



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



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΠΙΕΡΙΑΣ
ΔΗΜΟΣ ΠΥΔΝΑΣ - ΚΟΛΙΝΔΡΟΥ
Δ/ΝΣΗ Τ.Υ. & ΠΟΛ/ΜΙΑΣ
Τμήμα Τεχνικών Έργων

Αρ. Μελέτης: 12/2018

Έργο: *Ενεργειακή Αναβάθμιση, Εξοικονόμηση Ενέργειας και Αξιοποίηση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) στο κτίριο του κλειστού γυμναστηρίου Αιγινίου.*

Υποέργο 2: *Προμήθεια και εγκατάσταση Φ/Β συστήματος, αντλίας θερμότητας και BMS στο κλειστό γυμναστήριο Αιγινίου*

(Κωδ. CPV 31712331-9 , 42511110-5, 31174000-6 και 48780000-9)

Προϋπολογισμός : 208.127,80 € (Συμπ. Φ.Π.Α. 24%)

ΑΙΓΙΝΙΟ

ΜΑΙΟΣ 2018



ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΤΕΧΝΙΚΗ ΕΚΘΕΣΗ	2
ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΥΠΟ ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	21
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΣ ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ	22
ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΥΠΟ ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ ΕΙΔΩΝ.....	23
A.1 Φωτοβολταϊκό σύστημα, ονομαστικής ισχύος 82 kWp	24
A.2 Αντιστροφέας ισχύος - Inverter.....	27
A.3 Σύστημα στήριξης Φ/Β πλαισίων	28
A.4 Αντλία θερμότητας αέρος - νερού, θερμαντικής ισχύος 194 kW.....	29
A.5 Προμήθεια και εγκατάσταση αυτόματου συστήματος ελέγχου κτιρίου (BMS). 32	
A.6 Προμήθεια και τοποθέτηση λοιπού εξοπλισμού Φ/Β σταθμού.....	37
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1 - Ενδεικτική Χωροθέτηση Φ-Β Πλαισίων.....	42



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΠΙΕΡΙΑΣ
ΔΗΜΟΣ ΠΥΔΝΑΣ - ΚΟΛΙΝΔΡΟΥ
Δ/ΝΣΗ Τ.Υ. & ΠΟΛ/ΜΙΑΣ
Τμήμα Τεχνικών Έργων

Έργο: *Ενεργειακή Αναβάθμιση, Εξοικονόμηση Ενέργειας και Αξιοποίηση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) στο κτίριο του κλειστού γυμναστηρίου Αιγινίου.*

Υποέργο 2: *Προμήθεια και εγκατάσταση Φ/Β συστήματος, αντλίας θερμότητας και BMS στο κλειστό γυμναστήριο Αιγινίου*

Αρ. Μελέτης: 12/2018

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ

Με την μελέτη αυτή προβλέπεται η προμήθεια από τον Δήμο Πύδνας - Κολινδρού, ενός φωτοβολταϊκού συστήματος (Φ/Β), μίας αντλίας θερμότητας αέρος - νερού, καθώς και ενός ολοκληρωμένου συγκροτήματος ενεργειακής διαχείρισης για τις εγκαταστάσεις του κτιρίου του κλειστού γυμναστηρίου του Αιγινίου. Επίσης με την προμήθεια αυτή θα προμηθευτούν και θα συνδεθούν όλα τα απαραίτητα υλικά για την πλήρη και ορθή λειτουργία των συστημάτων.

Το υποέργο αυτό συμπληρώνει και συμπληρώνεται από τα προβλεπόμενα στο υποέργο με τίτλο *Δράσεις εξοικονόμησης ενέργειας στο κλειστό γυμναστήριο Αιγινίου*, του οποίου οι εργασίες αποτελούν αναπόσπαστο μέρος της ορθής λειτουργίας των συστημάτων που προμηθεύονται με την παρούσα.

Η προμήθεια των συστημάτων που αναλύονται παρακάτω αποσκοπεί στην μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και κατά συνέπεια του ενεργειακού κόστους του κτιρίου του κλειστού γυμναστηρίου του Αιγινίου.

Στόχος της παρούσας μελέτης που εκπονήθηκε από την Τεχνική Υπηρεσία Δήμου Πύδνας Κολινδρού είναι η ελαχιστοποίηση κατά το δυνατόν της κατανάλωσης ενέργειας για την σωστή λειτουργία του κτιρίου μέσω:

- της επιλογής κατάλληλων ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων υψηλής απόδοσης, για την κάλυψη των αναγκών σε θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό, φωτισμό και ζεστό νερό χρήσης, με την κατά το δυνατόν ελάχιστη κατανάλωση (ανηγμένης πρωτογενούς ενέργειας),
- της χρήσης τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.),
- της εφαρμογής διατάξεων αυτόματου ελέγχου της λειτουργίας των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, για τον περιορισμό της άσκοπης χρήσης τους.

Το κτίριο για το οποίο απευθύνονται οι εργασίες που προβλέπονται στην παρούσα μελέτη βρίσκεται στο Αιγίνιο, Δήμου Πύδνας Κολινδρού και συγκεκριμένα στην ανατολική έξοδο του οικισμού.

Προμήθεια και εγκατάσταση Φ/Β συστήματος, αντλίας θερμότητας και BMS στο κλειστό γυμναστήριο Αιγινίου



Η ακριβής του θέση παρουσιάζεται στην παρακάτω αεροφωτογραφία που επισυνάπτεται.



Αεροφωτογραφία κλειστού γυμναστηρίου Αιγινίου

Ο εξοπλισμός και οι διατάξεις, τα οποία θα προμηθευτούν και θα εγκατασταθούν σύμφωνα με την μελέτη αυτή, περιγράφονται από την παρούσα Τεχνική Έκθεση και επεξηγούνται αναλυτικότερα παρακάτω στην Προμέτρηση - Κατάσταση Ειδών Εξοπλισμού, στον Ενδεικτικό Προϋπολογισμό, στις Τεχνικές Προδιαγραφές και στα Παραρτήματα.

Περίληπτικά, τα υπό προμήθεια είδη είναι τα εξής:

- ✓ φωτοβολταϊκό σύστημα ονομαστικής ισχύος 82 kWp, για σύνδεση με net metering
- ✓ αντιστροφείς ισχύος (inverters) του φωτοβολταϊκού συστήματος
- ✓ βάσεις στήριξης των φωτοβολταϊκών πάνελ
- ✓ αντλία θερμότητας αέρος - νερού, θερμαντικής ισχύος 194 kW
- ✓ και συστήματος ενεργειακής διαχείρισης (BMS),

η λειτουργία και η σκοπιμότητα των οποίων περιγράφεται παρακάτω.

A.1 Φωτοβολταϊκό σύστημα, ονομαστικής ισχύος 82 kWp, για σύνδεση με net metering

Στα πλαίσια της παρούσας Μελέτης προτείνεται η εγκατάσταση ενός συστήματος παραγωγής ενέργειας με την χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας. Τα φορτία που θα παράγονται από το σύστημα θα είναι άρρηκτα συνδεδεμένα με την πλήρη λειτουργία του κτιρίου του κλειστού γυμναστηρίου του Αιγινίου. Το μέγεθος του συστήματος που



προτείνεται στοχεύει στην παραγωγή ενέργειας, η οποία θα καλύπτει το σύνολο των ενεργειακών αναγκών του κτιρίου, καθιστώντας το κλειστό γυμναστήριο ενεργειακά αυτόνομο και οικονομικά ανεξάρτητο.

Η Ανανεώσιμη Πηγή Ενέργειας που προβλέπεται για την περίπτωση του κτιρίου του κλειστού γυμναστηρίου του Αιγινίου σχετίζεται με την ηλιακή ενέργεια και συγκεκριμένα προτείνεται η εγκατάσταση συστοιχίας Φωτοβολταϊκών πάνελ, τα οποία θα παράγουν ηλεκτρική ενέργεια καθ' όλη την διάρκεια του έτους.

Τα πλεονεκτήματα των Φωτοβολταϊκών, σύμφωνα με τα οποία αποφασίσθηκε η παραπάνω πρόταση είναι τα εξής:

- μηδενική ρύπανση
- αξιοπιστία και μεγάλη διάρκεια ζωής
- δυνατότητα επέκτασης ανάλογα με τις ανάγκες
- ελάχιστη συντήρηση
- λειτουργούν χωρίς καύσιμα

Τα περιβαλλοντικά πλεονεκτήματα των φωτοβολταϊκών είναι αδιαμφισβήτητα. Συγκεκριμένα κάθε κιλοβατώρα που παράγεται από φωτοβολταϊκά, και άρα όχι από συμβατικά καύσιμα, συνεπάγεται την αποφυγή έκλυσης ενός περίπου κιλού διοξειδίου του άνθρακα στην ατμόσφαιρα.

Γενικότερα, η παρέμβαση αυτή συνεπάγεται σημαντικά οφέλη εκτός του περιβάλλοντος και για την κοινωνία, καθώς και οικονομικά οφέλη για τον καταναλωτή, που στην προκειμένη περίπτωση θα είναι ο Δήμος Πύδνας - Κολινδρού, μέσω του κτιρίου του κλειστού γυμναστηρίου Αιγινίου.

Οι ενεργειακές απαιτήσεις του κτιρίου, όπως έχει παρουσιαστεί απαιτούν σχεδόν σταθερή ισχύ ρεύματος. Η ισχύς που προέρχεται, όμως από τις ΑΠΕ είναι άμεσα εξαρτώμενη από τις καιρικές συνθήκες, οπότε και σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να θεωρηθεί σταθερή.

Μία μέθοδος που χρησιμοποιείται με σκοπό την λύση αυτού του προβλήματος είναι η επιπλέον εγκατάσταση ενός συστήματος αποθήκευσης της παραγόμενης ενέργειας από τις ΑΠΕ. Η αποθήκευση μπορεί να γίνεται σε ανάλογου μεγέθους συσσωρευτές. Με τον τρόπο αυτό τροφοδοτείται το σύστημα τις ημέρες που δεν παράγεται ενέργεια, δηλαδή δεν έχει ηλιοφάνεια.

Η εγκατάσταση και χρησιμοποίηση συσσωρευτών για την αποθήκευση της ενέργειας κρίνεται εξαιρετικά ασύμφορη οικονομικά. Επίσης η προμήθεια τέτοιων συστημάτων μπορεί να εκτοξεύσει το κόστος αρχικής δαπάνης του συνόλου του συστήματος, με αποτέλεσμα η απόσβεσή του να μετατεθεί για αρκετά χρόνια. Για τους δύο παραπάνω λόγους η λύση αυτή δεν προτείνεται στην παρούσα Μελέτη.



Το πρόβλημα της μη παραγωγής σταθερής ισχύος προτείνεται να ξεπεραστεί με την επιλογή της λύσης της αυτοπαραγωγής με ενεργειακό συμψηφισμό, το γνωστό με τον όρο net-metering. Ο συμψηφισμός παραγόμενης - καταναλισκόμενης ενέργειας (net-metering), γενικά επιτρέπει στον καταναλωτή (στην περίπτωση μας το κτίριο του κλειστού γυμναστηρίου) να καλύψει ένα σημαντικό μέρος (ή το σύνολο) των ιδιοκαταναλώσεών του, ενώ παράλληλα του δίνει την δυνατότητα να χρησιμοποιήσει το δίκτυο για έμμεση αποθήκευση της παραγόμενης ενέργειας σε βάθος έτους.

Στα πλαίσια αυτής της λειτουργίας, η περίσσεια ενέργεια που θα παράγεται στο σύστημα τους καλοκαιρινούς μήνες, θα διοχετεύεται στο δίκτυο και αντίστοιχα τις ημέρες που δεν υπάρχει ηλιοφάνεια το κτίριο θα απορροφά ενέργεια από το δίκτυο. Το ετήσιο ενεργειακό ισοζύγιο παραγωγής - κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας είναι μηδενικό, οπότε αυτονόητα μειώνονται αντίστοιχα και οι σχετικοί λογαριασμοί ηλεκτρικής ενέργειας.

Συνοπτικά, ο συνολικός προτεινόμενος τρόπος λειτουργίας του συστήματος είναι ο εξής:

Η εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών πάνελ που προτείνεται, θα παράγει συνεχές ρεύμα, το οποίο με την βοήθεια των μετατροπέων (inverter) μετατρέπεται σε εναλλασσόμενο και τροφοδοτεί το κτίριο. Το παραγόμενο από τα Φ/Β πλαίσια ρεύμα που περισσεύει περνάει από τον μετρητή και πιστώνεται στο δίκτυο. Τις ημέρες που η παραγόμενη ενέργεια δεν θα είναι αρκετή για το σύνολο των αναγκών του κτιρίου, η κατανάλωση θα γίνεται μέσω του δικτύου κανονικά. Κάθε χρόνο θα γίνεται συμψηφισμός της ενέργειας που καταναλώνεται με αυτή που έχει πιστωθεί.

Ο ενεργειακός συμψηφισμός διενεργείται από τον Προμηθευτή (στην προκειμένη περίπτωση ΔΕΗ), σε κάθε εκκαθαριστικό λογαριασμό που εκδίδει, με τελική εκκαθάριση στον τελευταίο εκκαθαριστικό λογαριασμό του ετήσιου κύκλου.

Για την εφαρμογή του ενεργειακού συμψηφισμού, απαιτείται η καταγραφή τόσο της εισερχόμενης ενέργειας (ενέργεια που απορροφάται από το δίκτυο), όσο και της εξερχόμενης ενέργειας (ενέργεια που εγχέεται στο Δίκτυο). Προς τούτο εφόσον ο υφιστάμενος μετρητής κατανάλωσης του κτιρίου δεν διαθέτει ήδη τη δυνατότητα αυτή, θα χρειαστεί να αντικατασταθεί με νέο μετρητή διπλής κατεύθυνσης - καταγραφής. Επίσης, περαιτέρω απαιτείται η εγκατάσταση του δεύτερου μετρητή, για την μέτρηση της παραγόμενης από το φωτοβολταϊκό σύστημα ενέργειας.

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω, στόχος αυτής της παρέμβασης θα είναι η ενεργειακή αυτονόμηση του κτιρίου. Οι συνολικές ανάγκες σε ηλεκτρικό ρεύμα του κτιρίου, στην παρούσα κατάσταση και σύμφωνα με τους λογαριασμούς της ΔΕΗ που έχουν συλλεχθεί για το εύρος ενός έτους (έτος αναφοράς 2016) είναι οι εξής:



Περίοδος κατανάλωσης	Καταναλωθείσα ενέργεια (kwh)
Ιανουάριος	7897,65
Φεβρουάριος	7602,22
Μάρτιος	8237,32
Απρίλιος	7852,55
Μάιος	6978,49
Ιούνιος	5579,67
Ιούλιος	4569,26
Αύγουστος	4138,43
Σεπτέμβριος	3387,55
Οκτώβριος	6022,47
Νοέμβριος	7019,00
Δεκέμβριος	7225,87
ΣΥΝΟΛΟ	76510,45

Δηλαδή στην παρούσα κατάσταση το κτίριο του κλειστού γυμναστηρίου καταναλώνει περίπου σε ένα έτος 76.510 kwh.

Στα πλαίσια της παρούσας προβλέπεται η αντικατάσταση του υφιστάμενου συστήματος θέρμανσης, το οποίο λειτουργεί με πετρέλαιο. Το κτίριο πρόκειται να θερμαίνεται μέσω αντλίας θερμότητας κάτι που σημαίνει ότι οι ενεργειακές ανάγκες του κτιρίου σε ηλεκτρικά φορτία θα αυξηθούν σημαντικά.

