



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
Δ/ΝΣΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΑΘΛΗΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ & ΥΠΟΔΟΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΑΘΛΗΤΙΚΩΝ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

ΤΟΠΟΣ: ΔΗΜΟΣ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ -ΝΟΜΟΣ
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ

ΕΡΓΟ: ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΛΕΙΣΤΟΥ
ΚΟΛΥΜΒΗΤΗΡΙΟΥ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ (ΠΕΑΚΙ)

ΜΕΛΕΤΗΤΗΣ: ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΜΠΑΚΟΣ

1. ΤΕΥΧΟΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗΣ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: ΟΚΤΩΒΡΙΟΣ 2019

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ	1
1.1 ΓΕΝΙΚΑ	1
2. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ.....	2
2.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	2
2.2 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	2
2.3 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΕΠΕΜΒΑΣΕΙΣ ΣΤΟ ΦΩΤΙΣΜΟ	6
2.4 ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΥΛΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ	7
2.5 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΑ ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ ΠΟΥ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΘΗΚΑΝ ΓΙΑ ΤΙΣ ΑΝΑΓΚΕΣ ΤΗΣ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΑΣ.	9
2.6 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΩΝ.....	10
3. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΣΥΜΨΗΦΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΙΣΚΟΜΕΝΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ Φ/Β - NET METERING	15
3.1 ΓΕΝΙΚΑ	15
3.2 ΠΑΡΑΔΟΧΕΣ.....	15
3.3 ΚΑΘΕΣΤΩΣ ΕΙΚΟΝΙΚΟΥ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΥ ΣΥΜΨΗΦΙΣΜΟΥ (VIRTUALNET-METERING)	16
3.4 ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ	17
3.4.1 Φ/Β Πλαίσια.....	17
3.4.2 Μετατροπείς	18
3.4.3 Στηρικτικό Σύστημα.....	19
3.4.4 Σύστημα Παρακολούθησης – Τηλεμετρίας.....	19
3.4.5 Γειώσεις - Σύστημα Αντικεραυνικής Προστασίας	20
3.4.6 ΚαλωδιώσειςDC – AC – Μ.Τ.....	22
3.4.7 Περίφραξη.....	24
3.4.8 Σύστημα συναγερμού – καμερών - Φωτισμού.....	25
3.4.9 Υποσταθμός – Κιόσκι 500kVA.....	25
3.4.10 Περιγραφή των Εργασιών της Εγκατάστασης – Υποχρεώσεις αναδόχου.....	28
3.4.11 Χωροθέτηση – Περιγραφή Οδεύσεων	31
3.4.12 Μονογραμμικό Σχέδιο - Προστασία.....	32
3.4.13 Ενεργειακό Όφελος.....	35
4. ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΙΣΧΥΟΣ ΚΟΛΥΜΒΗΤΗΡΙΟΥ	38
4.1 ΓΕΝΙΚΑ	38
4.2 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΠΙΝΑΚΑ ΑΝΤΙΣΤΑΘΜΙΣΗΣ ΓΕΝΙΚΟΥ ΠΙΝΑΚΑ ΚΟΛΥΜΒΗΤΗΡΙΟΥ	42
4.2.1 Υπολογισμός αέργου ισχύος υφιστάμενης κατάστασης	42
4.2.2 Υπολογισμός αέργου ισχύος τελικής κατάστασης	42
5. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΩΝ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ	43
6. ΣΥΣΤΗΜΑΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣΚΤΗΡΙΟΥ (BUILDING ENERGY MANAGEMENT SYSTEM – BEMS)	44
6.1 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	44
6.2 ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ	44
6.3 ΣΥΝΤΟΜΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	44
6.3.1 Λογισμικό Διαχείρισης.....	45
6.3.2 Λοιπός Εξοπλισμός – Παρελκόμενα	45
6.3.3 Μετρητικά ηλεκτρικών μεγεθών	46
6.3.4 Θερμιδομετρητές.....	46
6.3.5 Μετρητές στάθμης δεξαμενών πετρελαίου	46
7. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΕΡΟΨΥΚΤΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ.....	47

