κολυμβητήριο βρίσκεται σε λειτουργία.

Οι συνολικές μηνιαίες θερμικές απώλειές υπολογίζονται από την σχέση:

$$Q_{\kappa\Delta} = F * (N * (Q_c + Q_r + Q_e) - 0,8 * H)$$

Όπου:

- F [m²]: Επιφάνεια δεξαμενής
- N [-]: Αριθμός ημερών μήνα
- Q_c [kJ/ m² * ημέρα]: Θερμικές απώλειες λόγω μετάβασης
- Q_r [kJ/ m² * ημέρα]: Θερμικές απώλειες λόγω ακτινοβολίας
- Q_e [kJ/ m² * ημέρα]: Θερμικές απώλειες λόγω εξάτμισης
- H [kJ/ m² * ημέρα]: Μηνιαία ολική ηλιακή ακτινοβολία σε οριζόντιο επίπεδο και

$$Q_c = (490 + 66u) * (t - t_a)$$

$$Q_r = 5450 + (350 + 2,4 * (t + t_a)) * (t - t_a)$$

$$Q_e = ft * (790 + 530u) * (p_s - p_u)$$

Όπου:

- t [°C]: θερμοκρασία νερού δεξαμενής
- t_a [°C]: μέση μηνιαία θερμοκρασία αέρα.
- u [m/sec]: ταχύτητα ανέμου στην επιφάνεια της δεξαμενής.
- ft [-]: ποσοστό χρόνου κάλυψης - (ft = 1 χωρίς κάλυμμα)
- p_s [mbar]: πίεση υδρατμών κορεσμένου αέρα
- p_u [mbar]: μέση μηνιαία πίεση υδρατμών αέρα

Από το weatherbase, βρίσκουμε πως η μέση θερμοκρασία (t_a), για την περιοχή της Θεσσαλονίκης, για το μήνα Μάρτιο ανέρχεται στους 9,7 °C

Επιπλέον η μέση ταχύτητα του ανέμου (u) για τον ίδιο μήνα είναι: 1,53 m/s και αντίστοιχα έχουμε για το Μάρτιο p_s= 11,48 mb και p_u=7,58

Συνεπώς υπολογίζουμε ότι:

$$Q_c = 9.632,974 \text{ [kJ/ m}^2 \text{ * ημέρα]}$$

$$Q_r = 12.551,58 \text{ [kJ/ m}^2 \text{ * ημέρα]}$$

$$Q_e = 6.243,51 \text{ [kJ/ m}^2 \text{ * ημέρα]}$$

Συνεπώς έχουμε:

$$Q_{\kappa\Delta} = 881.162.908 \text{ kJ/μήνα, δηλαδή } 1.184.358,75 \text{ kJ/h} = 283.068,53 \text{ kcal/h}$$

Συμπεραίνουμε λοιπόν πως το υφιστάμενο σύστημα είναι ιδιαίτερος υπερδιαστασιοποιημένο τόσο για να καλύψει τις ανάγκες θέρμανσης μιας φρεσκογεμισμένης δεξαμενής, πόσο μάλλον δε για να διατηρήσει τις ανάγκες της ήδη θερμασμένης δεξαμενής.

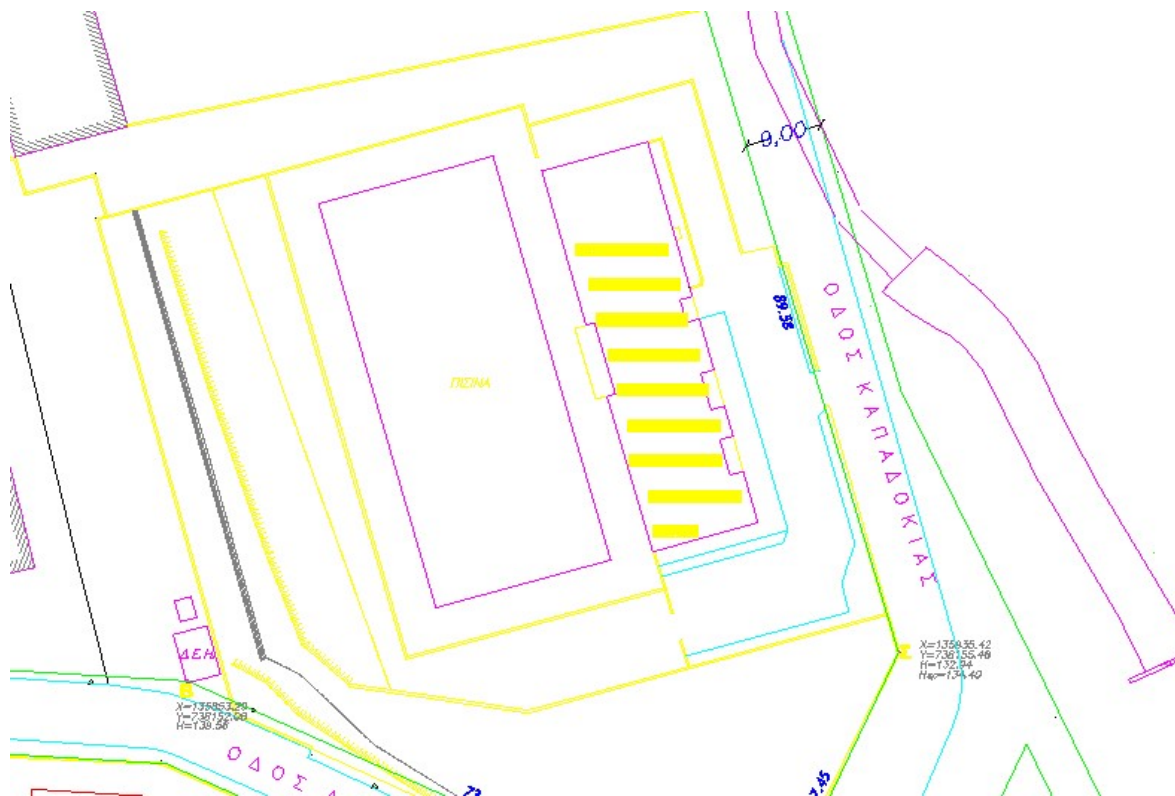
Ως αποτέλεσμα αυτής της υπερδιαστασιολόγησης είναι οι εξαιρετικά αυξημένες καταναλώσεις φυσικού αερίου όπως αυτές αντικατοπτρίζονται στους λογαριασμούς του παρόχου.