Το κτίριο λειτουργεί τις καθημερινές περίπου 6 ώρες και κατά μέσο όρο τα σαββατοκύριακα που διεξάγονται οι αγώνες των ομάδων περίπου 10 ώρες. Μετά από προφορική μαρτυρία του υπεύθυνου του κλειστού γυμναστηρίου το σύστημα θέρμανσης λειτουργεί ανά έτος χρήσης περίπου 5 μήνες. Σε αναγωγή της χρήσης του κτιρίου σε ώρες, οι ώρες που λειτουργεί το κτίριο ανέρχονται σε $[6 \text{ (ώρες/ καθημερινή)} \times 5 \text{ (καθημερινές/ εβδομάδα)} + 10 \text{ (ώρες/ σαββατοκύριακο)}] \times 4 \text{ (εβδομάδες/ μήνα)} \times 5 \text{ (μήνες/ έτος χρήσης)} = 800 \text{ ώρες λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης ανά έτος χρήσης.}$

Η ισχύς του υφιστάμενου συστήματος θέρμανσης είναι 194 kW_{th} , το οποίο για τις παραπάνω ώρες παράγει θερμικά φορτία της τάξεως των 155.200 kWh ανά έτος.

Το σύστημα της αντλίας θερμότητας που προτείνεται στα πλαίσια της παρούσας μελέτης θα έχει αντίστοιχη θερμική ισχύ με το υφιστάμενο σύστημα θέρμανσης, δηλαδή τουλάχιστον 194 kW_{th} . Με μέσο συντελεστή COP ενός συστήματος που κυκλοφορεί στην αγορά 3,7 η ηλεκτρική ισχύς του συστήματος υπολογίζεται περίπου στα 53 kW_{el} . Βάσει των ωρών που υπολογίστηκε παραπάνω ότι θα λειτουργεί σε μέσο όρο το σύστημα θέρμανσης ανά έτος, τα ηλεκτρικά φορτία που προβλέπεται να καταναλώνει η υπό προμήθεια αντλία θερμότητας ανέρχονται στις 42.400 kWh ανά έτος.



Εν κατακλείδι, οι ενεργειακές ανάγκες του κτιρίου σε ηλεκτρικά φορτία, μετά το πέρας των προτεινόμενων παρεμβάσεων θα ανέρχονται σε $76.510 + 42.400 = 118.910 \text{ kWh}$.

Οι kWh που υπολογίστηκαν παραπάνω θα είναι ο μέσος ετήσιος στόχος παραγωγής του Φωτοβολταϊκού συστήματος που προτείνεται στα πλαίσια της παρούσας Μελέτης.

Προσδιορισμός του μεγέθους της απαιτούμενης εγκατάστασης του Net Metering

Για την διαστασιολόγηση του μεγέθους του φωτοβολταϊκού συστήματος θα ληφθούν υπόψη οι ετήσιες ανάγκες του κτιρίου σε ηλεκτρικά φορτία, όπως υπολογίστηκαν παραπάνω. Ο ενεργειακός συμψηφισμός διενεργείται σε ετήσια βάση, και σύμφωνα με αυτόν, τυχόν πλεόνασμα παραγόμενης ενέργειας δεν αποζημιώνεται. Για αυτό τον λόγο η ετήσια παραγόμενη ενέργεια από το φωτοβολταϊκό σύστημα δεν συνίσταται να υπερβαίνει την συνολική ετήσια κατανάλωση.

Όπως υπολογίστηκε παραπάνω, το μέγεθος των ενεργειακών δαπανών τα οποία καλείται να καλύψει η παραγωγή των φωτοβολταϊκών πανελς ανέρχεται στις 118.910 kWh ανά έτος.

Η προτεινόμενη επιλογή της τεχνολογίας των υλικών περιλαμβάνει τεχνολογία σταθερών βάσεων με Φ/Β πλαίσια μονοκρυσταλικού πυριτίου.

Ο σταθερός τρόπος στήριξης είναι ο απλούστερος και ο οικονομικότερος τρόπος στήριξης που μπορεί να εφαρμοστεί για την τοποθέτηση των συλλεκτών. Επιπρόσθετα είναι ένας αρκετά αξιόπιστος τρόπος, καθώς δεν έχει κινητά μέρη και προτείνεται σε μέρη σαν το προτεινόμενο σημείο της δικής μας εγκατάστασης, σε μέρη δηλαδή που πιθανώς να αναπτυχθούν ισχυροί άνεμοι.

Τα δεδομένα τα οποία λήφθηκαν υπ' όψη είναι ότι η θέση τοποθέτησης του προβλεπόμενου συστήματος γίνεται επί εδάφους και σε σημείο το οποίο δεν παρεμβάλλεται από το κτίριο του κλειστού γυμναστηρίου, ή άλλου είδους εμπόδια τα οποία θα μπορούσαν να προκαλέσουν σκιάσεις. Προτεινόμενο σημείο εγκατάστασης των πάνελς παρουσιάζεται στο σκαρίφημα που επισυνάπτεται στο παράρτημα.

Για την τοποθέτηση των συλλεκτών πρέπει να επιλεγεί η καταλληλότερη γωνία κλίσης και ο προσανατολισμός. Στην περίπτωση μας το προτεινόμενο σημείο προβλέπεται να δέχεται την ηλιακή ακτινοβολία καθ' όλη την διάρκεια της ημέρας και του έτους, οπότε και μπορούμε να επιλέξουμε τις βέλτιστες γωνίες.

Για να προκύψει η βέλτιστη γωνία κλίσης του συλλέκτη, με σταθερή γωνία κλίσης, λαμβάνονται υπ' όψη οι μετεωρολογικές συνθήκες της προτεινόμενης γεωγραφικής θέσης, οι οποίες επηρεάζουν την ολική διάχυτη και απ' ευθείας ακτινοβολία, αλλά και την ανακλαστικότητα του εδάφους.

Η γεωγραφικές συντεταγμένες της προτεινόμενης θέσης του συστήματος είναι 40.498, 22.555.



Η βέλτιστη γωνία κλίσης, από άποψη παραγωγής ενέργειας για το συγκεκριμένο προτεινόμενο σημείο είναι οι 34°. Επίσης ακολουθείται νότιος αζιμουθιακός προσανατολισμός (εφόσον το σημείο βρίσκεται στο βόρειο ημισφαίριο) και η βέλτιστη γωνία προσανατολισμού είναι η -1° (με αζιμουθιακή γωνία από -180 έως 180, την Δύση στις -90° και τον Νότο=0°).

Λαμβάνοντας υπόψη τα παραπάνω στοιχεία, υπολογίστηκε η απαιτούμενη εγκατεστημένη ονομαστική ισχύς του Φ/Β συστήματος. Αναμένεται ότι για το προτεινόμενο σημείο εγκατάστασης των πάνελ απαιτείται συνολική ονομαστική ισχύς 82 kWp, ώστε να επιτυγχάνεται η ετήσια παραγωγή ενέργειας των 118.910 kWh.

Τα δεδομένα που αναλύθηκαν και υπολογίστηκαν παρουσιάζονται στην παρακάτω εικόνα.

PV Estimation

Performance of Grid-connected PV

Radiation database: Climate-SAF PVGIS ▾

PV technology: Crystalline silicon ▾

Installed peak PV power 82 kWp

Estimated system losses [0;100] 14 %

Fixed mounting options:

Mounting position: Free-standing ▾

Slope [0;90] 34 ° Optimize slope

Azimuth [-180;180] -1 ° Also optimize azimuth

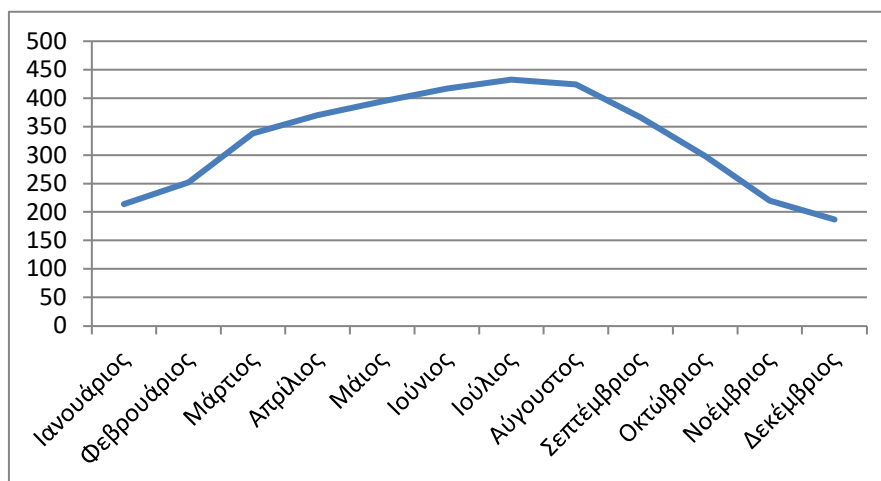
Εικόνα: Εκτίμηση απαιτούμενης ισχύος για την προβλεπόμενη θέση εγκατάστασης

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται οι προβλεπόμενες ποσότητες παραγωγής ενέργειας του συστήματος για τα δεδομένα που λήφθηκαν παραπάνω.



Προτεινόμενο σύστημα: κλίση=34°, προσανατολισμός=-1°				
Μήνας	E_d	E_m	H_d	H_m
Ιανουάριος	214	6630	3.23	100
Φεβρουάριος	252	7040	3.83	107
Μάρτιος	338	10500	5.29	164
Απρίλιος	370	11100	5.92	178
Μάιος	394	12200	6.45	200
Ιούνιος	417	12500	7.01	210
Ιούλιος	433	13400	7.33	227
Αύγουστος	424	13100	7.25	225
Σεπτέμβριος	366	11000	6.09	183
Οκτώβριος	298	9250	4.77	148
Νοέμβριος	220	6610	3.44	103
Δεκέμβριος	187	5780	2.81	87.2
Ετήσιοι μέσοι όροι:	326	9.930	5.29	161
Ετήσιο σύνολο:		119.000		1.930

- Πίνακας: Προβλεπόμενη παραγωγή ενέργειας, συστήματος ονομαστικής ισχύος 82 kW
- * Όπου E_d μέση ημερήσια παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από το δεδομένο σύστημα (kWh)
 - ** Όπου E_m μέση μηνιαία παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από το δεδομένο σύστημα (kWh)
 - *** Όπου H_d μέσο ημερήσιο σύνολο ακτινοβολίας ανά τετραγωνικό μέτρο που λαμβάνεται από τα πάνελ του δεδομένου συστήματος (kWh/m^2)
 - **** Όπου H_d μέσο σύνολο ακτινοβολίας ανά τετραγωνικό μέτρο που λαμβάνεται από τα πάνελ του δεδομένου συστήματος (kWh/m^2)





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



Διάγραμμα: Εκτίμηση παραγωγής ενέργειας συστήματος ονομαστικής ισχύος 82 kW



Γενική περιγραφή του συστήματος

Το προτεινόμενο σύστημα παραγωγής ηλεκτρικής ισχύος, όπως έχει αναφερθεί και παραπάνω, θα αποτελείται συνοπτικά από:

- φωτοβολταϊκά στοιχεία συνολικής ισχύος 82 kWp
- μετατροπείς συνεχούς - εναλλασσόμενου ρεύματος (inverter)
- μετρητή εισερχόμενου - εξερχόμενου ρεύματος προς και από την ΔΕΗ

Τα Φ/Β πλαίσια θα είναι όλα της ίδιας ονομαστικής ισχύος και θα έχουν όλα, ακριβώς τις ίδιες γεωμετρικές διαστάσεις. Τα Φ/Β πλαίσια προτείνεται να είναι τύπου κρυσταλικού πυριτίου και προτείνεται να τηρούν τις παρακάτω προδιαγραφές πιστοποιημένες από αναγνωρισμένο φορέα (ή αντίστοιχο): Mechanical stability IEC and type approval for crystalline silicon terrestrial photovoltaic (PV) modules Electrical TUV Spec TZE Safety class II test on Photovoltaic (PV) Modules ή αντίστοιχο.

Οι προτεινόμενες προδιαγραφές του είναι οι εξής:

▪ Μήκος	1.660 μμ
▪ Πλάτος	990 μμ
▪ Πάχος πλαισίου	35 μμ
▪ Βάρος πλαισίου	18,5 kg
▪ Αριθμός κυψελών	60
▪ Μέγεθος κυψέλης	156,75 x 156,75 μμ
▪ Ενδεικτική ονομαστική ισχύς ανά πλαίσιο	280 Wp

Για την εγκατάσταση συνολικά 82 kWp φωτοβολταϊκής ισχύος, λαμβάνοντας ενδεικτική ονομαστική ισχύ 280 Wp ανά πλαίσιο, θα χρειαστεί να εγκατασταθούν 293 πλαίσια, ώστε να παράγεται η απαιτούμενη ενέργεια για την πλήρη λειτουργία του κτιρίου. Λαμβάνοντας επίσης υπόψη ενδεικτική επιφάνεια πλαισίου 1,64 m², η συνολική επιφάνεια κάλυψης των φωτοβολταϊκών στοιχείων ανέρχεται σε 480,52 m².

Η ισχύς των συλλεκτών θα υπολογίζεται σε συγκεκριμένες συνθήκες φωτισμού (πυκνότητα ισχύος και φάσμα της προσπίπτουσας ακτινοβολίας) και θερμοκρασίας του στοιχείου, δηλαδή ένταση ηλιακής ακτινοβολίας 1000W/m², θερμοκρασία 25°C, και μάζα αέρα (AM) 1,5.

Το όλο σύστημα προτείνεται να συνοδεύεται από υπολογιστική διάταξη μέτρησης και ελέγχου, που σκοπό έχει την επίβλεψη της λειτουργίας του. Η υπολογιστική διάταξη εποπτείας του συστήματος προτείνεται να αποτελείται από έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή, εφοδιασμένο με κάρτα λήψης μετρήσεων (acquisition card) και κατάλληλο λογισμικό. Τα μεγέθη που θα παρακολουθούνται και θα μετρώνται είναι:

- η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τα φωτοβολταϊκά στοιχεία



- η ηλεκτρική ενέργεια που διατίθεται στο δίκτυο
- οι κυματομορφές της παραγόμενης συνεχούς τάσης και του ρεύματος από τα φωτοβολταϊκά στοιχεία πριν το μετατροπέα ισχύος
- οι κυματομορφές της τάσης και ρεύματος μετά το μετατροπέα που διατίθενται στο δίκτυο
- στοιχεία ποιότητας ισχύος, τόσο για την παραγόμενη τάση από τις μονάδες παραγωγής, όσο και για τη διατιθέμενη κυματομορφή στο δίκτυο.

Πέραν των ανωτέρω real-time παροχών, το σύστημα ελέγχου και εποπτείας θα τηρεί επιπλέον αρχείο λειτουργίας του συστήματος, στο οποίο θα καταγράφονται μέσες ωριαίες ή μισάωρες τιμές για τα μεγέθη ισχύος, τάσης ή συχνότητας, καθώς και οι ποσότητες ενέργειας που παράγονται ανά μία ή μισή ώρα. Η υπολογιστική διάταξη εποπτείας και μέτρησης του συστήματος, θα συνοδευτεί με φιλικό για το χρήστη λογισμικό σε παραθυρικό περιβάλλον.