7.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	47
7.2 ΑΡΧΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ.....	47
7.3 ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ.....	47
7.4 ΔΙΑΡΘΡΩΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	48
7.5 ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ	48
7.6 ΘΕΡΜΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ	48
7.7 ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑ ΚΑΛΥΨΗΣ ΦΟΡΤΙΟΥ	49
7.8 ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ & ΕΛΕΓΧΟΥ	49
7.9 ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ.....	50
8. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ	54
8.1 ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΣΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ DIALUX.....	54
8.2 ΜΕΛΕΤΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΤΟ ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ PVSYST	74
8.2.1 Κριτήριο αξιολόγησης ΦΒ σταθμού – <i>PerformanceRatio</i>	74
8.2.2 Μετεωρολογικά δεδομένα.....	75
8.2.3 Γεωμετρικά και ηλεκτρικά χαρακτηριστικά εγκατάστασης (<i>Orientation&System</i>).....	76
8.2.4 Χαρακτηριστικά <i>DetailedLosses</i>	76
8.3 ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΠΩΛΕΙΩΝ ΚΑΛΩΔΙΩΝ	85

1. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

1.1 Γενικά

Στην παρούσα μελέτη εξετάζονται παρεμβάσεις με στόχο την ενεργειακή αναβάθμιση του κλειστού κολυμβητηρίου των Ιωαννίνων.

Οι παρεμβάσεις που προτείνονται είναι οι εξής:

- Αντικατάσταση συστήματος φωτισμού
- Εγκατάσταση συστήματος φωτοβολταϊκού με το καθεστώς virtualnet-metering
- Βελτίωση του συντελεστή ισχύος της εγκατάστασης
- Αντικατάσταση ανεμιστήρων εξαερισμού
- Εγκατάσταση αντλιών θερμότητας

2. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

2.1 Εισαγωγή

Στα πλαίσια της μελέτης, γίνεται αξιολόγηση του υφιστάμενου συστήματος φωτισμού του κτηρίου και προτείνονται όλα τα σχετικά μέτρα που επιτυγχάνουν ταυτόχρονα βελτίωση όλων των παραμέτρων φωτεινής στάθμης του κτηρίου και αύξηση της ενεργειακής αποδοτικότητας. Αυτή η ανάλυση ακολουθεί τα λογικά βήματα που περιγράφονται στη συνέχεια.

Αρχικά περιγράφεται το υφιστάμενο σύστημα φωτισμού και καταγράφονται τα αποτελέσματα της αυτοψίας των φωτιστικών σωμάτων κάθε χώρου του κτηρίου. Υπολογίζεται η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας για την υφιστάμενη κατάσταση βάσει της ρεαλιστικής θεώρησης για τις ώρες λειτουργίας.

Η βελτίωση του συστήματος εντοπίζεται σε δύο κύριες κατευθύνσεις: την αντικατάσταση με φωτιστικά υψηλής ενεργειακής απόδοσης και την εγκατάσταση συστημάτων ευφυούς ελέγχου.

Οι επεμβάσεις επιλύονται υπό τη μορφή διαφορετικών σεναρίων. Τα αποτελέσματα των υπολογισμών των σεναρίων που εξετάστηκαν, παρουσιάζονται ως προτεινόμενες επεμβάσεις στο σύστημα. Οι τελευταίες, στηρίζονται στις απαιτήσεις του διεθνούς προτύπου EN12464-01 για φωτεινή στάθμη, ομοιομορφία και θάμβωση.

Το σύνολο των προτεινόμενων επεμβάσεων αξιολογούνται μέσω της οικονομικής τους απόδοσης και ειδικότερα μέσω της ποσοτικοποίησης της εξοικονόμησης ενέργειας ως αποτέλεσμα της χρήσης του προτεινόμενου συστήματος φωτισμού.

2.2 Περιγραφή της Υφιστάμενης Κατάστασης Φωτισμού

Ο φωτισμός στους χώρους εντός του κτηρίου πραγματοποιείται στις μεν κολυμβητικές δεξαμενές με τη χρήση προβολέων HQI ενώ στην πλειονότητα των υπόλοιπων χώρων με χρήση φωτιστικών φθορισμού και πυρακτώσεως ή οικονομίας. Οι χώροι εκτός του κτηρίου φωτίζονται με προβολείς τύπου HQI και με λάμπες οικονομίας.