Για αυτό το λόγο προτείνεται μια συνδυαστική λύση η οποία περιλαμβάνει ένα Σ.Η.Θ.Υ.Α. μια αντλία θερμότητας και ενός ηλιοθερμικού συστήματος.

Για την περεταίρω μείωση των καταναλώσεων της αντλίας θερμότητας προτείνεται και η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών στοιχείων.

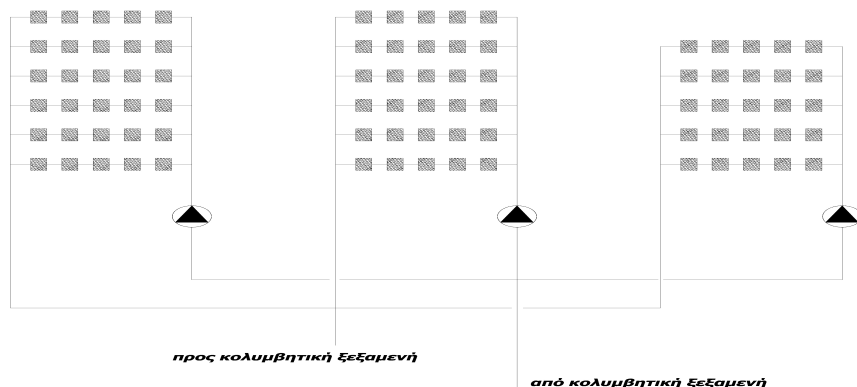
1. Ηλιακοί συλλέκτες επιλεκτικής επιφάνειας.

Για την κάλυψη των θερμικών αναγκών της κολυμβητικής δεξαμενής προτείνεται η τοποθέτηση ηλιακών συλλεκτών στην οροφή του βοηθητικού κτιρίου του κολυμβητηρίου.



Φωτογραφία 4: Ενδεικτική κάτοψη με ηλιακούς συλλέκτες

Οι συλλέκτες θα διαιρεθούν σε τρεις ομάδες.



Φωτογραφία 5: Ενδεικτική συνδεσμολογία ηλιοθερμικού συστήματος

Οι δύο ομάδες θα αποτελούνται από 30 συλλέκτες οι οποίοι θα συνδεθούν υδραυλικά ως 6 παράλληλοι κλώνοι των 5 εν σειρά συλλεκτών και η τρίτη ομάδα θα αποτελείται από 25 συλλέκτες οι οποίοι θα συνδεθούν υδραυλικά ως 5 παράλληλοι κλώνοι των 5 εν σειρά συλλεκτών αυτό το τρόπο μειώνουμε τις πιθανότητες υπερθέρμανσης των συλλεκτών, και το κόστος συντήρησης ιδιαίτερως μεγάλων κυκλοφορητών.

Κάθε ομάδα θα περιλαμβάνει ξεχωριστό κυκλοφορητή, ηλιακό κιτ και διαφορικό θερμοστάτη.

Για την σύνδεση των ηλιακών συλλεκτών θα χρησιμοποιηθεί ανοξειδωτος εύκαμπτος σωλήνας διατομής 1^{1/4}".

Ο σωλήνας θα μονωθεί με μόνωση πάχους 9 mm. Οι σωληνώσεις κατά την όδευση σου προς τον εναλλάκτη θερμότητας θα στερεωθούν στο δώμα του κτιρίου με κατάλληλα μεταλλικά στηρίγματα χωρίς να επηρεαστεί η θερμομόνωση και η υγραμόνωση του κελύφους.

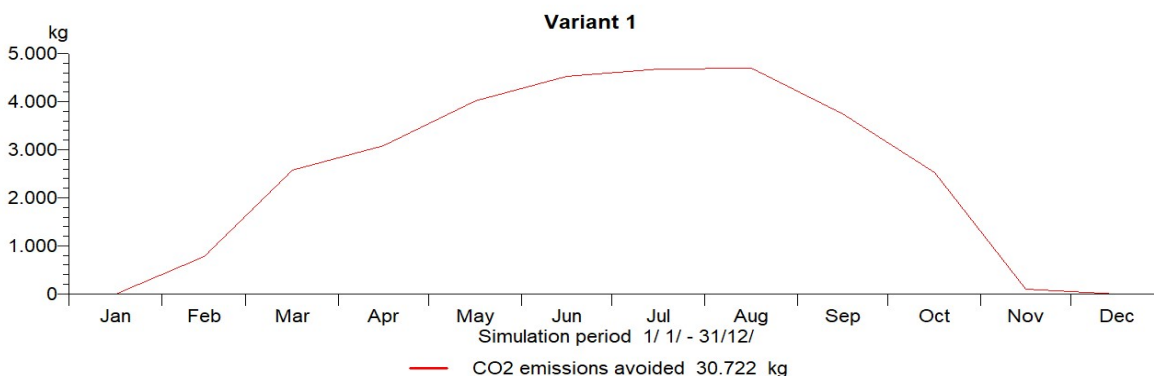
Το σύστημα των συλλεκτών θα συνδεθεί ως ηλιακή υποβοήθηση του κεντρικού συστήματος θέρμανσης της κολυμβητικής δεξαμενής.