Τέλος στην παρούσα μελέτη προβλέπεται η προμήθεια και η εγκατάσταση όλων των απαραίτητων υλικών και μικροϋλικών για την ασφαλή και ορθή λειτουργία του φωτοβολταϊκού συστήματος, όπως είναι η τοποθέτηση σωληνώσεων και φρεατίων ελέγχου, η διάνοιξη τάφρων, το σύστημα συναγερμού και προστασίας χώρου, καθώς και ο περιμετρικός φωτισμός.

A.2 Αντιστροφείς ισχύος - Inverters

Το συνεχές ρεύμα (DC) που παράγεται από το φωτοβολταϊκό σύστημα, θα μετατρέπεται σε εναλλασσόμενο (AC) ρεύμα 230 V στους αντιστροφείς ισχύος (inverters) του συστήματος.

Οι αντιστροφείς που θα εγκατασταθούν θα είναι τριφασικοί, τύπου string inverter, δηλ. θα συνδέουν τμήματα του Φ/Β συστήματος απ' ευθείας στο δίκτυο και θα διαθέτουν προστασία (κλάση στεγανότητας) IP 65 για εξωτερική τοποθέτηση (υπαίθρια εγκατάσταση).

Θα διαθέτουν όλες τις απαραίτητες από την ΕΗ ασφάλειες για την εγκατάσταση και την 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 νησιδοποίησης κάτι που σημαίνει ότι θα διακόπτουν αυτόματα την λειτουργία τους σε περίπτωση διακοπής του δικτύου ΕΗ.

Επιπλέον οι αντιστροφείς θα έχουν τις εξής παραμέτρους δικτύου:

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



Η επιλογή του αριθμού και των χαρακτηριστικών των inverter θα γίνεται σε οριστική φάση από τον Ανάδοχο και πάντα με την σύμφωνη γνώμη της Υπηρεσίας. Δεν έχει σημασία πόσες συσκευές θα συνδεθούν ταυτόχρονα, αρκεί η ισχύς όλων των συσκευών που λειτουργούν ταυτόχρονα να μην ξεπερνά την επιτρεπόμενη ισχύ του inverter, καθώς και όλες τις αρχές λειτουργίας αυτών.

Τα χαρακτηριστικά μεγέθη των αντιστροφένων θα επιλεγθούν, εκτός από τις προτεινόμενες διαστάσεις των πλαισίων και τις προτεινόμενες ισχύς αιχμής αυτών, και βάσει των μεγεθών της τάσης και έντασης στο σημείο λειτουργίας μέγιστης ισχύος (MPP), καθώς και του ρεύματος βραχυκύκλωσης και της τάσης ανοιχτού κυκλώματος.

Με βάση την προτεινόμενη επιλογή των φ/β πλαισίων, που έγινε παραπάνω, θα προταθεί ένας πιθανός συνδυασμός αντιστροφένων (inverters) για την υλοποίηση του Φ/Β συγκροτήματος. Η διαδικασία που ακολουθήθηκε βασίστηκε στα εξής:

α) Τα πλαίσια που συνδέονται σε έναν αντιστροφέα πρέπει να έχουν τα ίδια ακριβώς χαρακτηριστικά, σε διαφορετική περίπτωση δεν υπάρχει η καλύτερη δυνατή εκμετάλλευση των δυνατοτήτων τους (στην περίπτωσή μας όλα τα προτεινόμενα πλαίσια είναι ακριβώς τα ίδια).

β) Προτιμάται, οι αντιστροφείς που θα χρησιμοποιηθούν στην εγκατάσταση να είναι ίδιοι (κυρίως να έχουν την ίδια ισχύ)

Ο κάθε αντιστροφέας που θα επιλεγθεί για την τελική εγκατάσταση πρέπει να δέχεται στην είσοδό του ανάλογη ισχύ, ώστε το σύνολο της ισχύος όλων των αντιστροφένων να ξεπερνάει την επιθυμητή τιμή των 82 Kw_p. Στο συνδυασμό που προτείνεται, θα εγκατασταθούν 2 αντιστροφείς.

Στο σενάριο που προτείνεται, υπολογίζεται ότι σε κάθε αντιστροφέα συνδέονται 146 και 147 πλαίσια, τα οποία οργανώνονται σε 4 ή 6 παράλληλα strings, αντίστοιχου αριθμού πλαισίων το κάθε ένα.

Σε κάθε περίπτωση, στην φάση υλοποίησης του Φ/Β συστήματος θα πρέπει να τηρηθούν οι παρακάτω περιορισμοί:

- Η τάση εισόδου που δέχεται ο αντιστροφέας από ένα string (ανεξαρτήτως συνόλου string ανά αντιστροφέα), να είναι η απαραίτητη τάση εισόδου προκειμένου να μεγιστοποιηθεί η ισχύς εξόδου, καθώς και να είναι εντός των ορίων MPP του αντιστροφέα.
- Ο αντιστροφέας να δέχεται συνολική ένταση ρεύματος, ανάλογη και εντός των ορίων του αντιστροφέα.
- Η συνολική ισχύς της εγκατάστασης να είναι τουλάχιστον στο επιθυμητό όριο των 82.000 W_p.



Στους inverter θα τοποθετηθούν διατάξεις προστασίας από τυχόν οδεύοντα κύματα που μπορεί να προκληθούν από κεραυνικό πλήγμα σε μακρινή απόσταση και να έχουν ως αποτέλεσμα τάση στα άκρα του inverter μεγαλύτερη της ονομαστικής του, τόσο στη DC όσο και στην AC πλευρά. Για αυτό για κάθε inverter θα τοποθετηθεί μία διάταξη προστασίας από κύματα (Surge Protection Device-SPD), με ονομαστικές τάσεις τις μέγιστες DC και AC τάσεις των αντιστροφών.

Τέλος, ο κάθε αντιστροφέας θα συνδεθεί με το σύστημα γείωσης, ώστε να δημιουργηθούν κλειστοί βρόγχοι.

A.3 Σύστημα στήριξης Φ/Β πλαισίων

Η τοποθέτηση των συστοιχιών του Φ/Β σταθμού, η μία πίσω από την άλλη, γίνεται λαμβάνοντας υπόψη κατά κύριο λόγο τη σκίαση που θα προκαλέσει η νοτιότερη στην αμέσως επόμενη, αν η απόστασή τους γίνει μικρότερη μίας χαρακτηριστικής.

Για να προσδιοριστεί κατά γενικό τρόπο η βέλτιστη απόσταση μεταξύ των συστοιχιών θα διερευνηθεί ποιά είναι η κατάλληλη τιμή της απόστασης αυτής. Η απόσταση θα ορισθεί, ώστε παρότι κάποιο χρονικό διάστημα μετά την ανατολή και αντίστοιχο πριν τη δύση, η πίσω συστοιχία σκιάζεται από την αμέσως νοτιότερη, το ποσοστό μείωσης της ημερήσιας ενεργειακής απολαβής της ηλιακής ακτινοβολίας ή της αποδιδόμενης ηλεκτρικής ενέργειας ημερησίως να μην ξεπερνάει την δεδομένη τιμή, βάσει της οποίας έγιναν οι υπολογισμοί ενεργειακής παραγωγής.

Ο υπολογισμός της απόστασης που αναφέρθηκε στην προηγούμενη παράγραφο θα γίνει με την βοήθεια του γενικού κανόνα, για τις περιοχές με γεωγραφικό πλάτος παρόμοιο με αυτό της πόλης του Αιγινίου, που λέει ότι η μέγιστη σκίαση που προκαλεί ένα εμπόδιο ύψους h είναι ίση με $2,5 \times h$.

Στην περίπτωσή μας το εμπόδιο είναι το κεκλιμένο φωτοβολταϊκό πάνελ. Το ενδεικτικό μήκος του πάνελ όπως ορίστηκε παραπάνω είναι $1,66 \mu$. Η απόσταση του κάτω μέρους κάθε συστοιχίας Φ/Β πλαισίων από το έδαφος θα είναι τουλάχιστον 50 εκ. και πάνω μέρους μέχρι $2,5 \mu$. Το σύστημα στήριξης θα έχει την απαραίτητη κλίση 34° , όπως έχει οριστεί, σε σχέση με το οριζόντιο επίπεδο ώστε οι συστοιχίες να εκμεταλλεύονται την ηλιακή ακτινοβολία όσο το δυνατόν καλύτερα, ενώ θα είναι στραμμένες προς το Νότο. Οπότε το ύψος h του πάνελ στην περίπτωσή μας ισούται με $h = 0,50 + \sin 34^\circ \times 1.66 = 1,4283 \mu$.

Άρα στην περίπτωσή μας οι σειρές των συστοιχιών πάνω στις οποίες θα εγκατασταθούν τα φωτοβολταϊκά πάνελ, θα απέχουν η μία από την άλλη κατ' ελάχιστο $2,50 \times 1,4283 = 3,57 \mu$.

Η εγκατάσταση των Φ/Β πλαισίων θα γίνει σε σταθερές βάσεις, οι οποίες προτείνεται να κατασκευαστούν από υψηλής ανθεκτικότητας κράμα αλουμινίου, το οποίο θα προσφέρει στιβαρότητα και υψηλή αντοχή. Για την μελέτη των συστημάτων στήριξης πρέπει να



θεωρηθούν τα μόνιμα φορτία, οι θερμοκρασιακές μεταβολές, το φορτίο χιονιού και το φορτίο ανέμου.

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).

Η πάκτωση των συστημάτων στήριξης μπορεί να γίνει είτε με την μέθοδο της πασσαλόμπηξης είτε με κατάλληλες βίδες, σε τέτοιο βάθος ώστε να διασφαλίζεται η στατική επάρκεια. Στην περίπτωση που το έδαφος δεν είναι κατάλληλο για την έμπηξη πασσάλων, η αγκύρωση μπορεί γίνει με τη βοήθεια αντιβάρων οπλισμένου σκυροδέματος και ειδικών χημικών βυσμάτων αφού προηγηθεί σχετικός έλεγχος της ποιότητας του εδάφους.

Τέλος, η στήριξη του παρελκόμενου εξοπλισμού (inverter, πινάκων κτλ) μπορεί να γίνει στο φέροντα οργανισμό του σκελετού. Σε κάθε περίπτωση όμως, τα συστήματα στήριξης θα πρέπει να συνοδεύονται από τις παρακάτω εγγυήσεις: Εγγύηση στατικής επάρκειας και εγγύηση έναντι διάβρωσης κατ ελάχιστο για 20 έτη.

Η ενδεικτική χωροθέτηση των βάσεων και σε συνέχεια των φωτοβολταϊκών πλαισίων παρουσιάζεται στο παράρτημα 1 που επισυνάπτεται και συνοδεύει την παρούσα Μελέτη.

A.4 Αντλία θερμότητας αέρος - νερού, θερμαντικής ισχύος 194 kW

Επίσης στα πλαίσια της μελέτης προβλέπεται η προμήθεια και εγκατάσταση αντλίας θερμότητας αέρος - νερού, θερμαντικής ισχύος 194 kW (δηλ. μεγέθους όσο και το υφιστάμενο σύστημα θέρμανσης).

Μετά την αποπεράτωση της προμήθειας και των αντίστοιχων εργασιών, το κτίριο θα θερμαίνεται σχεδόν αποκλειστικά από την αντλία θερμότητας.

Η επιλογή της αντλίας θερμότητας έγινε για τους εξής λόγους:

- δεν ρυπαίνει την ατμόσφαιρα με καυσαέρια, καθώς έχει μηδενικές εκπομπές ρύπων
- θα χρησιμοποιεί ηλεκτρικό ρεύμα το οποίο θα "παράγεται" εξ' ολοκλήρου από το φωτοβολταϊκό σύστημα που θα εγκατασταθεί
- με την ίδια εγκατάσταση δύναται να επιτευχθεί και ψύξη το καλοκαίρι
- η αθόρυβη λειτουργία της



Το βασικότερο πλεονέκτημα της αντλίας θερμότητας είναι το ότι έχει αυξημένο συντελεστή απόδοσης (COP, δηλ. ο λόγος της αντλούμενης θερμικής ενέργειας προς την απορροφούμενη ηλεκτρική ενέργεια, ανέρχεται μέχρι 4), το οποίο πρακτικά σημαίνει ότι καταναλώνοντας 1 kW, παράγονται έως 4 kW χρηστικής ενέργειας, κάτι το οποίο συνεπάγεται σημαντική εξοικονόμηση.

Η εγκατάσταση θα γίνει έτσι ώστε να υφίσταται η δυνατότητα, η αντλία θερμότητας που θα εγκατασταθεί, να μπορεί να λειτουργεί παράλληλα με το υπάρχον εγκατεστημένο σύστημα θέρμανσης, το οποίο θα παραμείνει ως έχει. Το υπάρχον σύστημα θέρμανσης (καυστήρας πετρελαίου) θα είναι σε ετοιμότητα λειτουργίας, αλλά θα λειτουργεί σε ειδικές μόνο περιπτώσεις. Οι περιπτώσεις αυτές αφορούν τις ημέρες του χρόνου, κατά τις οποίες θα εμφανίζονται ακραία χαμηλές θερμοκρασίες.

Κεντρικό και κομβικό σημείο του όλου συστήματος που θα εφαρμοστεί, θα είναι το δοχείο αδρανείας, το οποίο θα εγκατασταθεί στα πλαίσια του Υποέργου 1.

Η θερμική ενέργεια από το δοχείο αδρανείας θα διοχετεύεται στο κτίριο χρησιμοποιώντας το υφιστάμενο δίκτυο διανομής και σωληνώσεων, καθώς στο οποίο δεν προβλέπεται καμία παρέμβαση.

Η αντλία θερμότητας είναι συσκευή που θα έχει δυνατότητα εναλλαγής λειτουργίας στον κύκλο ψύξης ενός συστήματος, έτσι ώστε να δίνει άλλοτε ζεστό και άλλοτε κρύο, ανάλογα με τις κλιματιστικές ανάγκες του χώρου.

Η λειτουργία της αντλίας θερμότητας αέρος - νερού θα βασίζεται σε ψυκτικούς κύκλους και ειδικά σε αυτό της συμπίεσης των ατμών ενός ψυκτικού ρευστού (φρέον). Κύρια συστατικά εξαρτήματα της αντλίας θερμότητας θα είναι τα εξής:

- Ένας ηλεκτροκίνητος συμπιεστής.
- Μία τετράοδη βαλβίδα αντιστροφής του ψυκτικού κύκλου.
- Ένας καλά μονωμένος πλακοειδής εναλλάκτης φρέον - νερού, ο οποίος θα χρησιμεύει για την ανταλλαγή της θερμότητας μεταξύ του ψυκτικού μέσου και του νερού.
- Μία μονάδα εναλλάκτη με ηλεκτροκίνητο ανεμιστήρα (συμπυκνωτής - εξατμιστής), ο οποίος χρησιμεύει για την ανταλλαγή της θερμότητας μεταξύ του ψυκτικού μέσου και του αέρα του περιβάλλοντος.

Όλα αυτά τα εξαρτήματα μαζί ακόμα με όλα τα απαιτούμενα υλικά και συνδέσεις, θα είναι τοποθετημένα μέσα σε κοινό μεταλλικό κέλυφος που εμφανισιακά τουλάχιστον θα μοιάζει πάρα πολύ με το κέλυφος της γνωστής σε όλους εξωτερικής μονάδας ενός απλού κλιματιστικού μηχανήματος.



Όλες οι εργασίες θα πραγματοποιηθούν με χρήση μηχανημάτων και πιστοποιημένο προσωπικό του αναδόχου, ο οποίος θα φέρει ευθύνη για την λήψη όλων των απαραίτητων μέτρων ασφαλείας.