Από την αποτύπωση προκύπτει ότι για το σύνολο των χώρων, η ενέργεια που καταναλώνεται είναι σημαντική καθώς το σύστημα εμφανίζει ιδιαίτερα χαμηλή απόδοση. Επιπροσθέτως, από το αποτέλεσμα της αυτοψίας και βάσει εμπειρίας, συνάγεται το συμπέρασμα ότι πολλοί χώροι του κτηρίου είναι υποφωτισμένοι. Ως εκ τούτου δεν επιτυγχάνονται οι τιμές της φωτεινής στάθμης (lux) και της φωτεινής ομοιομορφίας, όπως ορίζονται από τα διεθνή πρότυπα. Ακολουθεί η αναλυτική περιγραφή των φωτιστικών σωμάτων που έχουν τοποθετηθεί σε κάθε επίπεδο του κτηρίου και αναλυτικοί πίνακες με τις ηλεκτρικές καταναλώσεις των χώρων.

Συγκεκριμένα, ο χώρος της **μεγάλης πισίνας** φωταγωγείται με προβολείς HQI των **1000W** και **250W**. Ο χώρος της **μικρής πισίνας** φωταγωγείται με προβολείς των **400W** και **250W**. Όλα τα **αποδυτήρια**, το **γυμναστήριο** όπως και η **αίθουσα αναμονής** φωταγωγούνται με λαμπτήρες φθορισμού ισχύος **2x36W** και **1x36W** ανά φωτιστικό ενώ υπάρχουν διάσπαρτες και κάποιες λάμπες οικονομίας των **8W** και κάποιες πυράκτωσης των **60W**. Ο **διάδρομος** ανάμεσα από τα αποδυτήρια φωτίζεται με λάμπες οικονομίας των **7W**. **Στον εξωτερικό χώρο** του κολυμβητηρίου υπάρχουν προβολείς τύπου HQI και υδραργύρου των **150W** και λάμπες οικονομίας των **11W**.

Κατά την αυτοψία που πραγματοποιήθηκε αποτυπώθηκαν τα φωτιστικά φθορισμού και πυρακτώσεως, όπως κωδικοποιούνται στους πίνακες που ακολουθούν:

Κλειστό κολυμβητήριο			
Χώρος	Αριθμός Φ.Σ.	Τύπος Φ.Σ.	Συνολική Ισχύς (kW)
Μεγάλη πισίνα	14	1000W	14
	18	250W	4,5
Διάδρομος	10	7W	0,07
Μικρή πισίνα	4	250W	1
	4	400W	1,6
Αποδυτήρια	23	2x36W	1,656
	2	8W	0,016
	5	60W	0,3
Γυμναστήριο	6	2x36W	0,432
Αίθουσα αναμονής	24	2x36W	1,728
	6	1x36W	0,216
Εξωτερικός φωτισμός	12	11W	0,132
	8	150W	1,2
Σύνολο	136		26,85

Στις φωτογραφίες που ακολουθούν, δίνονται χαρακτηριστικά υφιστάμενα φωτιστικά.



Εικόνα 6.1. Λαμπτήρες φθορισμού 1x36W (Αίθουσα αναμονής)



Εικόνα 6.2. Λαμπτήρες φθορισμού 2x36W (Αποδυτήρια)



Εικόνα 6.3. Προβολείς εξωτερικού φωτισμού 150W



Εικόνα 6.4. Προβολείς πισίνας 250W

2.3 Προτεινόμενες επεμβάσεις στο φωτισμό

Όπως περιγράφεται παραπάνω, το μεγαλύτερο ποσοστό του κολυμβητηρίου φωταγωγείται από προβολείς μεγάλης ισχύος και από λαμπτήρες φθορισμού με στραγγαλιστικά πηνία. Βασικό κριτήριο για την πρόταση συγκεκριμένων επεμβάσεων της παρούσας μελέτης είναι η ελαχιστοποίηση μεγάλης κλίμακας επεμβάσεων στο υπό εξέταση κτήριο καθώς και ο ικανοποιητικός χρόνος απόσβεσης της κόστους των παρεμβάσεων. Για το λόγο αυτό, προτείνεται η αντικατάσταση των υφιστάμενων φωτιστικών σωμάτων με νέα υψηλής απόδοσης που οδηγούν σε ελάχιστη επιβάρυνση αλλά έχουν ιδιαίτερα σημαντικά οφέλη όπως υπολογίζονται κατωτέρω. Συγκεκριμένα, όσον αφορά στους προβολείς προτείνεται η αντικατάστασή τους με νέους, στεγανούς, τεχνολογίας LED, οι οποίοι θα τοποθετηθούν στις ίδιες θέσεις που βρίσκονται οι παλιοί. Τα δε φωτιστικά φθορισμού, καθώς φαίνεται ότι δεν έχουν υποστεί μεγάλες φθορές και είναι στεγανά, προτείνεται να μην αλλαχτούν αλλά να αντικατασταθούν μόνο οι λάμπες φθορισμού με αντίστοιχες τύπου LED ίδιων διαστάσεων.