Οι αισθητήρες θερμοκρασίας θα τοποθετηθούν εντός καταλλήλου μεταλλικού κυαθίου σε έναν συλλέκτη της κάθε ομάδας. Ένας αισθητήρας επίσης θα τοποθετηθεί πλησίον του εναλλάκτη θερμότητας. Οι καλωδιώσεις των αισθητήρων θερμότητας θα πραγματοποιηθούν με καλώδιο σιλικόνης ανθεκτικό σε ηλιακή ακτινοβολία και κυρίως σε UVA και UVB. Οι καλωδιώσεις θα προστατευτούν με εύκαμπτο συνθετικό αγωγό κατάλληλο για εξωτερικές συνθήκες και η όδευση του θα στερεωθεί με μεταλλικά στηρίγματα στο δώμα του κτιρίου χωρίς να επηρεαστεί η θερμομόνωση και η υγραμόνωση του.

Η θερμική ισχύς του ηλιοθερμικού συστήματος προφανώς και ποικίλει ανάλογα με τις κλιματολογικές συνθήκες. Η μέγιστη εγκατεστημένη ισχύς του ηλιοθερμικού συστήματος υπολογίζεται στα 121,97 kW, δεδομένου ότι η συνολική ενεργή επιφάνειά των συλλεκτών ανέρχεται στα 174,25 τ.μ. ο προσανατολισμός της εγκατάστασης είναι νότιος και η κλίση των συλλεκτών στις 30 μοίρες.

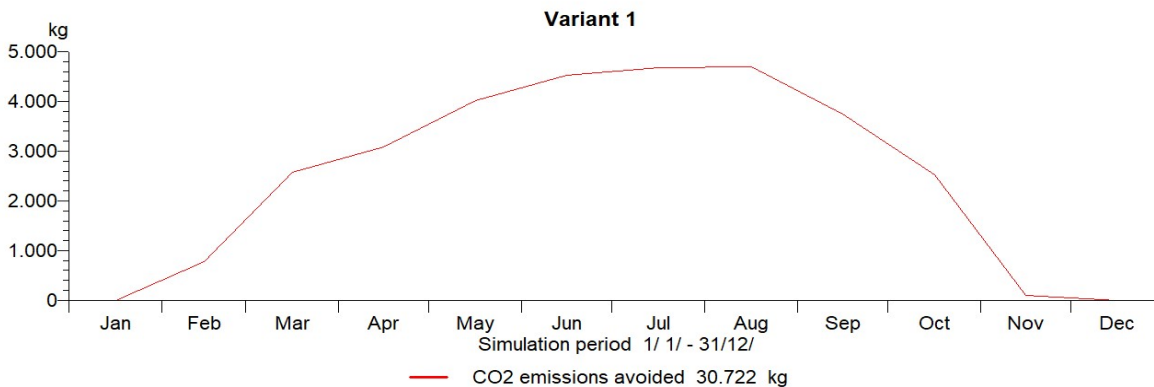
Για τον υπολογισμό της εξοικονόμησης που μπορούν να επιφέρουν το ηλιοθερμικό σύστημα, στήθηκε μοντέλο εξομοίωσης της λειτουργίας τους σε ειδικό λογισμικό λαμβάνοντας υπ' όψη τις κλιματολογικές συνθήκες της Θεσσαλονίκης.

Βάση της εξομοίωσης, η ετήσια εξοικονόμηση φυσικού αερίου λόγω της εγκατάστασης του ηλιοθερμικού συστήματος, σε σχέση με την υπάρχουσα κατάσταση υπολογίζεται στα 14.528,3 κ.μ



Φωτογραφία 6: Μείωση κατανάλωσης φυσικού αερίου ανά μήνα

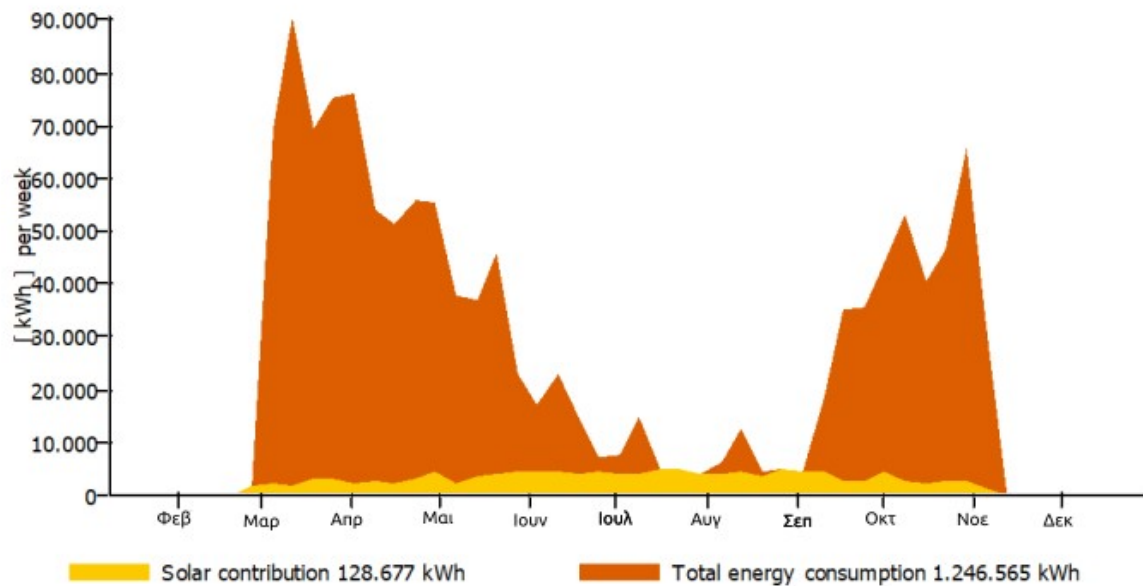
Ενώ η μείωση των εκπομπών του CO₂ ανέρχεται στα 30.722 kg το χρόνο.