A.5 Σύστημα Ενεργειακής Διαχείρισης (BMS)

Η σύγκλιση της τεχνολογίας, των πληροφοριών και της ανάλυσης δεδομένων των κτιρίων διαμορφώνει μία σειρά σημαντικών τάσεων στην διαχείριση της ενέργειας. Με αυτό τον στόχο προτείνεται η προμήθεια και η εγκατάσταση ενός συστήματος ενεργειακής διαχείρισης, το οποίο θα έχει την δυνατότητα να ελέγχει και να ρυθμίζει όσο είναι δυνατόν τον τρόπο και τον χρόνο λειτουργίας των ηλεκτρολογικών συστημάτων και των συστημάτων θέρμανσης που θα βρίσκονται εγκατεστημένα στο κτίριο.

Ένα από τα σημαντικότερα κέντρα κόστους για το κτίριο του κλειστού γυμναστηρίου Αιγινίου σχετίζεται με την κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας και της θερμικής ενέργειας. Πόσο μάλλον όταν η λειτουργία των συστημάτων που σχετίζονται με αυτήν γίνεται με τρόπο μη ελέγχσιμο. Αφενός γίνεται σπατάλη ενέργειας και αφετέρου δεν επιτυγχάνονται οι επιθυμητές συνθήκες στους χώρους του κτιρίου.

Σημαντικό στοιχείο, ειδικά για τις καταναλώσεις των συστημάτων ηλεκτρικής ενέργειας είναι το ότι τις ώρες που το γυμναστήριο βρίσκεται εκτός λειτουργίας, μπορεί να υπάρξει σημαντική σπατάλη ενέργειας. Αναλογικά, το οικονομικό αντίκτυπο της σπατάλης αυτής είναι αρκετά μεγαλύτερο του αναμενομένου, καθώς η ετήσια χρέωση που μπορεί να προκαλέσει ο εξοπλισμός που μένει σε κατάσταση αναμονής για τις ώρες μη λειτουργίας του κτιρίου, μπορεί να ανέρθει μέχρι και σε μερικές εκατοντάδες ευρώ ετησίως.

Πέραν όμως από την οικονομική διάσταση του θέματος, υπάρχει και η περιβαλλοντική. Διαχειριζόμενοι ορθά την κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας, καθώς και των καυσίμων που καταναλώνονται για την θέρμανση, ελαττώνουμε παράλληλα και τις επιπτώσεις στο περιβάλλον μέσω της μείωσης της εκπομπής CO₂.

Η βέλτιστη διαχείριση της κατανάλωσης των ενεργειακών πόρων μπορεί να επιτευχθεί μόνο εφ' όσον υπάρχει πλήρης εικόνα σχετικά με το πού, πότε, γιατί και σε τι μεγέθη ακριβώς υπάρχουν αυτές οι καταναλώσεις.

Για την αντιμετώπιση της απρόσκοπτης χρήσης, κρίνεται σκόπιμη η εγκατάσταση του συστήματος ενεργειακής διαχείρισης (BEMS). Με την παρέμβαση αυτή οι διαχειριστές του συστήματος θα είναι σε θέση, με την ανάλυση των στοιχείων κατανάλωσης - σε επίπεδο πρίζας ή συσκευής- να κατανοούν, που ακριβώς και πότε, γίνεται άσκοπη χρήση ενέργειας, διαμορφώνοντας έτσι πολιτικές εξοικονόμησης, είτε ενημερώνοντας τους χρήστες, είτε διακόπτοντας τη χρήση εκείνων των συσκευών που λειτουργούν άσκοπα.

Γενικότερα, λειτουργικά το BEMS θα συνδεθεί με δίκτυο αισθητήρων φωτός για την ρύθμιση των χρόνων λειτουργίας του τεχνητού φωτισμού και τη σύζευξή του με το φυσικό,



καθώς και με το σύστημα θέρμανσης με αισθητήρες θερμοκρασίας εντός και εκτός του κτιρίου.

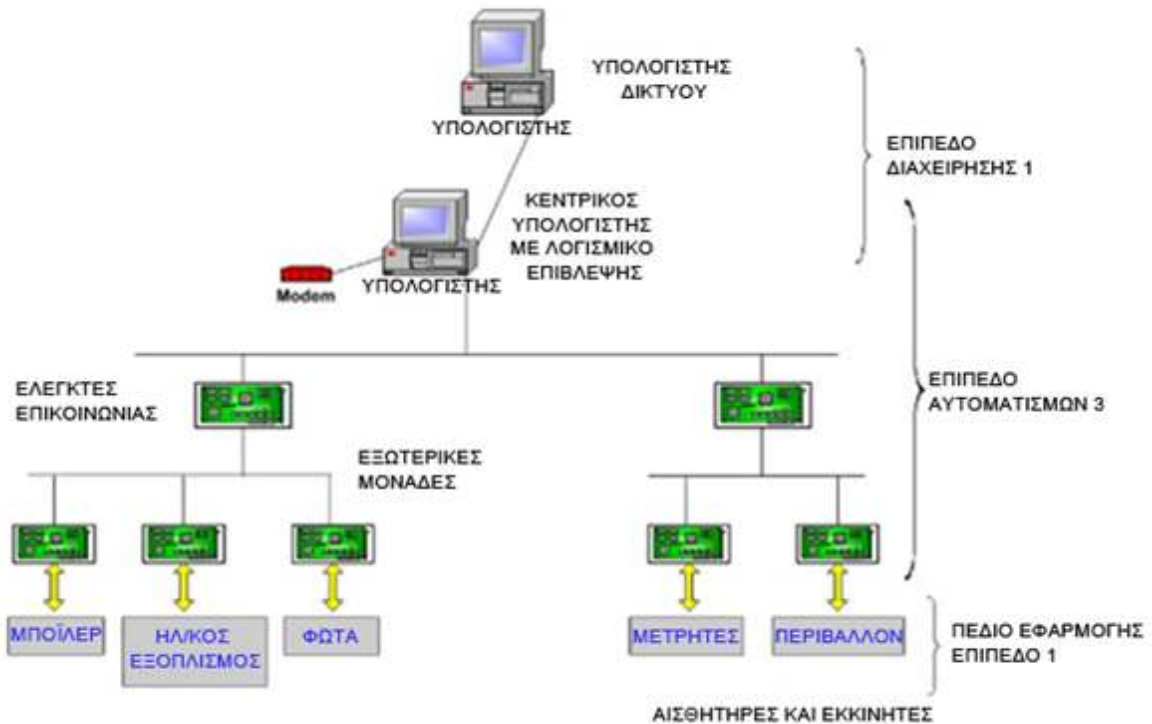
Πιο συγκεκριμένα προβλέπεται εσωτερικά του κτιρίου να τοποθετηθούν αισθητήρια σε κατάλληλη θέση και να συνδεθούν με τα ηλεκτρολογικά κυκλώματα των φωτιστικών, ώστε να υπάρχει δυνατότητα ρύθμισης της λειτουργίας τους. Με τον τρόπο αυτό και ανάλογα με την ένταση του φυσικού φωτισμού εντός των χώρων του κτιρίου, θα επιτρέπεται η λειτουργία του τεχνητού φωτισμού στους αντίστοιχους χώρους. Τα φωτοκύτταρα θα συνδεθούν και με το σύστημα ενεργειακής διαχείρισης (BMS) για την καλύτερη διαχείριση του συστήματος φωτισμού γενικότερα.

Περίληπτικά το σύστημα που θα εγκατασταθεί θα έχει κατ' ελάχιστον την δυνατότητα να:

- καταγράφει τις καταναλώσεις σε επίπεδο, επιμέρους χώρων και μεμονωμένου εξοπλισμού με την εγκατάσταση διάφορων ειδών αισθητήρων στα σημεία όπου απαιτείται μέτρηση
- καταγράφει τη φωτεινότητα σε όλους τους εσωτερικούς χώρους του κτιρίου
- επιτρέπει τον έλεγχο (on/off) των φωτιστικών με βάση τη φωτεινότητα
- απεικονίζει τη μείωση της κατανάλωσης με βάση τις πολιτικές που θα εφαρμοστούν από τους διαχειριστές
- ρυθμίζει την λειτουργία του συστήματος θέρμανσης με αυτόματο έλεγχο, με βέλτιστη εκκίνηση- παύση.

Εκτιμάται ότι με την εγκατάσταση του Συστήματος Ενεργειακής Διαχείρισης επιτυγχάνεται μείωση κατά 15% της ενέργειας που δαπανάται για την λειτουργία της θέρμανσης και των ηλεκτρολογικών εγκαταστάσεων στην παρούσα κατάσταση.

Οι επιπτώσεις όμως που προκύπτουν από την εξοικονόμηση ενέργειας πέραν του ότι βελτιώνουν τις συνθήκες άνεσης του κτιρίου μας, αποδίδουν και οικονομικά, κοινωνικά και περιβαλλοντικά οφέλη.



Αρχιτεκτονική συστήματος BEMS

Ο Ανάδοχος είναι υπεύθυνος για την δρομολόγηση όλων των απαραίτητων ενεργειών (τεχνικές εκθέσεις, έγγραφα, κλπ) σύνδεσης του κτιρίου με τον πάροχο, υπό το καθεστώς συμψηφισμού ενέργειας (net metering).

Ο ανάδοχος επίσης είναι υπεύθυνος για την αντιμετώπιση των θεμελιακών γειώσεων και της αντικεραυνικής προστασίας σε κάθε μεμονωμένο εξοπλισμό που προμηθεύεται, εγκαθίσταται και κρίνεται αναγκαίο σύμφωνα με τους κανονισμούς ασφαλείας.

Ο βασικός εξοπλισμός που προδιαγράφεται αναλυτικότερα παρακάτω στις εκ της Μελέτης τεχνικές προδιαγραφές θα εξασφαλίζει:

- Μέγιστη διάρκεια ζωής και υψηλή αξιοπιστία
- Μέγιστη δυνατή απόδοση
- Ελάχιστη οπτική όχληση και ικανοποιητική αισθητική
- Ελαχιστοποίηση των απαιτήσεων συντήρησης
- Λειτουργία σε ένα μεγάλο εύρος κλιματολογικών συνθηκών (υγρασία έως 95% και θερμοκρασία περιβάλλοντος πάνω από 40°C).

Τα αναμενόμενα οφέλη από την αποπεράτωση του έργου είναι:

1. Ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου του κλειστού γυμναστηρίου Αιγινίου
2. Αξιοποίηση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ)

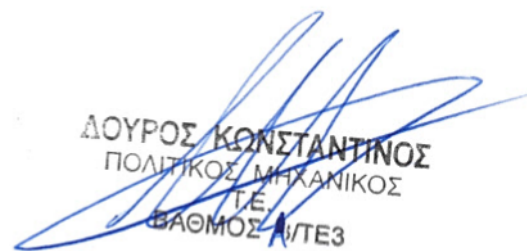


ΕΠΙΧΕΙΡΗΣΙΑΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ
«ΥΠΟΔΟΜΕΣ ΜΕΤΑΦΟΡΩΝ,
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΚΑΙ ΑΕΙΦΟΡΟΣ
ΑΝΑΠΤΥΞΗ 2014-2020»



3. Εξοικονόμηση ενέργειας και χρημάτων από τον προϋπολογισμό του Δήμου
4. Περιβαλλοντική Αναβάθμιση
5. Βελτίωση της ποιότητας ζωής
6. Ενίσχυση της περιβαλλοντικής συνείδησης.

Ο συνολικός προϋπολογισμός του υποέργου ανέρχεται σε 208.127,80 € (συμπεριλ. Φ.Π.Α. 24%).


ΔΟΥΡΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
Τ.Ε.
ΒΑΘΜΟΣ Α/ΤΕ3

ΑΙΓΙΝΙΟ 16/ 04/ 2018



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΠΙΕΡΙΑΣ
ΔΗΜΟΣ ΠΥΔΝΑΣ - ΚΟΛΙΝΔΡΟΥ
Δ/ΝΣΗ Τ.Υ. & ΠΟΛ/ΜΙΑΣ
Τμήμα Τεχνικών Έργων


Έργο: Ενεργειακή Αναβάθμιση,
Εξοικονόμηση Ενέργειας και Αξιοποίηση
Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) στο
κτίριο του κλειστού γυμναστηρίου Αιγινίου.

Υποέργο 2: Προμήθεια και εγκατάσταση
Φ/Β συστήματος, αντλίας θερμότητας και
BMS στο κλειστό γυμναστήριο Αιγινίου

Αρ. Μελέτης: 12/2018

ΠΡΟΜΕΤΡΗΣΗ ΥΠΟ ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

A/A	Περιγραφή είδους	μ/μ	Ποσότητα ειδών
A.1	Φωτοβολταϊκό σύστημα, ονομαστικής ισχύος 82 kWp	Watt	82.000,00
A.2	Αντιστροφέας ισχύος - Inverter	Τεμάχιο	2,00
A.3	Σύστημα στήριξης Φ/Β πλαισίων	Τεμάχιο	293,00
A.4	Αντλία θερμότητας αέρος - νερού, θερμαντικής ισχύος 194 kW	Τεμάχιο	1,00
A.5	Προμήθεια και εγκατάσταση αυτόματου συστήματος ελέγχου κτιρίου (BMS)	Τεμάχιο	1,00
A.6	Προμήθεια και τοποθέτηση λοιπού εξοπλισμού Φ/Β σταθμού	Τεμάχιο	1,00


ΔΟΥΡΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
Τ.Ε.
ΒΑΘΜΟΣ Α/ΤΕΣ

ΑΙΓΙΝΙΟ 16/ 04/ 2018



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



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΠΙΕΡΙΑΣ
ΔΗΜΟΣ ΠΥΔΝΑΣ - ΚΟΛΙΝΔΡΟΥ
Δ/ΝΣΗ Τ.Υ. & ΠΟΛ/ΜΙΑΣ
Τμήμα Τεχνικών Έργων

Έργο: Ενεργειακή Αναβάθμιση,
Εξοικονόμηση Ενέργειας και Αξιοποίηση
Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) στο
κτίριο του κλειστού γυμναστηρίου Αιγινίου.