Η επιλογή της ισχύος του φωτιστικού έγινε με βάση το μέγεθος και τη χρήση του εκάστοτε χώρου ώστε τα φωτοτεχνικά αποτελέσματα της στάθμης lux και φωτεινής ομοιομορφίας να εναρμονίζονται με τις τιμές που ορίζουν τα διεθνή πρότυπα.

Οι λαμπτήρες πυρακτώσεως θα αντικατασταθούν απευθείας με λαμπτήρες LEDE27. Ακόμα, αναφέρεται ότι, για τους λαμπτήρες οικονομίας, οι οποίοι υπάρχουν ήδη τοποθετημένοι δεν πρόκειται να υπάρξει κάποια επέμβαση.

Ακολουθούν πίνακες στους οποίους κωδικοποιούνται τα φωτιστικά σώματα που προτείνονται. Χάριν ευκολίας, τα φωτιστικά που δεν θα αλλαχτούν αλλά θα αντικατασταθούν μόνο οι λάμπες led που θα αντικαταστήσουν τις λάμπες φθορισμού θα αποκαλούνται φωτιστικά σώματα.

Προτεινόμενα Φωτιστικά Σώματα του νέου κτηρίου			
ΙΣΟΓΕΙΟ			
Χώρος	Αριθμός ΦΣ	Τύπος ΦΣ	Ισχύς [kW]
Μεγάλη πισίνα	14	LED 350W	4,9
	18	LED 125W	2,25
Διάδρομος	-	-	-
Μικρή πισίνα	8	LED 125W	1,0
Αποδυτήρια	23	LED 32,4W	0,7452
	5	LED5W	0,025
Γυμναστήριο	6	LED 32,4W	0,1944
Εξωτερικός φωτισμός	8	LED 75W	0,6
Αίθουσα αναμονής	24	LED 32,4W	0,7776
	6	LED 16,2W	0,0972
Σύνολο	112		10,5894

Η επιλογή της ισχύος και της διάταξης των φωτιστικών σωμάτων αποτελεί το συγκερασμό τριών παραγόντων: της προσπάθειας διατήρησης των υφιστάμενης διάταξης των φωτιστικών σωμάτων, της ικανοποίησης των απαιτήσεων του προτύπου EN 12464-01 με παράλληλη επίτευξη οπτικής άνεσης και της ελαχιστοποίησης της ενεργειακής κατανάλωσης.

Σύμφωνα με τα ανωτέρω, και βάσει των αποτελεσμάτων του πλήθους των σεναρίων που εξετάστηκαν, **προτείνεται η αντικατάσταση και προσθήκη φωτιστικών** ώστε ο συνολικός αριθμός ανέρχεται στα **112 φωτιστικά** συνολική ισχύ **10,5894kW**.

Αξίζει να επισημανθεί ότι, σχεδόν στο σύνολο των χώρων που θα γίνει αντικατάσταση των φωτιστικών δεν θα αλλάξει η θέση τους. Έτσι, ελαχιστοποιούνται οι απαιτούμενες ώρες εργασίας για την αντικατάσταση, με αποτέλεσμα να μειώνεται αντίστοιχα και το κόστος της επέμβασης.

Για το σκοπό αυτό ελήφθη πρόνοια κατά τους υπολογισμούς της μελέτης να τηρηθούν οι υφιστάμενες θέσεις των φωτιστικών. Με τους υπολογισμούς που παρατίθενται στη μελέτη επαληθεύεται ότι διατηρώντας τις υφιστάμενες θέσεις, με την εγκατάσταση των νέων φωτιστικών, επιτυγχάνεται όχι απλώς αισθητά καλύτερο αποτέλεσμα αλλά πληρούνται οι απαιτήσεις των σχετικών προτύπων.

Η μειωμένη ισχύς των νέων φωτιστικών σωμάτων διασφαλίζει την επάρκεια των υφιστάμενων καλωδιώσεων. Εφόσον, με την υφιστάμενη κατάσταση τα φωτιστικά σώματα τροφοδοτούνται επαρκώς, και με τη νέα κατάσταση δεν κρίνεται ότι θα υπάρχει η απαίτηση για ενίσχυση κυκλωμάτων, διατομών και μεθόδων ελέγχου. Εκ των πραγμάτων θεωρείται ότι τα κυκλώματα τροφοδότησης θα ελεγχθούν στα πλαίσια υλοποίησης των ελέγχων της Υπεύθυνης Δήλωσης Εγκαταστάτη.