Φωτογραφία 7: Μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα ανά μήνα

Η συμμετοχή του ηλιοθερμικού συστήματος στη κάλυψη των θερμικών αναγκών της κολυμβητικής δεξαμενής ανέρχεται στο 10,3%

Solar energy consumption as percentage of total consumption

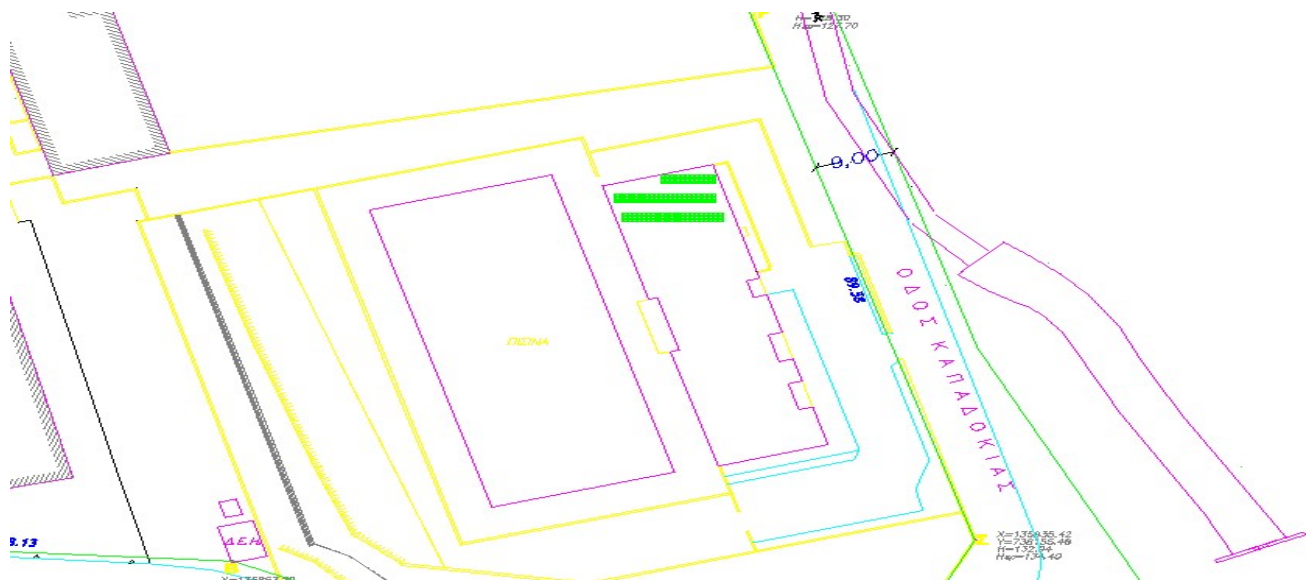


Φωτογραφία 8: Ηλιακή υποβοήθηση για την θέρμανση της κολυμβητικής δεξαμενής

2. Φωτοβολταϊκά πλαίσια.

Σε ένα άλλο σημείο του δώματος του βοηθητικού κτιρίου του κολυμβητηρίου θα τοποθετηθεί σύστημα φωτοβολταϊκών πλαισίων με σκοπό την εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας των εγκαταστάσεων του κολυμβητηρίου.

Το σύστημα θα αποτελείται από 28 πλαίσια πολυκρυσταλλικού πυριτίου και ελάχιστης ισχύος 275W ανά πλαίσιο. Τα πλαίσια θα είναι προσανατολισμένα στο νότο και η κλίση τους σε σχέση με το έδαφος θα είναι από 25 έως 30 μοίρες.



Φωτογραφία 9: Ενδεικτική κάτοψη με φωτοβολταϊκά

Οι βάσεις που θα χρησιμοποιηθούν θα είναι κατασκευασμένες από ανοδιωμένο αλουμίνιο και όλα τα επιμέρους εξαρτήματα από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304 ή ανώτερο.

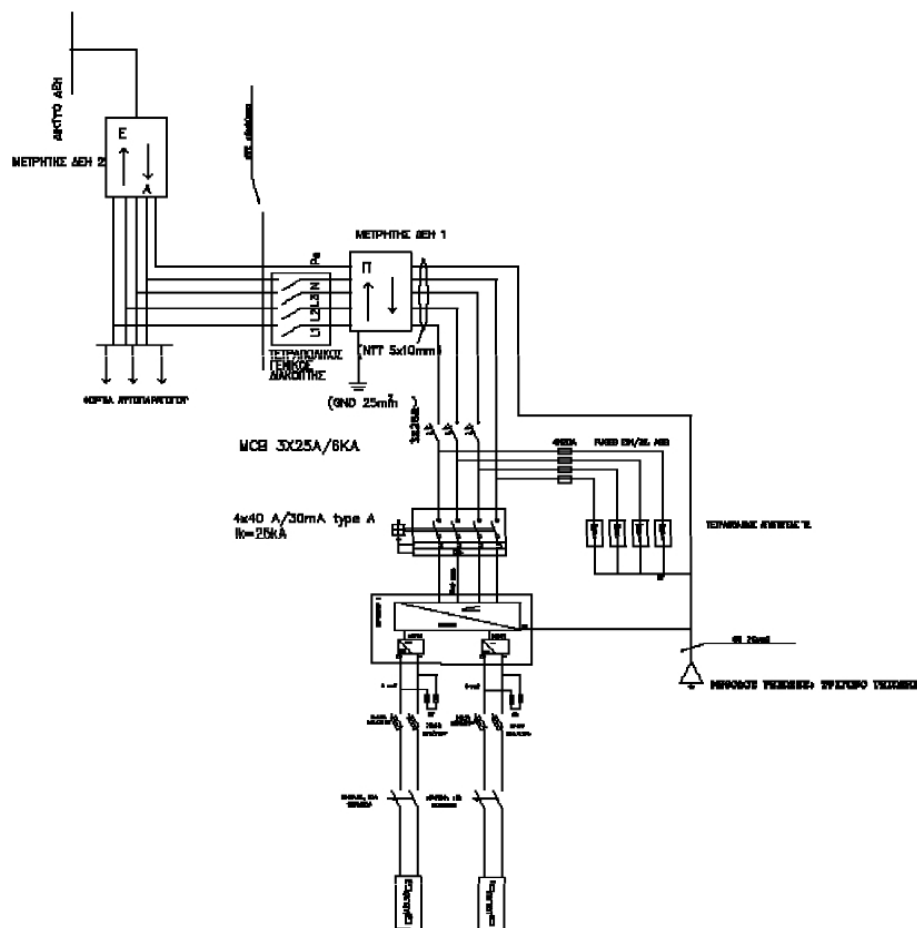
Το σύστημα θα περιλαμβάνει τριφασικό αντιστροφέας, κατάλληλο για διασυνδεδεμένα, με το δημόσιο δίκτυο, συστήματα.