Υποέργο 2: Προμήθεια και εγκατάσταση
Φ/Β συστήματος, αντλίας θερμότητας και
BMS στο κλειστό γυμναστήριο Αιγινίου

Αρ. Μελέτης: 12/2018

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΟΣ ΠΡΟΫΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ

A/A	Περιγραφή είδους	Ποσότητα ειδών	Ενδεικτική τιμή μονάδος	Σύνολο
A.1	Φωτοβολταϊκό σύστημα, ονομαστικής ισχύος 82 kWp	82.000,00	0,65	53.300,00
A.2	Αντιστροφέας ισχύος - Inverter	2,00	6.500,00	13.000,00
A.3	Σύστημα στήριξης Φ/Β πλαισίων	293,00	65,00	19.045,00
A.4	Αντλία θερμότητας αέρος - νερού, θερμαντικής ισχύος 194 kW	1,00	64.000,00	64.000,00
A.5	Προμήθεια και εγκατάσταση αυτόματου συστήματος ελέγχου κτιρίου (BMS)	1,00	8.500,00	8.500,00
A.6	Προμήθεια και τοποθέτηση λοιπού εξοπλισμού Φ/Β σταθμού	1,00	10.000,00	10.000,00
ΣΥΝΟΛΟ Α:				167.845,00
Φ.Π.Α. (24%)				40.282,80
ΣΥΝΟΛΙΚΟΣ Π/Υ ΠΡΟΜΗΘΕΙΑΣ				208.127,80

ΔΟΥΡΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
Τ.Ε.
ΒΑΘΜΟΣ Α/ΤΕΣ

ΑΙΓΙΝΙΟ 16/ 04/ 2018



ΘΕΩΡΗΣΗ

ΒΑΡΑΜΕΖΙΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ
ΤΟΠΟΓΡΑΦΟΣ - ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
ΒΑΘΜΟΣ Α' / ΠΕ6

ΑΙΓΙΝΙΟ 16/ 04/ 2018

Προμήθεια και εγκατάσταση Φ/Β συστήματος, αντλίας
θερμότητας και BMS στο κλειστό γυμναστήριο Αιγινίου



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



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΠΙΕΡΙΑΣ
ΔΗΜΟΣ ΠΥΔΝΑΣ - ΚΟΛΙΝΔΡΟΥ
Δ/ΝΣΗ Τ.Υ. & ΠΟΛ/ΜΙΑΣ
Τμήμα Τεχνικών Έργων

Αρ. Μελέτης: 12/2018

*Έργο: Ενεργειακή Αναβάθμιση,
Εξοικονόμηση Ενέργειας και Αξιοποίηση
Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) στο
κτίριο του κλειστού γυμναστηρίου Αιγινίου.*

*Υπόεργο 2: Προμήθεια και εγκατάσταση
Φ/Β συστήματος, αντλίας θερμότητας και
BMS στο κλειστό γυμναστήριο Αιγινίου*

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ ΥΠΟ ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ ΕΙΔΩΝ



A.1 Φωτοβολταϊκό σύστημα, ονομαστικής ισχύος 82 kWp

Προμήθεια εγκατάσταση και σύνδεση στοιχείων που θα αποτελούν το Φωτοβολταϊκό Σύστημα, συνολικής ονομαστικής ισχύος 82 kWp.

Τα κύρια στοιχεία που θα αποτελούν το σύστημα είναι οι Φωτοβολταϊκοί συλλέκτες.

Θα τοποθετηθούν Φωτοβολταϊκοί συλλέκτες κρυσταλλικού πυριτίου με συνολική ονομαστική ισχύ 82 kWp με ειδικά δεσίματα σε αλουμινένιες βάσεις στο έδαφος. Όλες οι συνδέσεις θα πραγματοποιηθούν με INOX βίδες και η αγκύρωση θα γίνει με αγκύρια και κοχλίες αγκύρωσης.

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

Οι συλλέκτες θα είναι κατασκευασμένοι από γυαλί υψηλής μηχανικής αντοχής στην επάνω και στην πίσω πλευρά. Το υλικό ενθυλάκωσης των κυψελών (cells) προτείνεται να είναι από οξικό εστέρα αιθυλενίου - βινυλίου (EVA) ή παρόμοιου τύπου υλικό. Κάθε πλαίσιο θα διαθέτει ονομαστική ισχύ τουλάχιστον ίση με 280 Wp σε τυποποιημένες συνθήκες ελέγχου, δηλαδή ένταση ηλιακής ακτινοβολίας 1000W/m², θερμοκρασία 25°C, και μάζα αέρα (AM) 1,5.

Οι διαστάσεις των πλαισίων θα είναι περίπου 1.660 μμ (μήκος), 990 μμ (πλάτος) και 35 μμ (πάχος πλαισίου), ενώ οι κυψέλες θα εγκλείονται σε προφίλ αλουμινίου για περιορισμό του συνολικού βάρους.

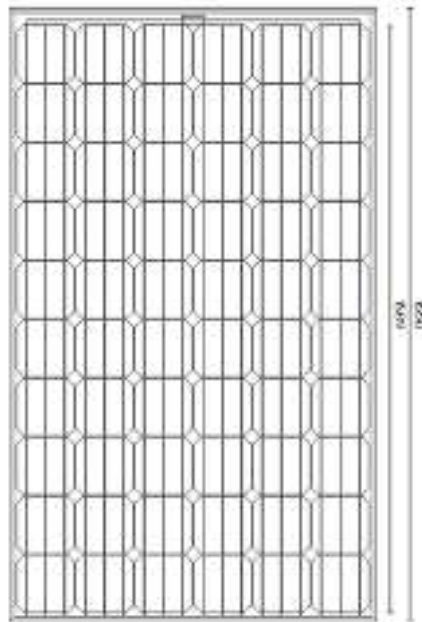
Το προτεινόμενο βάρος κάθε πλαισίου είναι 18,5 kg και ο αριθμός κυψελών που θα περιέχει κάθε πλαίσιο δεν θα είναι μικρότερος από 60. Το προτεινόμενο μέγεθος της κάθε κυψέλης είναι 156.75 x 156.75 μμ.

Η ονομαστική ισχύς της εγκατάστασης θα είναι 82 kWp.

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΠΛΑΙΣΙΩΝ	
Ισχύς σε πρότυπες συνθήκες [W _p]	280Wp
Τάση ανοιχτού κυκλώματος [V _{oc}] (V)	38.81
Βέλτιστη τάση λειτουργίας [V _{mp}] (V)	32.35
Ένταση κλειστού κυκλώματος [I _{sc}] (A)	9.39
Βέλτιστη ένταση λειτουργίας [I _{mp}] (A)	8.81
Ονομαστική απόδοση κυψέλης [η] (%)	17.1



Το μέγιστο φορτίο πίεσης θα είναι περίπου 5400 Pa, το μέγιστο φορτίο απορρόφησης περίπου 2400 Pa, η μέγιστη τάση του συστήματος περίπου 1000 V και το αντίστροφο φορτίο ρεύματος (I_R) 15 A.



Προτεινόμενη όψη πλαισίου

Κάθε συλλέκτης προτείνεται να διαθέτει στεγανό κουτί συνδέσεων IP 65 προκαλωδιωμένο με ταχυσυνδέσμους multi contact. Εντός του κουτιού θα υπάρχει και δίοδος προστασίας.

Στην τιμή συμπεριλαμβάνονται και όλα τα καλώδια και οι εργασίες - δαπάνες που θα απαιτηθούν για την πλήρη σύνδεση και ορθή λειτουργία των φωτοβολταϊκών πάνελ. Προτεινόμενα καλώδια τύπου NYG τριπολικό διατομής $3 \times 4 \text{ mm}^2$ και $3 \times 10 \text{ mm}^2$. Η τελική επιλογή και ποσότητα των καλωδίων θα γίνει από τον ανάδοχο απαραίτητως με την σύμφωνη γνώμη της υπηρεσίας.

Όσον αφορά τα καλώδια δηλαδή, συμπεριλαμβάνεται η προμήθεια, προσκόμιση υλικών και μικροϋλικών (κολάρα, κοχλίες, μούφες, τσιμεντοκονίαμα, τακάκια, πέδιλα, κασιτεροκόλληση, μονωτικά, ειδικά στηρίγματα, η αναλογία εσχάρας καλωδίων κλπ) επί τόπου και εργασία διανοίξεως αυλάκων και οπών σε οποιοδήποτε στοιχείο του κτιρίου, τοποθέτηση, διαμόρφωση και σύνδεση των άκρων του (στα κουτιά και τα εξαρτήματα της εγκατάστασης) και πλήρης εγκατάσταση παραδοτέο σε κανονική λειτουργία. Επίσης συμπεριλαμβάνεται οποιαδήποτε δαπάνη για πιθανή προμήθεια και εγκατάσταση ηλεκτρικών πινάκων, ασφαλειοθηκών, διακοπών κλπ.

Η όδευση των καλωδίων θα γίνει εντός σωλήνων προστασίας καλωδίων διπλού τοιχώματος από πολυαιθυλένιο υψηλής πυκνότητας (HDPE). Η όδευση των καλωδίων ισχυρών ρευμάτων πρέπει να γίνει σε ξεχωριστό σωλήνα από τα καλώδια ασθενών ρευμάτων. Ο σωλήνας αποτελείται από δύο συνεξωθημένα (co-extruded) τοιχώματα, δομημένα



εξωτερικά για μεγαλύτερη αντοχή στην κρούση, μικρότερο βάρος και μεγαλύτερη ευκαμψία και λεία εσωτερικά για να διευκολύνουν τη διέλευση των καλωδίων. Ο σωλήνας πρέπει να διαθέτει εξάρτημα σύνδεσης (μούφα). Η όδευση των καλωδίων από τα φρεάτια στους υποπίνακες θα γίνεται σε σωλήνες σπιράλ. Όλες οι καταλήξεις των σπιράλ και οι συνδέσεις των καλωδίων θα γίνουν σε προστατευτικές ταινίες και κολάρα ώστε να διατηρούν τη συνοχή τους και να αποφεύγονται οι φθορές από εξωγενείς παράγοντες.

Για την εγκατάσταση των σωλήνων δημιουργείται τάφρος βάθους 80 εκ. και πλάτους 0,5 μ., όπως προβλέπεται από τους ηλεκτρολογικούς κανονισμούς και από τις οδηγίες της ΔΕΔΗΕ. Ο πυθμένας της τάφρου και το γέμισμα μέχρι 10εκ. πάνω από τον σωλήνα αποτελείται γενικά από άμμο για να δημιουργείται μια συνεχής και επίπεδη επιφάνεια. Η πλήρωση του υπολοίπου της τάφρου θα γίνεται από τα προϊόντα της εκσκαφής.

Επί των οδεύσεων, ανά 25 μέτρα μήκους, όπου υπάρχει αλλαγή διεύθυνσης καλωδίων και σε περιπτώσεις διακλαδώσεων τοποθετούνται φρεάτια. Όλα τα φρεάτια θα είναι από πολυπροπυλένιο, πολύ ανθεκτικό στα χτυπήματα και την θερμοκρασία. Οι διαστάσεις τους θα είναι κατάλληλες για την επίσκεψη των καλωδίων.

Το όλο σύστημα προτείνεται να συνοδεύεται από υπολογιστική διάταξη μέτρησης και ελέγχου, που σκοπό έχει την επίβλεψη της λειτουργίας του. Η υπολογιστική διάταξη εποπτείας του συστήματος προτείνεται να αποτελείται από έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή, εφοδιασμένο με κάρτα λήψης μετρήσεων (acquisition card) και κατάλληλο λογισμικό. Τα μεγέθη που θα παρακολουθούνται και θα μετρώνται είναι:

- η παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από τα φωτοβολταϊκά στοιχεία
- η ηλεκτρική ενέργεια που διατίθεται στο δίκτυο
- οι κυματομορφές της παραγόμενης συνεχούς τάσης και του ρεύματος από τα φωτοβολταϊκά στοιχεία πριν το μετατροπέα ισχύος
- οι κυματομορφές της τάσης και ρεύματος μετά το μετατροπέα που διατίθενται στο δίκτυο
- στοιχεία ποιότητας ισχύος, τόσο για την παραγόμενη τάση από τις μονάδες παραγωγής, όσο και για τη διατιθέμενη κυματομορφή στο δίκτυο.

Πέραν των ανωτέρω real-time παροχών, το σύστημα ελέγχου και εποπτείας θα τηρεί επιπλέον αρχείο λειτουργίας του συστήματος, στο οποίο θα καταγράφονται μέσες ωριαίες ή μισάωρες τιμές για τα μεγέθη ισχύος, τάσης ή συχνότητας, καθώς και οι ποσότητες ενέργειας που παράγονται ανά μία ή μισή ώρα. Η υπολογιστική διάταξη εποπτείας και μέτρησης του συστήματος, θα συνοδευτεί με φιλικό για το χρήστη λογισμικό σε παραθυρικό περιβάλλον.

Γενικά το παρόν κοστολογεί και προδιαγράφει πλήρως ολοκληρωμένη εργασία, δηλαδή προμήθεια, προσκόμιση, εγκατάσταση, σύνδεση και παράδοση σε λειτουργία.

Τιμή ανά W ονομαστικής ισχύος απόδοσης του πλαισίου.



0,65 € (ΕΞΗΝΤΑ ΠΕΝΤΕ ΛΕΠΤΑ)

A.2 Αντιστροφέας ισχύος - Inverter

Προμήθεια, μεταφορά επί τόπου του έργου και πλήρη σύνδεση αντιστροφέα (inverter) συνεχούς ρεύματος σε εναλλασσόμενο.

Μετατροπέας συνεχούς ρεύματος σε εναλλασσόμενο, χαμηλής τάσεως, μέγιστης ονομαστικής ισχύος 44.4 kVA. Προμήθεια, προσκόμιση, εγκατάσταση, σύνδεση και παράδοση σε λειτουργία. Το όργανο προτείνεται να έχει τα κάτωθι τεχνικά χαρακτηριστικά:

Τεχνικά χαρακτηριστικά inverter	
Είσοδος DC:	
Μέγιστη προτεινόμενη Φ-B ισχύς DC ($\cos \phi = 1$)	50000 W
Μέγιστη τάση εισόδου	1000 V
Ισχύ εκκίνησης	250 V
Εύρος τάσης Φ-B	200 V - 1000 V
Εύρος τάσης MPP	540 V - 800 V
Ονομαστική τάση εισόδου	580 V
Μέγιστη ένταση ρεύματος εισόδου	38 A / 38 A
Μέγιστη ένταση ρεύματος ανά σειρά	12 A
Αριθμός των ανεξάρτητων εισόδων MPP / Στοιχειοσειρές ανά είσοδο MPP	2/4
Έξοδος AC:	
Ονομαστική ισχύς εξόδου	40 kW
Μέγιστη φαινόμενη ισχύς AC	44.4 kVA
Μέγιστο ρεύμα εξόδου	64.5 A
Εύρος ονομαστικής τάσης	230 V / 400 V
Ονομαστική συχνότητα δικτύου	50/60 Hz
Συντελεστής ισχύος	0,8 - 0,8
Αποδοτικότητα:	
Μέγιστη αποδοτικότητα	99 %
Αποδοτικότητα MPPT	99,5 %
Προστασία (κατ' ελάχιστον):	
Προστασία αντιστροφής πόλων DC	ΝΑΙ
Αντοχή AC σε βραχυκυκλώματα	ΝΑΙ
Γαλβανική απομόνωση	ΝΑΙ
Διακόπτης για κάθε MPPT DC	ΝΑΙ
Αποζεύκτες εισόδου	ΝΑΙ
Επιτήρηση γείωσης	ΝΑΙ
Επιτήρηση δικτύου	ΝΑΙ
Κλάση προστασίας (σύμφωνα με το πρότυπο IEC 62103)	I



Κατηγορία υπέρτασης (σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60664-1)	II
Γενικά χαρακτηριστικά:	
Διαστάσεις	470/754/270 μμ
Βάρος	48 kg
Εύρος τιμών θερμοκρασίας λειτουργίας	-25 °C...+60 °C
Εκπομπή θορύβου, τυπική	≤50 dB(A)
Ιδιοκατανάλωση νύχτας	<1W
Τοπολογία	Χωρίς μετασχηματιστή
Τρόπος ψύξης	Έξυπνη ψύξη
Κλάση προστασίας (σύμφωνα με το πρότυπο IEC 60529)	IP 65
Μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή για σχετική υγρασία (χωρίς συμπύκνωση)	0 ~ 100 %
Εξοπλισμός:	
Σύνδεση DC	Με βύσμα κουμπωτό
Σύνδεση AC	Βυσματωτοί συνδετήρες
Οθόνη	Γράφημα
Ρελέ πολλαπλών λειτουργιών	ΝΑΙ

Οι αντιστροφείς θα είναι τριφασικοί, τύπου "string inverter", δηλ. θα συνδέουν τμήματα του Φ/Β συστήματος απευθείας στο δίκτυο και θα διαθέτουν προστασία (κλάση στεγανότητας) IP65 για εξωτερική τοποθέτηση (υπαίθρια εγκατάσταση). Θα διαθέτουν όλες τις απαραίτητες από τη ΔΕΔΔΗΕ ασφάλειες 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, συμμετρίας 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 ΔΕΔΔΗΕ.