2.4 Παραδοχές κατά την υλοποίηση της φωτοτεχνικής μελέτης

Στο Παράρτημα της παρούσας μελέτης δίνονται τα αποτελέσματα των φωτοτεχνικών υπολογισμών. Στην παρούσα παράγραφο δίνονται τα συγκεντρωτικά στοιχεία της μελέτης φωτισμού των χώρων. Για την επίτευξη της εξοικονόμησης ενέργειας στους κύριους χώρους του κτηρίου, πραγματοποιήθηκε ανάλυση των χώρων και των υφιστάμενων φωτιστικών. Το σύνολο των παραμέτρων λειτουργίας ενσωματώθηκε στο λογισμικό υπολογισμού DiaLUX με τη χρήση του οποίου έγινε ο υπολογισμός της στάθμης φωτισμού. Συγκεκριμένα:

- ✓ Η στάθμη φωτισμού υπολογίσθηκε για τους υπό εξέταση χώρους και αξιολογήθηκε αν ικανοποιούνται οι απαιτήσεις του προτύπου EN12464-01 και EN12193:2007.
- ✓ Εν συνεχεία, έγιναν πολλαπλές αναλύσεις με την επιλογή πλήθους φωτιστικών σωμάτων τύπου led ώστε να αξιολογηθεί εάν με τη διατήρηση των υφιστάμενων θέσεων των φωτιστικών

σωμάτων, μπορεί να επιτευχθεί το ίδιο ή καλύτερο αποτέλεσμα φωτισμού με ταυτόχρονη εξοικονόμηση ηλεκτρικής ενέργειας.

- ✓ Βάσει της θεώρησης και της κατηγοριοποίησης της χρήσης του χώρου έγινε η εκτίμηση των απαιτήσεων στάθμης φωτισμού. Οι απαιτήσεις αυτές προδιαγράφονται στους πίνακες 1.2, 5.1 του προτύπου EN12464-01 και στους πίνακες 5.1 του προτύπου EN12193:2007.
- ✓ Ως περιφερειακή ζώνη της μελέτης ελήφθησαν τα 0,5m στους περισσότερους χώρους για λειτουργικούς λόγους της μελέτης.
- ✓ Ως συντελεστής ανάκλασης του δαπέδου έχει ληφθεί η τιμή 70% και της οροφής 50% σε όλες σχεδόν τις φωτοτεχνίες.

Table 5.5 — Places of public assembly

5.1 General areas					
Ref. no.	Type of interior, task or activity	\dot{E}_m lx	UGR _L	R _a	Remarks
5.1.1	Entrance halls	100	22	80	UGR only if applicable.
5.1.2	Cloakrooms	200	25	80	
5.1.3	Lounges	200	22	80	
5.1.4	Ticket offices	300	22	80	

Table 3 – Selection of the lighting class

Level of competition	Lighting class		
	I	II	III
International and National	*		
Regional	*	*	
Local	*	*	*
Training		*	*
Recreational/School sports			*
(Physical education)			

Table A.6

Indoor			Reference Area		Number of grid points	
			Length m	Width m	Length	Width
Swimming (see NOTE 1)	Diving	PA:	15	10,5	11	7
	Racing (see NOTE 2)	PA	25 to 50	15 to 22	13 to 17	7
	Polo (see NOTE 2)	PA	20 to 30	15 to 20	13 to 15	9 to 11
	Synchronised	PA	25	15	13	7
Class	Horizontal illuminance		Diving-Additional requirement			R _a
	\bar{E}_m lx	E_{min}/\bar{E}_m	$E_{h\ ave}/E_{v\ ave}$			
I	500	0,7	0,8			60
II	300	0,7	0,5			60
III	200	0,5	0,5			20
NOTE 1 The above are general requirements only. Special requirements can be needed for individual pools.						
NOTE 2 No underwater lighting should be used.						

Σύμφωνα με τα παραπάνω πρότυπα οι στάθμες φωτισμού για τη μεγάλη πισίνα είναι 500 Lux, για τη μικρή πισίνα 200 Lux, για τα αποδυτήρια και την αίθουσα αναμονής 200 Lux και για τον εξωτερικό χώρο 200 Lux.