Ο αντιστροφέας θα πρέπει να είναι τουλάχιστον ίσης ισχύος με το άθροισμα της ισχύος των φωτοβολταϊκών πλαισίων και το πολύ 30% μεγαλύτερος αυτού.

Το σύστημα θα συνοδεύεται από ειδικό αυτοματισμό που θα θέτει εκτός λειτουργίας τον αντιστροφέα σε περίπτωση που το σύστημα ανακυκλοφορίας του κολυμβητηρίου είναι εκτός λειτουργίας. Το σύστημα ανακυκλοφορίας είναι πολύ μεγαλύτερης ισχύος από την θεωρητικά μέγιστη που μπορεί να αποδώσει το εν λόγω φωτοβολταϊκό σύστημα εξασφαλίζοντας έτσι πως η παραχθείσα ενέργεια θα καταναλώνεται, όπως απαιτεί ο ΚΕΝΑΚ, αποκλειστικά και μόνο για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών του κτιρίου χωρίς να υπάρχει περίπτωση να διοχετευτεί περίσσια ενέργειας στο δίκτυο.

Αναλυτικότερα, για την σύνδεση των φωτοβολταϊκών στοιχείων με τον αντιστροφέα θα χρησιμοποιηθεί ειδικός αγωγός διατομής 6mm^2 με περίβλημα πιστοποιημένης ηλεκτρικής μόνωσης 1000V DC. Επιπλέον, ο αγωγός θα πρέπει να είναι πιστοποιημένος για αντοχή στην ηλιακή ακτινοβολία.

Οι καλωδιώσεις θα προστατευτούμε με κατάλληλο για εξωτερικές συνθήκες εύκαμπτο συνδετικό σωλήνα και η όδευση τους θα στερεωθεί, χωρίς να επηρεαστούν οι μονώσεις του κτιρίου, με μεταλλικά στηρίγματα.



Φωτογραφία 10: Ηλεκτρολογικό σχέδιο φωτοβολταϊκών

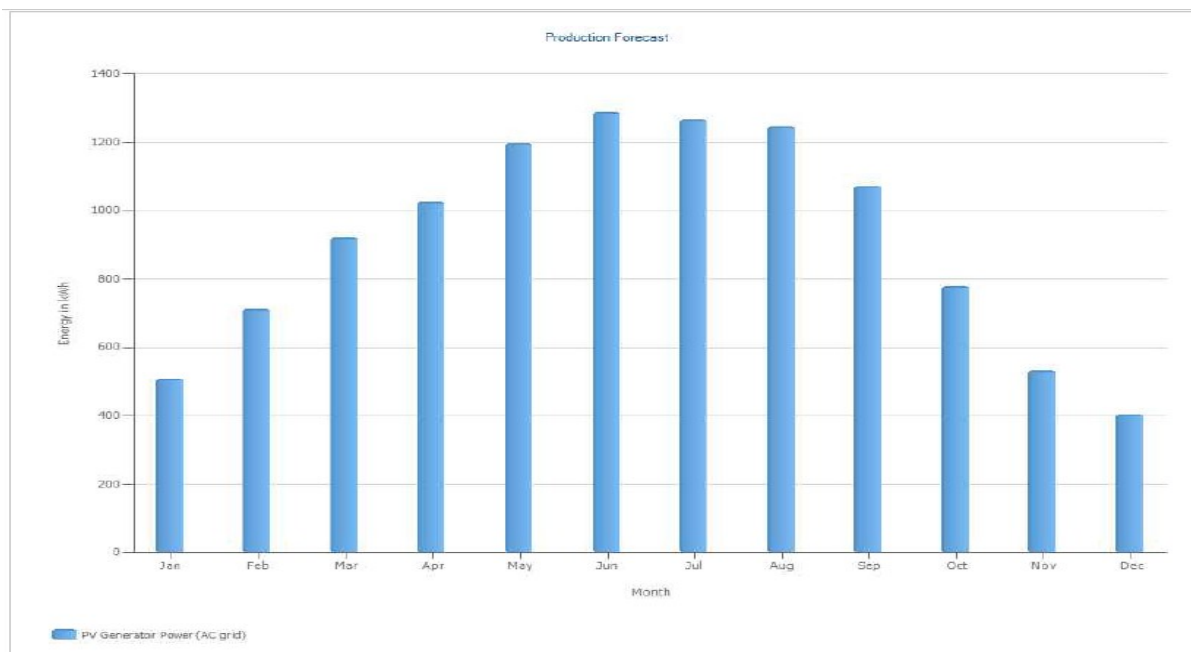
Πριν την σύνδεση των φωτοβολταϊκών με τον αντιστροφέα, θα ασφαλιστούν τα πλαίσια με αντικεραυνικά συνεχούς ρεύματος μέγιστης τάσεως 1000V DC. Τα αντικεραυνικά θα πρέπει να είναι επιπέδου T2.