Όλη η ηλεκτρολογική εγκατάσταση θα πρέπει να είναι σύμφωνη με τους κανονισμούς σχετικά με τις αρμονικές και την ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα, την Ελληνική νομοθεσία και τους σχετικούς κανονισμούς καθώς και με τους κανονισμούς της ΔΕΔΔΗΕ σχετικά με την ποιότητα του παρεχόμενου ρεύματος.

Τιμή ανά τεμάχιο πλήρως συνδεδεμένου και λειτουργικού μετατροπέα ισχύος (inverter).

6.500,00 € (ΕΞΙ ΧΙΛΙΑΔΕΣ ΠΕΝΤΑΚΟΣΙΑ ΕΥΡΩ)

A.3 Σύστημα στήριξης Φ/Β πλαισίων

Προμήθεια, προσκόμιση επί τόπου του έργου και πλήρη εγκατάσταση στηρίξεων για τα Φ-Β πλαίσια.



Η εγκατάσταση των Φ/Β πλαισίων θα γίνει σε σταθερές βάσεις. Οι βάσεις στήριξης θα πρέπει να είναι ελληνικού αλουμινίου υψηλής αντοχής και ανθεκτικότητας.

Οι βάσεις θα παραδίδονται έτοιμες (κομμένες, τρυπημένες και προσυναρμολογημένες), σύμφωνα με τις απαιτήσεις της εγκατάστασης.

Για την εγκατάσταση των συστημάτων στήριξης, ο ανάδοχος θα πρέπει να θεωρήσει τα μόνιμα φορτία, τις θερμοκρασιακές μεταβολές, το φορτίο χιονιού και το φορτίο ανέμου, σύμφωνα με τις διατάξεις του ΕΥΡΩΚΩΔΙΚΑ 1.

Επίσης θα πρέπει στην φάση σχεδιασμού και της εγκατάστασης των συστημάτων στήριξης και των Φ/Β πλαισίων να ληφθεί μέριμνα για την συμβατότητα των διαφόρων υλικών του εξοπλισμού αυτού (συστήματα στήριξης, μηχανικές συνδέσεις μεταξύ των πλαισίων, κλπ), ώστε να μην εμφανίζονται ηλεκτροχημικές διαβρώσεις καθώς και την χρήση κατάλληλων υλικών, όπου αυτό είναι απαραίτητο, για την αποφυγή τέτοιων προβλημάτων (χρήση διμεταλλικών επαφών, κατάλληλες βίδες, κλπ).

Η πάκτωση των συστημάτων στήριξης μπορεί να γίνει είτε με την μέθοδο της πασσαλόμπτυξης είτε με κατάλληλες βίδες, σε τέτοιο βάθος ώστε να διασφαλίζεται η στατική επάρκεια. Στην περίπτωση που το έδαφος δεν είναι κατάλληλο για την έμπτυξη πασσάλων, η αγκύρωση μπορεί γίνει με τη βοήθεια αντιβάρων οπλισμένου σκυροδέματος και ειδικών χημικών βυσμάτων.

Στην τιμή συμπεριλαμβάνονται όλες οι χωματουργικές εργασίες (εκσκαφές, φορτοεκφορτώσεις, απομάκρυνσης προϊόντων εκσκαφών προς αδειοδοτημένο χώρο), τα σκυροδέματα, οι οπλισμοί, και οποιεσδήποτε άλλες εργασίες και δαπάνες απαιτηθούν για την ορθή και ασφαλή εγκατάσταση των στηριγμάτων.

Τιμή ανά τεμ. πλήρως εγκατεστημένης βάσης στήριξης φωτοβολταϊκού πλαισίου, με όλα τα υλικά και μικροϋλικά, όπως σφιγκτήρες, στριφώνια, κλπ).

65,00 € (ΕΞΗΝΤΑ ΠΕΝΤΕ ΕΥΡΩ)

A.4 Αντλία θερμότητας αέρος - νερού, θερμαντικής ισχύος 194 kW

Προμήθεια, προσκόμιση επί τόπου του έργου και εργασίες πλήρους εγκατάστασης και σύνδεσης αντλίας θερμότητας αέρος - νερού, θερμαντικής ισχύος τουλάχιστον 194 kW_{th}. Η ηλεκτρική ισχύς του συστήματος προτείνεται να μην ξεπερνάει τα 55 kW_{el}.

Προμήθεια συγκροτήματος παραγωγής θερμού - ψυχρού νερού, ηλεκτροκίνητου, εμβολοφόρου, πλήρες σε ενιαία βάση με αντικραδασμικά στηρίγματα, με συμπυκνωτή τύπου scroll, ηλεκτρικές αντιστάσεις, βαρομετρικό διάφραγμα απόρριψης αέρα, γενικό



διακόπτη, δύο ανεμιστήρες επιστροφής αέρος, soft starter, αντιπαγετική προστασία τουλάχιστον μέχρι τους -20°C , ψύκτη νερού, σωληνώσεις και ηλεκτρικό πίνακα κινήσεως και αυτοματισμών με όλα τα απαραίτητα όργανα αυτοματισμού και ασφαλιστικών διατάξεων, τον αυτόματο εκκινήτη κλπ.

Το σύστημα θα είναι αερόψυκτο, με βελτιωμένο βαθμό απόδοσης σε πλήρες και μερικό φορτίο και θα λειτουργεί με οικολογικό ψυκτικό ρευστό, ενδεικτικά R-410A.

Η αντλία θερμότητας θα προβλέπεται για λειτουργία αυτόματη ανάλογα με την επιθυμητή θερμοκρασία.

Τα προτεινόμενα τεχνικά χαρακτηριστικά της αντλίας θερμότητας αέρος - νερού είναι τα εξής:

Τεχνικά χαρακτηριστικά αντλίας θερμότητας	
Απόδοση θέρμανσης κατά EUROVENT (kW) *	198,0
Βαθμός απόδοσης πλήρους λειτουργίας COP *	3,79
Απόδοση θέρμανσης κατά EUROVENT (kW) **	191,0
Βαθμός απόδοσης πλήρους λειτουργίας COP **	3,05
Εποχιακός βαθμός απόδοσης θέρμανσης SCOP	3,38
Απόδοση ψύξης κατά EUROVENT (kW) ***	168,0
Βαθμός απόδοσης πλήρους λειτουργίας EER ***	2,87
Εποχιακός βαθμός απόδοσης ψύξης ESEER	4,03
Αριθμός συμπιεστών / τύπος	3/SCROLL
Ελάχιστος βαθμός αποφόρτισης	33 %
Αριθμός κυκλωμάτων	2
Ψυκτικό μέσο	R410A
Μέγιστη θερμοκρασία προσαγωγής νερού στην θέρμανση ($^{\circ}\text{C}$)	55
Ακουστική ισχύς (dBA)	91
Ακουστική πίεση στα 10 μ (dBA)	59
Σύστημα ελέγχου με οθόνη αφής	Touch Pilot Control
Μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας στην Ψύξη ($^{\circ}\text{C}$)	+48
Ελάχιστη θερμοκρασία λειτουργίας στην Ψύξη ($^{\circ}\text{C}$)	-20
Μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας στην θέρμανση ($^{\circ}\text{C}$)	+35
Ελάχιστη θερμοκρασία λειτουργίας στην θέρμανση ($^{\circ}\text{C}$)	-10
Διαστάσεις μονάδας (μμ)	2.410 x 2.253 x 2.297
Βάρος λειτουργίας (kg)	1.570



Επίσης κατ' ελάχιστον θα συμπεριλαμβάνεται η αντιπαγωτική προστασία έως $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, οι αντιστάσεις αποπαγοποίησης στοιχείου, πλευρικά προστατευτικά πάνελ, οι βάνες αποκοπής συμπιεστή, καθώς και οποιοδήποτε άλλο υλικό και μικροϋλικό απαιτηθεί για την πλήρη και ορθή λειτουργία του συστήματος.

Επίσης θα υπάρχει δυνατότητα σύνδεσης και διαχείρισης του συστήματος, μέσω απομακρυσμένου υπολογιστή και διαμέσου internet.

Κατ' ελάχιστον θα δίνονται οι παρακάτω λειτουργίες απομακρυσμένης διαχείρισης:

- Άνοιγμα/ κλείσιμο μονάδας
- Όριο ζήτησης. Δυνατότητα κλεισίματος μονάδας σε περίπτωση που επιτυγχάνεται το μέγιστο όριο θερμικής παραγωγής
- Ένδειξη συναγερμού. Το σύστημα αυτό θα λειτουργεί χωρίς τάσης και θα δηλώνει την ύπαρξη σημαντικού προβλήματος που οδήγησε στο κλείσιμο ενός ή αριθμού ψυκτικών κυκλωμάτων.

Ο τρόπος τοποθέτησης και λειτουργίας του συστήματος θα γίνει έπειτα από επιλογή του αναδόχου, πάντα με την σύμφωνη γνώμη της Υπηρεσίας. Σε περίπτωση που απαιτηθούν εργασίες (π.χ. οπές στον τοίχο του λεβητοστασίου, διατομές και μήκος πιθανής τοποθέτησης αεραγωγών), η αποπεράτωση αυτών θα είναι αποκλειστική ευθύνη του Αναδόχου, πάντοτε με στόχο την βέλτιστη και ορθή λειτουργία του συστήματος, ανάλογα των αυστηρών προδιαγραφών παροχής νωπού αέρα, επιστροφής αέρα και αερισμού που προβλέπει ο κατασκευαστής του συγκροτήματος. Κατά αυτή την περίπτωση ο κατασκευαστής - προμηθευτής έπειτα της ολοκλήρωσης της εγκατάστασης θα πρέπει να εγγυάται την ορθή λειτουργία του μηχανήματος και να παρέχει τις απαραίτητες εγγυήσεις καλής λειτουργίας.

Η αντλία θερμότητας που προβλέπεται να εγκατασταθεί προτείνεται να είναι τύπου ποσοblock, με τις παραπάνω προτεινόμενες διαστάσεις. Σε αυτού του είδους την αντλία θερμότητας όλα τα επιμέρους συστήματα (συμπιεστής, εναλλάκτης θερμότητας, ανεμιστήρες, κ.α.) είναι τοποθετημένα σε ένα μηχανήμα.

Το συγκρότημα θα εγκριθεί ως προς τις προδιαγραφές από την Υπηρεσία, με την προσκόμιση αναλυτικών τεχνικών προδιαγραφών και οδηγιών εγκατάστασης στον χώρο της μελέτης, πριν την παραγγελία. Μετά την εγκατάσταση τίθεται σε λειτουργία και δοκιμάζεται προκειμένου να γίνουν όλες οι απαραίτητες ρυθμίσεις. Ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να ανταπεξέρχεται για δοκιμές λειτουργίας ανά πάσα στιγμή μέχρι την πλήρη λειτουργία του συστήματος θέρμανσης του κτιρίου.

Το συγκρότημα οφείλει να φέρει σήμα πιστοποίησης CE, **τουλάχιστον τριετής εγγυήσεις καλής λειτουργίας** και βεβαιώσεις ύπαρξης ανταλλακτικών και συντηρητών.



Στην τιμή συμπεριλαμβάνονται όλα τα υλικά και μικροϋλικά που απαιτούνται για την πλήρη εγκατάσταση και σύνδεση με το δίκτυο, το δοχείο αδρανείας, καθώς και τα υλικά για την λειτουργία του συνόλου του συστήματος. Τα παρελκόμενα, τα υλικά και τα μικροϋλικά συνδέσεως που θα απαιτηθούν συνοψίζονται παρακάτω:

- Αυτόματος πλήρωσης SYR με μανόμετρο, 2 τεμ.,
- 51 CE 1/2" κοκ. σφαιρικός κρουνός, 2 τεμ.,
- 51 CE 2" κοκ. σφαιρικός κρουνός, 9 τεμ.,
- βαλβίδα αντεπιστροφής 2", 2 τεμ.,
- φίλτρο νερού 2", 3 τεμ.,
- διακόπτης ροής για σωλήνα 2", 1 τεμ.,
- θερμόμετρο κάθετο, 1 τεμ.,
- μανόμετρο 4 bar, 4 τεμ.,
- αυτόματο δικτύου 1/2", 1 τεμ.,
- φίλτρο νερού 3/4", 1 τεμ.,
- δοχείο διαστολής, 1 τεμ.,
- ελαστική αντικραδασμική βάση, 6 τ.μ.,
- άλλα υλικά και μικροϋλικά.

Ο ανάδοχος οφείλει να παραδώσει το σύστημα έχοντας πραγματοποιήσει όλες τις απαραίτητες δοκιμές ορθής λειτουργίας.

Τιμή ανά τεμάχιο πλήρως συνδεδεμένου και λειτουργικού συγκροτήματος θέρμανσης - ψύξης.

64.000,00 € (ΕΞΗΝΤΑ ΤΕΣΣΕΡΙΣ ΧΙΛΙΑΔΕΣ ΕΥΡΩ)

A.5 Προμήθεια και εγκατάσταση αυτόματου συστήματος ελέγχου κτιρίου (BMS)

Προμήθεια και εγκατάσταση αυτόματου συστήματος ελέγχου κτιρίου (BMS).

Στην τιμή περιλαμβάνεται η προμήθεια, εγκατάσταση, μεταφορά στον τόπου του έργου, οι δοκιμές, οι καλωδιώσεις και τα υλικά όδευσης τους, η σύνδεση με το ηλεκτρικό δίκτυο του κτιρίου, τυχόν οικοδομικές εργασίες που θα απαιτηθούν και η παράδοση σε πλήρη και κανονική λειτουργία. Επίσης συμπεριλαμβάνεται ο προγραμματισμός του συστήματος και η σύνδεση του υφιστάμενου και νέου Η/Μ εξοπλισμού του κτιρίου.

Το σύστημα παρακολούθησης και διαχείρισης ενέργειας προβλέπεται να:



- καταγράφει τις καταναλώσεις στο κτίριο σε επίπεδο αιθουσών και μεμονωμένου εξοπλισμού, με την εγκατάσταση μετρητών στα σημεία όπου απαιτείται μέτρηση,
- καταγράφει την φωτεινότητα στους εσωτερικούς χώρους,
- επιτρέπει τον έλεγχο (on/off) των φωτιστικών με βάση το φυσικό φωτισμό στους επιμέρους μετρούμενους χώρους
- απεικονίζει τη μείωση της κατανάλωσης βάσει των πολιτικών που θα εφαρμοστούν
- έχει δυνατότητα σύνδεσης με το Φωτοβολταϊκό σύστημα που πρόκειται αν εγκατασταθεί.

Αυτά που προτείνεται να καλυφθεί με το BMS κατ' ελάχιστον είναι τα εξής:

1. Κεντρικός πίνακας για μέτρηση της κεντρικής παροχής του κτιρίου.
2. Εσωτερικός φωτισμός του κτιρίου
3. Εξωτερικός φωτισμός του κτιρίου
4. Φυσικός φωτισμός
5. 2 κεντρικά συστήματα θέρμανσης.

Όλοι οι μετρητές θα απεικονίζονται σε ένα κεντρικό λογισμικό παρακολούθησης και διαχείρισης. Σημαντικό πλεονέκτημα είναι ότι για τις ηλεκτρικές συσκευές και τον εξοπλισμό μέχρι 16Αmp, υπάρχει δυνατότητα να ελέγχεται η λειτουργία τους (άνοιγμα/κλείσιμο).