Η έξοδος του αντιστροφέα θα οδηγηθεί σε στεγανό κατά IP65, μεταλλικό ηλεκτρολογικό πίνακα που θα ασφαλίζει το σύνολο της φωτοβολταϊκής εγκατάστασης, θα είναι τοποθετημένος

πλησίον του αντιστροφέα και μεταξύ των βασικών ασφαλιστικών διατάξεων θα περιλαμβάνει και ένα τετραπολικό αντικεραυνικό εναλλασσομένου ρεύματος επιπέδου T2 και T3 και αντοχή σε ρεύμα βραχυκυκλώσεως 40kA

Για τον υπολογισμό της απόδοσης του φωτοβολταϊκού συστήματος χρησιμοποιήθηκε ειδικό λογισμικό στο οποίο στήθηκε μοντέλο και εξομοιώθηκε η λειτουργία του λαμβάνοντας υπ' όψιν τις κλιματολογικές συνθήκες της Θεσσαλονίκης.

Αναλυτικότερα, Εκτιμάται πως το φωτοβολταϊκό σύστημα μπορεί να εξοικονομήσει 11.550 kWh ετησίως και αντίστοιχα να μειώσει τις εκπομπές CO₂ κατά 6.521 kg.



Φωτογραφία 11: Ενεργειακή απόδοση του Φ/Β ανά μήνα

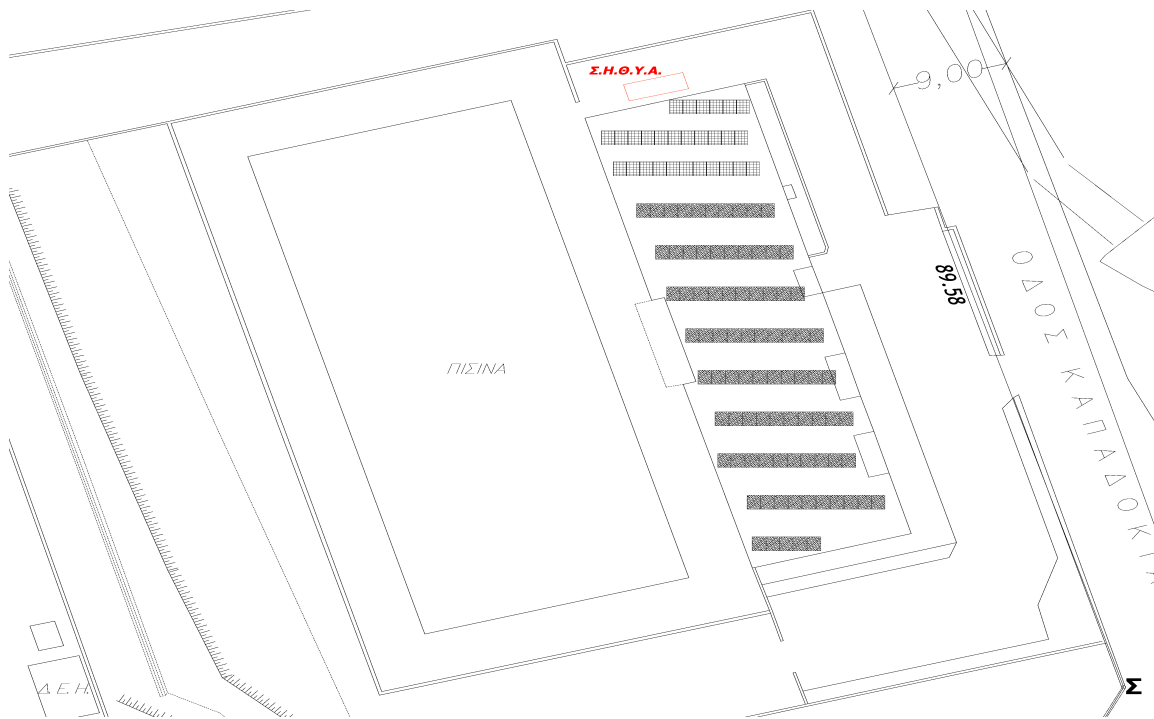
3. Σ.Η.Θ.Υ.Α.

Ο υφιστάμενος λέβητα αερίου, που σήμερα, είναι επιφορτισμένο να διατηρεί τη θερμοκρασία του νερού της κολυμβητικής δεξαμενής σε επιθυμητά επίπεδα θα διατηρηθεί στις εγκαταστάσεις του κολυμβητηρίου μιας και η αποξήλωση του είναι κοστοβόρα και η κατάσταση του λέβητα κρίνεται ικανοποιητική.

Επιπλέον, ο Δήμος Νεάπολης – Συκεών δεν διαθέτει άλλο κτίριο το οποίο να απαιτεί λέβητα ανάλογης ισχύος ώστε να μεταφερθεί και να αξιοποιηθεί εκεί. Παρ' όλα αυτά η διατήρηση του εν λόγω λέβητα θα έχει αποκλειστικά και μόνο χαρακτήρα εφεδρικού συστήματος και θα τεθεί σε λειτουργία εάν και μόνο εάν οι νέες λύσης θέρμανσης της κολυμβητικής δεξαμενής θα είναι εκτός λειτουργίας για τεχνικούς λόγους.

Συνεπώς ουσιαστικά το ρόλο που έχει σήμερα ο λέβητας θα τον αναλάβουν συνδυαστικά το ηλιοθερμικό σύστημα, ένα Σ.Η.Θ.Υ.Α. και μια αντλία θερμότητας ώστε να επιτευχθεί η μέγιστη εξοικονόμηση ενέργειας και η μείωση των λειτουργικών δαπανών του κτιρίου.

Εκτός, του ηλιοθερμικού συστήματος, το επόμενο κομμάτι του νέου υποσυστήματος θα είναι μια μονάδα συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας υψηλής απόδοσης (Σ.Η.Θ.Υ.Α.). Το εν λόγω σύστημα θα εξακολουθεί να καταναλώνει φυσικό αέριο.

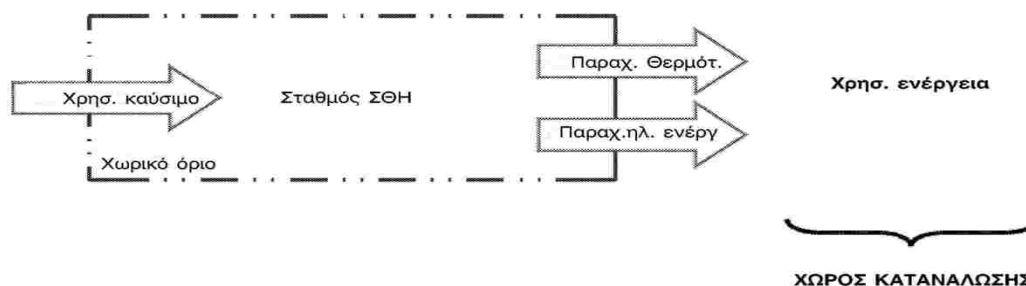


Φωτογραφία 12: Ενδεικτικός χώρος τοποθέτησης Σ.Η.Θ.Υ.Α.

Η θερμική του ισχύς θα είναι τουλάχιστον 530 kW, αλλά δε θα ξεπερνάει τα 580 kW ενώ η αποδιδόμενη ηλεκτρική ισχύς δεν θα ξεπερνάει τα 500 kW ενώ θα είναι τουλάχιστον 400 kW.

Η αποδιδόμενη θερμική ενέργεια θα καλύπτει βασικό μέρος των ενεργειακών αναγκών της κολυμβητικής δεξαμενής του κολυμβητηρίου ενώ η παραγόμενη ηλεκτρική ενέργεια θα συμψηφίζεται με την καταναλισκόμενη μέσω του προγράμματος των “Ενεργειακών Κοινοτήτων”.

Η εγκατάσταση του Σ.Η.Θ.Υ.Α. θα περιλαμβάνει όλες τις απαραίτητες υδραυλικές συνδέσεις με σωληνώσεις τύπου HPDE κατάλληλης διατομής, τις ηλεκτρολογικές διατάξεις καθώς και τον μετασχηματιστή μέσης τάσης με πλήρη εγκατεστημένο όπως αυτός απαιτείται από τον Δ.Ε.Δ.Δ.Η.Ε λόγω της μεγάλης ηλεκτρικής ισχύος της διάταξης.



Φωτογραφία 13: Διάγραμμα ροής Σ.Η.Θ.Υ.Α.

4. Αντλία θερμότητας

Το δεύτερο κομμάτι της νέας διάταξης που θα αντικαταστήσει τον υπάρχοντα λέβητα αερίου αποτελεί μια σύγχρονη αντλία θερμότητας, τοποθετημένη στο δώμα όπως φαίνεται στα αντίστοιχα σχέδια χωροθέτησης (ΧΣ_2)

Η εν λόγω αντλία δεν θα είναι διαιρούμενου τύπου, θα έχει ελάχιστο ισοδύναμο βαθμό απόδοσης COP 3,45. Η αποδιδόμενη θερμική ισχύς της θα είναι 200 kW αλλά δε θα ξεπερνάει τα 250 kW.

Η αντλία θα αποτελεί μέρος του νέου συστήματος θέρμανσης της κολυμβητικής δεξαμενής το οποίο εκτός της αντλίας θα αποτελείται από το ηλιοθερμικό σύστημα και το Σ.Η.Θ.Υ.Α.



Φωτογραφία 14: Σχεδιάγραμμα σύνδεσης αντλίας θερμότητας και ηλιοθερμικών

Αναλυτικότερα, το ηλιοθερμικό σύστημα θα προθερμαίνει την είσοδο της αντλίας η οποία με τη σειρά της θα στέλνει την έξοδο της στον έναν εκ των δύο διαθέσιμων εναλλακτών.

Το Σ.Η.Θ.Υ.Α θα είναι μόνιμα συνδεδεμένο με τον δεύτερο εναλλάκτη θερμότητας που βρίσκεται στις εγκαταστάσεις του κολυμβητηρίου.

Οι συνδέσεις της αντλίας με το σύστημα θέρμανσης της κολυμβητικής δεξαμενής θα πραγματοποιηθεί με σωληνώσεις τύπου HDPE κατάλληλης διατομής.

Η εγκατάσταση της αντλίας θα περιλαμβάνει επίσης και όλο τον απαραίτητο ηλεκτρικό εξοπλισμό, όπως ο ηλεκτρικός πίνακας με τις ασφαλιστικές διατάξεις της αντλίας καθώς και όλα τα παροχικά καλώδια. Η όδευση των καλωδίων θα γίνεται σε μεταλλική εσχάρα οροφής ή επίτοιχη, γαλβανισμένη εν θερμώ.

Για τη σύνδεση της αντλίας στον πίνακα του λεβητοστασίου θα απαιτηθεί αύξηση ισχύος.

Στην τιμή για την τοποθέτηση της αντλίας θερμότητας συμπεριλαμβάνονται και απαραίτητες εργασίες σύνδεσης του ηλεκτρικού πίνακα και τα απαραίτητα υλικά και μικροϋλικά που θα απαιτηθούν (ασφάλειες, καλώδια, κλέμες κλπ).