Ένα πληροφοριακό σύστημα διαχείρισης που μέλημα του είναι πρωταρχικά να διαθέσει την γνώση και την πληροφορία για την άσκοπη κατανάλωση και εν συνεχεία να παρέχει τα κατάλληλα εργαλεία, ώστε να αντιμετωπιστεί αυτή η κατανάλωση.

Το πληροφοριακό σύστημα διαχείρισης ενέργειας, θα αποτελείται από έξυπνα εξαρτήματα τα οποία θα μετρούν την κατανάλωση ενέργειας και θα επιτρέπουν την αυτόματη ενεργοποίηση/ απενεργοποίηση των συσκευών (όπου υπάρχει δυνατότητα), ώστε να επιτυγχάνεται σημαντική μείωση στα λειτουργικά κόστη, αλλά και στο αποτύπωμα CO₂.

Τα εξαρτήματα αυτά τοποθετούνται στην πρίζα, στο ηλεκτρικό κύκλωμα ή τον ηλεκτρολογικό πίνακα και μετρούν την κατανάλωση ενέργειας, μεταδίδοντας τα δεδομένα μέσω ασύρματου δικτύου σε ειδικό USB Stick 2,4 GHz το οποίο είναι συνδεδεμένο με τον υπολογιστή στον οποίο εγκαθίσταται το λογισμικό του συστήματος.

Το σύστημα θα αποτελείται από τα ακόλουθα:

1. Ασύρματη συσκευή μέτρησης και ελέγχου με δυνατότητα σύνδεσης με ενσωματωμένο chip. Υποστηρίζει 16Α και 3,6 kWh. Πρόκειται για το εξάρτημα που μπορεί να τοποθετηθεί σε ασφάλειες ηλεκτρολογικού πίνακα ή σε τροφοδοσίες οι οποίες δεν καταλήγουν σε πρίζα σούκο. Τα εξαρτήματα αυτά είναι ιδανικά για την μέτρηση και έλεγχο παροχών όπως φωτισμό, κλιματισμό, fan coils και παρέχονται σε ποικίλες μορφολογίες.



2. Κεντρικός μετρητής που έχει δυνατότητα να μετρήσει τη συνολική κατανάλωση ενός κτιρίου. Οι στιγμιαίες μετρήσεις καθώς και τα ιστορικά δεδομένα απεικονίζονται στο πρόγραμμα διαχείρισης.
3. Υπο-μετρητής ο οποίος μπορεί να μετρήσει την κατανάλωση επιμέρους ηλεκτρικών πινάκων ενός κτιρίου. Μαζί με τον κεντρικό μετρητή, μπορεί να συγκριθεί η επιμέρους κατανάλωση σε σχέση με τη συνολική κατανάλωση του κτιρίου. Σε συνδυασμό με τους έξυπνους μετρητές συσκευών και εξοπλισμού, δίνεται πλέον πλήρη και αναλυτική εικόνα σχετικά με την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας των εγκαταστάσεων.
4. Ο ασύρματος πομπός που συνδέεται με δικτυακό εξοπλισμό για την επικοινωνία με το λογισμικό του συστήματος.
5. Ασύρματος διακόπτης που εφαρμόζεται στον τοίχο και ελέγχει μία ομάδα εξαρτημάτων, που ορίζεται από το λογισμικό και με τον τρόπο αυτό ελέγχεται χειροκίνητα το άνοιγμα/κλείσιμο της τροφοδοσίας της ομάδας αυτής.
6. Gateway, το οποίο χρησιμοποιείται προκειμένου να ενοποιήσει τα απομακρυσμένα δίκτυα μέσω του Ethernet δικτύου, ώστε το συνολικό σύστημα να διαχειρίζεται κεντρικά από το λογισμικό. Επίσης, μας επιτρέπει να εγκαταστήσουμε το λογισμικό σε απόσταση από το δίκτυο

Το λογισμικό επιτρέπει τη διαχείριση όλων των συσκευών που είναι συνδεδεμένες. Πιο συγκεκριμένα, το λογισμικό έχει τις εξής δυνατότητες:

1. Παρακολούθηση κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας, κόστος και εκπομπές CO₂ σε επίπεδο συσκευών, ομάδα συσκευών, χώρων κλπ.
2. Έλεγχος της λειτουργίας ηλεκτρικών συσκευών (on/off) είτε στιγμιαία είτε με πρόγραμμα.
3. Παρακολούθηση θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας κάθε χώρου και δυνατότητα ελέγχου κλιματιστικών (όπου υπάρχουν), fan coils κλπ βάσει κλιματικών απαιτήσεων.
4. Να παρέχεται η δυνατότητα για τα εξής επιπλέον χαρακτηριστικά:
 - Διασύνδεση πολλαπλών δικτύων (επιμέρους αίθουσες κλπ.)
 - Διασύνδεση μετρητών τύπου Modbus, κλπ.
 - Αποστολή ειδοποίησης για το «άνοιγμα/ κλείσιμο» διαφόρων συσκευών απομακρυσμένα
 - Παραλαβή σήματος ειδοποίησης σε περίπτωση που κάποιες «κρίσιμες» συσκευές μείνουν χωρίς ρεύμα (π.χ. Servers σε περιπτώσεις διακοπής)
 - Παραλαβή σήματος ειδοποίησης σε περίπτωση που κάποιες συσκευές ανοίξουν, ενώ δεν είναι προγραμματισμένες (π.χ. Φώτα σε περιπτώσεις που γνωρίζουμε ότι δεν είναι κανείς)
 - Χρονοπρογραμματισμός για το άνοιγμα κάποιων συσκευών (π.χ. λέβητας)



- Εμφάνιση πληροφοριών κατανάλωσης –ανθρακικού αποτυπώματος στην οθόνη κάθε χρήστη (με μορφή widget), με σκοπό την ευαισθητοποίησή σε θέματα ενεργειακής κατανάλωσης.

Στο σύνολο του, του το εγκατεστημένο σύστημα οφείλει :

1. να είναι φιλικό προς τον χρήστη, η χρήση του λογισμικού να είναι τόσο λειτουργική και εύκολη που να μπορεί να πραγματοποιηθεί και από τον πλέον απλό χρήστη Η/Υ και η παραμετροποίηση να μπορεί να ολοκληρωθεί σε ελάχιστες ώρες,
2. να έχει την δυνατότητα να δώσει την εικόνα κατανάλωσης ακόμη και σε επίπεδο πρίζας ή θέσης εργασίας. Τα στοιχεία αυτά ουσιαστικά απαντούν στο πως, που και γιατί καταναλώνεται η ενέργεια και βοηθούν σημαντικά στο να αποφασιστεί η στρατηγική και η πολιτική διαχείρισης,
3. να έχει εύκολη επέκταση του δικτύου με επιπλέον ασύρματους μετρητές, μεταφορά των ενεργειακών δεδομένων να γίνεται με ιδιαίτερα ασφαλή τρόπο (AES 128 bit encryption) και τα δεδομένα αυτά να μην παρεμβάλλονται με τα υπόλοιπα δικτυακά δεδομένα. Κάθε συσκευή που τοποθετείται στο σύστημα να διαθέτει μοναδικό MAC address, το οποίο να επικοινωνεί με την άδεια χρήσης του λογισμικού. Κατά συνέπεια, η συσκευή αυτή θα μπορεί να λειτουργήσει μόνο με το συγκεκριμένο δίκτυο με αυτή την άδεια χρήσης. Το σύστημα σε δικτυακή εγκατάσταση να μπορεί να λειτουργήσει μέσα από Virtual LAN και μέσα από tunneling πρωτόκολλα (SSH), ώστε να αποφευχθεί το broadcast κατά την μεταφορά δεδομένων από τις συσκευές προς το λογισμικό (~25kb/ώρα),
4. το σύστημα να χρησιμοποιεί ανοιχτά πρότυπα και πρωτόκολλα σύγχρονων τεχνολογιών, μέσω ενσωματωμένου Web Server του λογισμικού. Το σύστημα να έχει την δυνατότητα να ολοκληρωθεί μέσω των πλέον δημοφιλών μεθόδων (όπως πχ. XML, Web Services κτλ), με οποιοδήποτε άλλο σύγχρονο πληροφοριακό σύστημα ή εργαλεία data mining και business intelligence.

Περιγραφή Προτεινόμενων Σημείων Ελέγχου

Περιγραφή	Περιφερειακό
Εκκίνηση/ στάση αντλίας θερμότητας	Ρελέ
Ένδειξη θέσης AUTO AΘ	Επαφή διακόπτη AOX
Ένδειξη λειτουργίας αντλίας θερμότητας	Ψυχρή επαφή
Ένδειξη βλάβης αντλίας θερμότητας	Ψυχρή επαφή
Εντολή χειμώνα αντλίας θερμότητας	Ρελέ
Μέτρηση θερμοκρασίας νερού εισόδου αντλίας θερμότητας	Αισθητήρας θερμοκρασίας εμβαπτιζόμενος (10k)
Μέτρηση θερμοκρασίας νερού εξόδου	Αισθητήρας θερμοκρασίας



αντλίας θερμότητας	εμβαπτιζόμενος (10k)
Εκκίνηση/ στάση κυκλοφορητή ΑΘ	Ρελέ
Ένδειξη θέσης AUTO κυκλ. ΑΘ	Επαφή διακόπτη ΑΟΧ
Ένδειξη ροής νερού κυκλοφορητή ΑΘ	Διακόπτης ροής νερού
Εκκίνηση/ στάση θερμαντήρα	Ρελέ
Ένδειξη θέσης AUTO θερμαντήρα	Επαφή διακόπτη ΑΟΧ
Μέτρηση θερμοκρασίας νερού θερμαντήρα	Αισθητήρας θερμοκρασίας εμβαπτιζόμενος (10k)
Μέτρηση θερμοκρασίας νερού συλλέκτη προσαγωγής	Αισθητήρας θερμοκρασίας εμβαπτιζόμενος (10k)
Ένδειξη λειτουργίας ΚΙΤ ηλιακών συλλεκτών	Ψυχρή επαφή
Μέτρηση θερμοκρασίας ΖΝΧ	Αισθητήρας θερμοκρασίας εμβαπτιζόμενος (10k)
Εκκίνηση/ στάση κυκλοφορητή ΖΝΧ	Ρελέ
Ένδειξη θέσης AUTO κυκλ. ΖΝΧ	Επαφή διακόπτη ΑΟΧ
Ένδειξη ροής νερού κυκλοφορητή ΖΝΧ	Διακόπτης ροής νερού
Ένδειξη πτώσης θερμικού κυκλοφορητή ΖΝΧ	Επαφή θερμικού
Μέτρηση θερμοκρασίας εξωτερικού αέρα	Αισθητήρας θερμοκρασίας περιβάλλοντος (10k)
Μέτρηση πίεσης νερού δικτύου πυρόσβεσης	Μεταδότης πίεσης νερού
Ένδειξη ξηρής λειτουργίας αντλιών πυρόσβεσης	Ψυχρή επαφή
Ένδειξη λειτουργίας αντλίας πυρόσβεσης JOCKEY	Ψυχρή επαφή
Ένδειξη βλάβης αντλίας πυρόσβεσης JOCKEY	Ψυχρή επαφή
Ένδειξη λειτουργίας αντλίας πυρόσβεσης 1	Ψυχρή επαφή
Ένδειξη βλάβης αντλίας πυρόσβεσης 1	Ψυχρή επαφή
Ένδειξη λειτουργίας αντλίας πυρόσβεσης 2	Ψυχρή επαφή
Ένδειξη βλάβης αντλίας πυρόσβεσης 2	Ψυχρή επαφή
Ένδειξη χαμηλής πίεσης λαδιού πυροσβεστικού	Ψυχρή επαφή
Ένδειξη χαμηλής τάσης μπαταρίας UPS 1.4	Ψυχρή επαφή
Ένδειξη βλάβης UPS 1..4	Ψυχρή επαφή
Bypass UPS 1..4	Ψυχρή επαφή



Σήμα φωτιάς πίνακα πυρανίχνευσης	Ψυχρή επαφή
Ένδειξη βλάβης πίνακα πυρανίχνευσης	Ψυχρή επαφή
Εκκίνηση/παύση ΦΚ ΟΜΑΔΑ 1..3	Ρελέ
Ένδειξη θέσης AUTO ΦΚ ΟΜΑΔΑ 1..3	Επαφή διακόπτη ΑΟΧ
Ένδειξη όπλισης κυκλώματος φωτισμού ΟΜΑΔΑ 1..3	Επαφή ρελέ
Μέτρηση στάθμης δεξαμενής πετρελαίου (για λέβητα)	Μεταδότης στάθμης εμβαπτιζόμενος
Πολυόργανο γενικός πίνακας	Πολυόργανο ηλεκτρικών μετρήσεων (ΡΑΓΑΣ)
Πολυόργανο φωτοβολταϊκών	Πολυόργανο ηλεκτρικών μετρήσεων (ΡΑΓΑΣ)
Εκκίνηση/ στάση FCU ΟΜΑΔΑ 1..3	Ρελέ
Ένδειξη θέσης AUTO FCU ΟΜΑΔΑ 1..3	Επαφή διακόπτη ΑΟΧ
FCU (σήματα on-off, επιθυμητή τιμή και θερμοκρασία χώρου, 3 ταχύτητες ανεμιστήρα, % βαλβίδας, λειτουργία θ/ψ	Διασύνδεση μέσω BACNET (συσκευές 39)

Τιμή ανά τεμάχιο πλήρως συνδεδεμένου και λειτουργικού συστήματος ενεργειακής διαχείρισης κτιρίου.

8.500,00 € (ΟΚΤΩ ΧΙΛΙΑΔΕΣ ΠΕΝΤΑΚΟΣΙΑ ΕΥΡΩ)

A.6 Προμήθεια και τοποθέτηση λοιπού εξοπλισμού Φ/Β σταθμού

Στην παρούσα τεχνική προδιαγραφή περιγράφεται και κοστολογείται όλος ο απαραίτητος εξοπλισμός για την ασφαλή λειτουργία του Φ/Β σταθμού, αλλά και την ορθή εγκατάσταση και λειτουργία όλων των παραπάνω ειδών.

Αρχικά ο ανάδοχος πριν από κάθε άλλη εγκατάσταση οφείλει να προετοιμάσει κατάλληλα τον χώρο για την διευκόλυνση της εγκατάστασης των συστημάτων στήριξης των Φ/Β πλαισίων και του υπόλοιπου εξοπλισμού. Ο χώρος θα προετοιμαστεί με τρόπο τέτοιο που θα εξασφαλίζεται η στατική επάρκεια της εγκατάστασης και η ομαλή λειτουργία του Φ/Β σταθμού.



Πριν από κάθε άλλη επέμβαση (διάνοιξη χανδάκων κλπ) και κυρίως εκσκαφών θα πραγματοποιηθεί ο καθαρισμός και η εκρίζωση σε όλη την επιφάνεια της εκσκαφής. Ο καθαρισμός συνίσταται στην αφαίρεση του επιφανειακού στρώματος της φυτικής γης και λοιπών χαλαρών εδαφών, στην εκρίζωση και στην εκθάμνωση με τη χρήση κατάλληλων χωματοσυγκριτικών μηχανημάτων.

Όλα τα ακατάλληλα υλικά που θα προκύψουν κατά τον καθαρισμό, τις εκρίζώσεις και συναφείς εργασίες, θα απομακρύνονται από την περιοχή του οικοπέδου. Αντιθέτως σε περίπτωση που τα επιφανειακά στρώματα φυτικής γης είναι κατάλληλα για επένδυση πρανών επιχωμάτων, τότε θα εναποτίθενται προσωρινώς σε θέσεις προκειμένου να χρησιμοποιηθούν κατάλληλα.

Γενικότερα και όσον αφορά τον λοιπό ηλεκτρολογικό εξοπλισμό, όλη η ηλεκτρολογική εγκατάσταση θα πρέπει να είναι σύμφωνη με τους κανονισμούς σχετικά με τις αρμονικές και την ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα, την Ελληνική νομοθεσία και τους σχετικούς κανονισμούς, καθώς και με τους κανονισμούς της ΔΕΔΗΕ σχετικά με την ποιότητα του παρεχόμενου ρεύματος.

Πριν από κάθε αντιστροφέα τοποθετείται υπο-πίνακας DC στον οποίο συνδέονται οι Φ/Β συστοιχίες και ο οποίος περιλαμβάνει: 1. Ασφαλειοθήκη 2. Απαγωγούς υπερτάσεων 3. διακόπτη φορτίου. Κατόπιν οι αντιστροφείς ομαδοποιούνται σε υποπίνακες AC, οι οποίοι περιλαμβάνουν: 1. WL αυτόματη ασφάλεια 2. Απαγωγό υπερτάσεων 3. WL αυτόματη ασφάλεια.

Ο γενικός ηλεκτρικός πίνακας θα είναι τύπου Pillar, κατασκευασμένος από μαύρη λαμαρίνα DKP πάχους 2 mm, βαμμένη με χρώμα φούρνου και θα περιλαμβάνει κατ' ελάχιστο:

- Γενικό μαγνητοθερμικό διακόπτη
- Τρεις ενδεικτικές λυχνίες τάσεως φάσεων και
- Απαγωγό κρουστικών υπερτάσεων στο AC

Στο εσωτερικό του πίνακα, όλα τα υλικά είναι τοποθετημένα πάνω σε ιδιαίτερη μεταλλική μετωπική πλάκα. Η όδευση των καλωδίων ισχύος και επικοινωνίας μέσα στον πίνακα θα γίνεται με ιδιαίτερη τάξη μέσα σε τυποποιημένα πλαστικά κανάλια ενώ επιπλέον, τα καλώδια θα είναι όλα αριθμημένα. Η ίδια αρίθμηση θα υπάρχει και στα σχέδια του πίνακα, ώστε να είναι εύκολος ο εντοπισμός κάθε καλωδίου.

Επίσης στην τιμή συμπεριλαμβάνεται η προμήθεια όλου του ηλεκτρολογικού εξοπλισμού που κρίνεται απαραίτητος για την σύνδεση του φ-β συστήματος και των αντιστροφών με το δίκτυο της ΔΕΔΔΗΕ, υπό το καθεστώς συμψηφισμού ενέργειας (net metering).

Συγκεκριμένα, πριν από κάθε αντιστροφέα θα τοποθετείται υπο-πίνακας DC στον οποίο συνδέονται οι Φ/Β συστοιχίες και ο οποίος περιλαμβάνει: 1. Ασφαλειοθήκη 2. Απαγωγούς υπερτάσεων 3. διακόπτη φορτίου. Κατόπιν οι αντιστροφείς ομαδοποιούνται σε υποπίνακες



AC, οι οποίοι περιλαμβάνουν: 1. WL αυτόματη ασφάλεια 2. Απαγωγή υπερτάσεων 3. WL αυτόματη ασφάλεια.

Επίσης σε περίπτωση που ο γενικός πίνακας δεν δύναται να ανταποκριθεί στις απαιτήσεις του νέου συστήματος, θα προμηθευτεί καινούριος, ο οποίος θα είναι τύπου Pillar, κατασκευασμένος από μαύρη λαμαρίνα DKP πάχους 2 mm, βαμμένη με χρώμα που θα υποδειχθεί από την Υπηρεσία και θα περιλαμβάνει κατ' ελάχιστο:

- Γενικό μαγνητοθερμικό διακόπτη
- Τρεις ενδεικτικές λυχνίες τάσεως φάσεων και
- Απαγωγή κρουστικών υπερτάσεων στο AC

Ο πίνακας θα πρέπει να είναι κατάλληλος για την σύνδεση του Φ-B συστήματος, αλλά και του κτιρίου στα πλαίσια του net - metering.

Για το AC τμήμα του Φ/B συστήματος και συγκεκριμένα για τη σύνδεση των αντιστροφών DC/AC με τον κεντρικό πίνακα θα χρησιμοποιηθούν καλώδια τύπου NYΥ (J1VV-R) κατασκευασμένα σύμφωνα με το VDE. Οι διατομές των καλωδίων και αγωγών θα πρέπει να είναι τέτοιες ώστε η πτώση τάσης, σε συνθήκες NOCT και σε τάση MPP, από την έξοδο των Φ/B Πλαισίων μέχρι και τους αναστροφείς να είναι μικρότερη του 1%. Σημάτων. Τα καλώδια σημάτων που θα τοποθετηθούν και αυτά σε πλαστικούς υπόγειους σωλήνες, αφορούν: UTP καλώδιο για την μετάδοση εικόνας από τις κάμερες LIYCY(TP) για τη μετάδοση σημάτων από τους αντιστροφείς και τους λοιπούς αισθητήρες προς το κέντρο ελέγχου.

Στην τιμή περιλαμβάνεται η προμήθεια, εγκατάσταση, μεταφορά στον τόπο του έργου, οι δοκιμές, η σύνδεση με το δίκτυο του ΔΕΔΔΗΕ, η σύνταξη των φακέλων αδειοδότησης, τυχόν οικοδομικές εργασίες που θα απαιτηθούν και η παράδοση σε πλήρη και κανονική λειτουργία.

Επίσης προβλέπεται σύστημα θεμελιακής γείωσης και αντικεραυνικής προστασίας.

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

Για την κατασκευή της γείωσης θα πρέπει να τοποθετηθεί ταινία 30x3,5mm σε βάθος τουλάχιστον 0,5 μέτρου από το έδαφος και σε διάταξη πλέγματος κάτω από το χώρο που θα καταλάβουν οι βάσεις. Η ταινία θα είναι από St/tZn 30x3,5mm. Θα στηριχθεί, δε, με πάσσαλους ανά 2 μέτρα επί του εδάφους. Οι συνδέσεις των ταινιών μεταξύ τους θα υλοποιηθούν με συνδέσμους ταινίας / ταινίας. Στην ταινία θα συνδεθούν με συνδέσμους χάλυβα οι αγωγοί που θα καταλήξουν στις ακίδες (γείωση ακίδων) και οι αγωγοί που θα χρησιμοποιηθούν στην ισοδυναμική προστασία των μεταλλικών βάσεων των φωτοβολταϊκών κυψελών. Οι αγωγοί θα είναι Φ8 από St/tZn. Οι συνδέσεις των βάσεων με τον αγωγό θα υλοποιηθούν με τη χρήση συνδέσμων τύπου (H) 6-10mm St/tZn. Στα σημεία



όπου οι αγωγοί (ισοδυναμικής και γείωσης ακίδων) εξέρχονται του εδάφους πρέπει να καλυφθούν (30cm επί του εδάφους και 30cm επί του αέρα) από την ειδική αντιδιαβρωτική ταινία. Επιπλέον δεν πρέπει ο αγωγός ισοδυναμικής προστασίας να συνδεθεί άμεσα εκτός εδάφους με αγωγό γείωσης κάποιας ακίδας.

Για την προστασία του γενικού πίνακα ιδιοκαταναλώσεων του πάρκου είναι απαραίτητη η τοποθέτηση μιας διάταξης παράλληλα από τις τρεις φάσεις και τον ουδέτερο έναντι γείωσης.

Για την προστασία των 3Φ υπο-πινάκων απαιτείται η τοποθέτηση μιας διάταξης παράλληλα από τις φάσεις και τον ουδέτερο έναντι γείωσης.

Τέλος, για την ασφάλεια του συγκροτήματος, θα τοποθετηθεί σύστημα περιμετρικού φωτισμού, σύστημα καμερών, σύστημα συναγερμού, καθώς και σύστημα παρακολούθησης, σύμφωνα με τις απαιτούμενες προδιαγραφές και τις υποδείξεις της Υπηρεσίας.

Το σύστημα περιμετρικού φωτισμού ενδεικτικά θα αποτελείται από:

- ✓ 8 προβολείς με φώτα οικονομίας
- ✓ 2 προβολείς με ανιχνευτή κίνησης
- ✓ 8 κοιλοδοκούς γαλβανιζέ 3ων μέτρων

Σε περίπτωση παραβίασης ή βλαβών θα ειδοποιείται με μήνυμα ο υπεύθυνος της εγκατάστασης, αλλά και οποιοδήποτε άλλο άτομο θα υποδειχθεί από την υπηρεσία.

Το ενδεικτικό σύστημα video-παρακολούθησης θα αποτελείται από:

- ✓ Ψηφιακό καταγραφέα 4 καμερών
- ✓ 1 σκληρό δίσκο
- ✓ 4 αδιάβροχες κάμερες 540 γραμμές ανάλυση, UPS, 3G router, οθόνη.

Οι κάμερες θα τοποθετηθούν στους ιστούς φωτισμού. Οι κάμερες θα επιτηρούν τον χώρο και θα καταγράφουν σε όλη την διάρκεια της ημέρας και της νύχτας. Τα δεδομένα θα αποθηκεύονται τοπικά στον σκληρό δίσκο.

Το ενδεικτικό σύστημα συναγερμού θα αποτελείται από:

- ✓ Πίνακα συναγερμού
- ✓ Πληκτρολόγιο συναγερμού
- ✓ Σειρήνα εξωτερικού χώρου
- ✓ 4 δέσμες 3 στοιχείων
- ✓ Τροφοδοτικό
- ✓ Μαγνητική επαφή βαρέως τύπου, μπουάτ.



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



Σε περίπτωση συναγερμού θα δίνεται εντολή για την έναυση των προβολέων. Ο πίνακας του συναγερμού θα τοποθετηθεί εντός του κτιρίου, όπως και οι υπόλοιπες διατάξεις των συστημάτων συναγερμού.

10.000,00 € (ΔΕΚΑ ΧΙΛΙΑΔΕΣ ΕΥΡΩ)


ΔΟΥΡΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ
ΠΟΛΙΤΙΚΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
Τ.Ε.
ΒΑΘΜΟΣ Α/ΤΕ3
ΑΙΓΙΝΙΟ 16/ 04/ 2018


ΘΕΩΡΗΣΗ
ΒΑΡΑΜΕΛΙΩΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ
ΤΟΠΟΓΡΑΦΟΣ - ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ
ΒΑΘΜΟΣ Α' / ΠΕ6
ΑΙΓΙΝΙΟ 16/ 04/ 2018



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



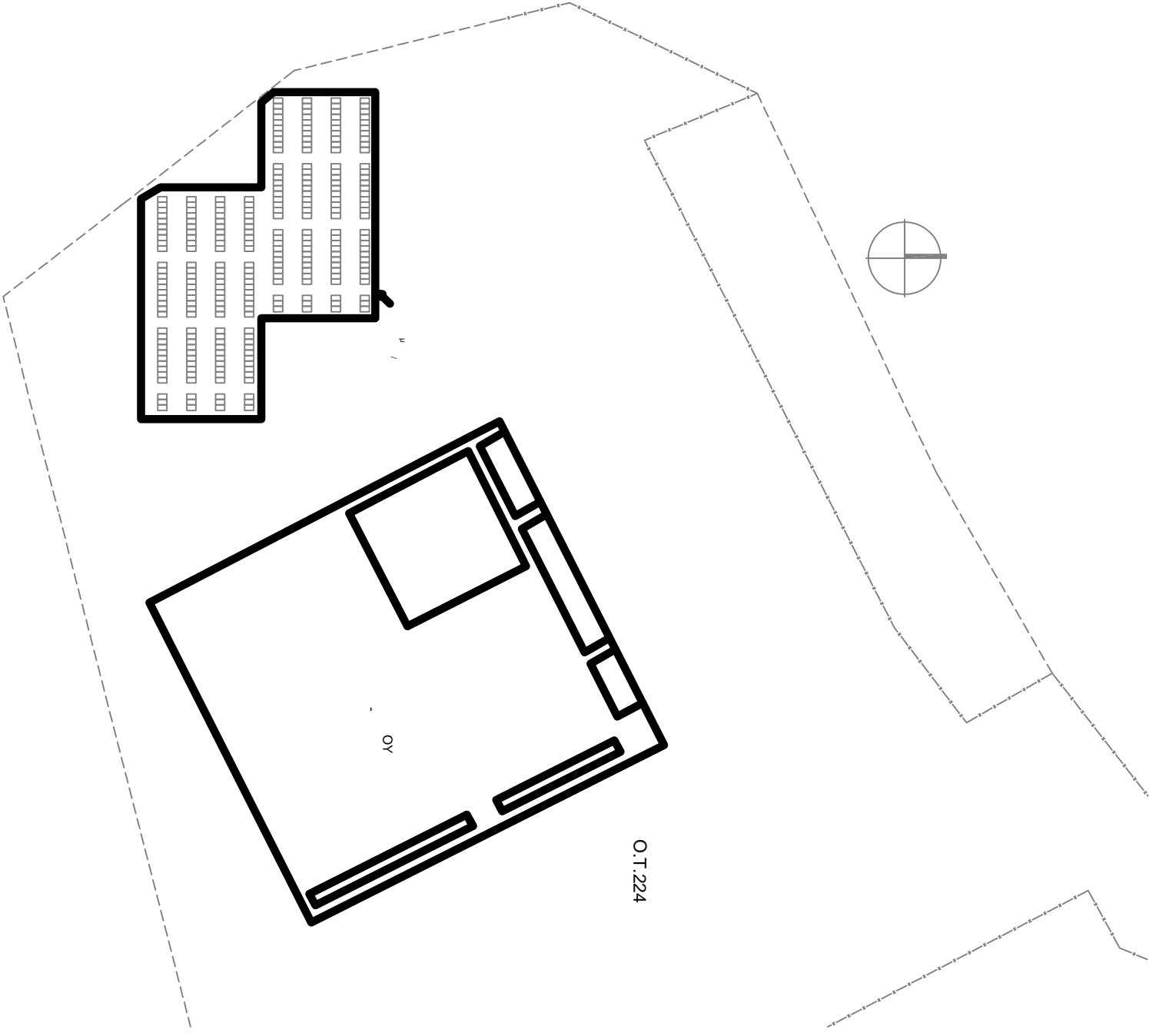
ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ
ΠΕΡΙΦΕΡΕΙΑΚΗ ΕΝΟΤΗΤΑ ΠΙΕΡΙΑΣ
ΔΗΜΟΣ ΠΥΔΝΑΣ - ΚΟΛΙΝΔΡΟΥ
Δ/ΝΣΗ Τ.Υ. & ΠΟΛ/ΜΙΑΣ
Τμήμα Τεχνικών Έργων

Αρ. Μελέτης: 12/2018

*Έργο: Ενεργειακή Αναβάθμιση,
Εξοικονόμηση Ενέργειας και Αξιοποίηση
Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (ΑΠΕ) στο
κτίριο του κλειστού γυμναστηρίου Αιγινίου.*

*Υπόεργο 2: Προμήθεια και εγκατάσταση
Φ/Β συστήματος, αντλίας θερμότητας και
BMS στο κλειστό γυμναστήριο Αιγινίου*

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1 - Ενδεικτική Χωροθέτηση Φ-Β Πλαισίων



u

oy

O.T.224