5. Αντλία θερμότητας ZNX

Στη παρούσα κατάσταση η κάλυψη των αναγκών για ζεστό νερό χρήσης του κολυμβητήριο πραγματοποιείται από λέβητα φυσικού αερίου.

Ο συγκεκριμένος λέβητας θα διατηρηθεί εντός του λεβητοστασίου του κολυμβητηρίου και θα ενεργοποιείται μόνο σε έκτακτες περιπτώσεις.

Προτείνεται η αντικατάσταση του με αντλία θερμότητας ελάχιστης αποδιδόμενης θερμικής ισχύος 55 kW, και ελάχιστου ισοδύναμου βαθμού απόδοσης COP 3,8. Η αντλία μπορεί να είναι είτε διαιρούμενου τύπου είτε τύπου μονομπλόκ. Θα συνοδεύεται από τον πλήρη απαραίτητο ηλεκτρολογικό εξοπλισμό για την ασφαλή της λειτουργία. Όλες οι συνδέσεις θα πραγματοποιηθούν από σωλήνες τύπου HDPE κατάλληλης διατομής.

Η σύνδεση της αντλίας, τόσο της εσωτερικής όσο και της εξωτερικής μονάδας θα γίνουν σύμφωνα με τις διατάξεις του ΕΛΟΤ HD384. Η όδευση των καλωδίων θα γίνεται σε μεταλλική εσχάρα οροφής ή επίτοιχη, γαλβανισμένη εν θερμώ. Στην τιμή για την τοποθέτηση της αντλίας θερμότητας συμπεριλαμβάνονται και απαραίτητες εργασίες σύνδεσης του ηλεκτρικού πίνακα και τα απαραίτητα υλικά και μικροϋλικά που θα απαιτηθούν (ασφάλειες, καλώδια, κλέμες κλπ).

6. Αντικατάσταση κλιματιστικών μονάδων

Μια εύκολη και σχετικά χαμηλού κοστολογίου παρέμβαση είναι η αντικατάσταση των τριών υπάρχοντων κλιματιστικών μονάδων με σύγχρονες πολύ υψηλότερης απόδοσης.

Οι σύγχρονες μονάδες θα πρέπει να είναι τεχνολογίας ινβέρτερ και ο ισοδύναμος βαθμός απόδοσης τους EEP τουλάχιστον 4, πολύ υψηλότερο σε σχέση με τον αντίστοιχο των υπάρχοντων μονάδων που υπολογίζεται στα 1,9.

Συνεπώς μπορούμε να περιμένουμε μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κλιματιστικών μονάδων κατά 35%.

7. Αντικατάσταση συμβατικών λυχνιών με αντίστοιχους τύπου LED

Εντός του κτιρίου του κολυμβητηρίου υπάρχουν φωτιστικά σώματα που χρησιμοποιούν λυχνίες φθορισμού για την κάλυψη των φωτιστικών αναγκών. Συνολικά χρησιμοποιούνται:

- 60 λαμπτήρες φθορισμού τύπου T8 ισχύος 58W, η κάθε μία (δύο σε κάθε φωτιστικό, δηλαδή 30 φωτιστικά)
- 4 λαμπτήρες φθορισμού τύπου T8 ισχύος 18W, η κάθε μία, (δύο σε κάθε φωτιστικό, δηλαδή 2 φωτιστικά)
- 7 λαμπτήρες οικονομίας ισχύος 20W E27, η κάθε μία

Προτείνεται η αντικατάστασή τους με σύγχρονα φωτιστικά LED ίσης φωτεινότητας και μικρότερης ισχύος ώστε να επιτευχθεί σημαντική μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας.

Τα νέα φωτιστικά θα αντικαταστήσουν τα υπάρχοντα που φέρουν τους λαμπτήρες φθορισμού τύπου T8 θα πρέπει να είναι φωτεινότητας 4700lm και μέγιστης ισχύος 36W. Αντίστοιχα, οι υπάρχοντες λαμπτήρες οικονομίας θα αντικατασταθούν από λαμπτήρες LED ισχύος 11W.

Συνεπώς, στην υπάρχουσα κατάσταση, η συνολική εγκατεστημένη ισχύς του φωτισμού του κτιρίου ανέρχεται στα 3,672 kW ενώ η ισχύς μετά την πρόταση θα διαμορφωθεί στα 1,218 kW.

Η σημαντική μείωση της εγκατεστημένης ισχύς του φωτισμού μεταφράζεται στην εξίσου σημαντική μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας η οποία υπολογίζεται στις 6.630 kWh το έτος, δεδομένου πως ο μέσος ημερήσιος χρόνος χρήσης των φωτιστικών ανέρχεται στις 10 ώρες.

Όλες οι εργασίες θα εκτελεστούν σύμφωνα με τα άρθρα του τιμολογίου της μελέτης, τις σχετικές προδιαγραφές, τα σχέδια της μελέτης και τις οδηγίες της επίβλεψης καθώς και τις διατάξεις του Ν. 4412/2016.

Ο προϋπολογισμός ανέρχεται στο ποσό των 1.470.000,0 € (συμπεριλαμβανόμενου Φ.Π.Α. 24%).

Συκιές 20/12/2021

Οι Μελετητές

Για τις οικοδομικές εργασίες

Θεοδωρακοπούλου Ευθυμία
ΠΕ Πολιτικών Μηχανικών

Για τις μηχανολογικές εργασίες

Σαρηγιαννίδης Χρήστος
Ηλεκτρολόγος Μηχανικός

Συκιές 20/12/2021

Θεωρήθηκε

Ο Αναπληρωτής Προϊστάμενος
της Διεύθυνσης Τεχνικών Υπηρεσιών

Αγγελχωρίτης Παναγιώτης
ΠΕ Τοπογράφων Μηχανικών