2.5 Προτεινόμενα Φωτιστικά Σώματα που χρησιμοποιήθηκαν για τις ανάγκες της Φωτοτεχνίας.

Εν συνεχεία έγιναν υπολογισμοί και θεωρήσεις με την εγκατάσταση των προτεινόμενων φωτιστικών. Ως αποτέλεσμα αυτών των υπολογισμών προτείνονται οι αλλαγές που περιγράφονται κατωτέρω.

Στους χώρους όπου τα φωτιστικά που είναι τύπου φθορισμού 2Χ36W ή 1Χ36W όπως αναφέρθηκε θα αντικατασταθούν μόνο οι λαμπτήρες με τύπου LED ισχύος 16,2W έκαστος.

Η επιλογή της ισχύος και του πλήθους των φωτιστικών κάθε χώρου, έγκειται στην απαίτηση για φωτεινή στάθμη και ομοιομορφία που ορίζεται από το πρότυπο EN12464-01 αλλά και στην προσπάθεια διατήρησης των υφιστάμενων θέσεων ει δυνατόν.

Εν τέλει στους χώρους των αποδυτηρίων, του γυμναστηρίου και της αίθουσας αναμονής όπου υπήρχαν φωτιστικά φθορισμού αντικαταστάθηκαν οι λάμπες με LED και αφαιρέθηκε το μαγνητικό τους μπάλαστ. Η ισχύς τους από 79,2W στη νέα κατάσταση θα είναι 32,4W και από 39,6W αντιστοίχως 16,2W. Στους παραπάνω χώρους τηρήθηκαν οι ίδιες θέσεις φωτιστικών.

Στους χώρους που φωταγωγούνται από προβολείς, όπως οι χώροι της πισίνας και οι εξωτερικοί χώροι θα γίνει αντικατάσταση των προβολέων ΗQI με αντίστοιχου τύπου LED. Η επιλογή της ισχύος και του πλήθους των φωτιστικών κάθε χώρου, έγκειται στην απαίτηση για φωτεινή στάθμη και ομοιομορφία που ορίζεται από το πρότυπο EN12193 αλλά και στην προσπάθεια διατήρησης των υφιστάμενων θέσεων ει δυνατόν.

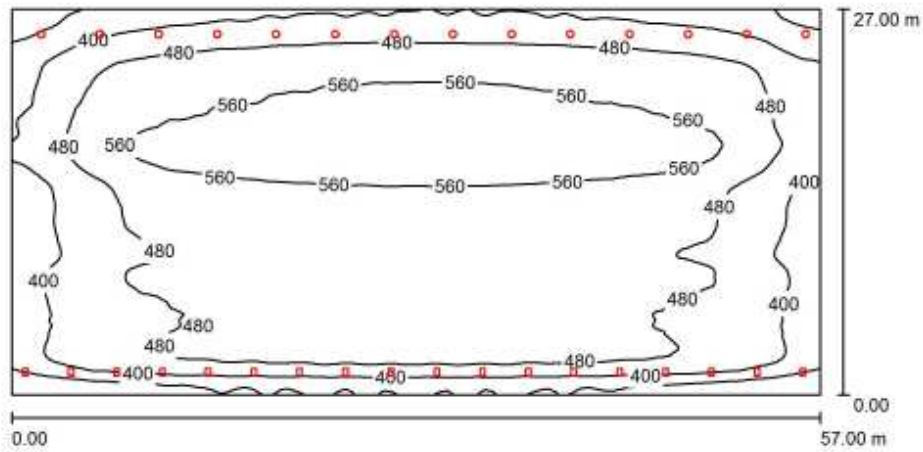
Τα φωτιστικά που χρησιμοποιήθηκαν, χάριν της πραγματοποίησης της μελέτης θεωρούνται ενδεικτικά. Μπορούν να χρησιμοποιηθούν φωτιστικά με παρόμοια χαρακτηριστικά, τα οποία θα αποδίδουν τα ίδια αποτελέσματα των υπολογισμών αρκεί ο ανάδοχος να προσκομήσει αντίστοιχους φωτοτεχνικούς υπολογισμούς με τις ίδιες παραδοχές.

Διατηρώντας τις θέσεις των υφιστάμενων φωτιστικών, έγιναν φωτοτεχνικές μελέτες με την ενσωμάτωση των προτεινόμενων φωτιστικών. Βασικός άξονας της μελέτης είναι η διατήρηση των θέσεων των υφιστάμενων φωτιστικών ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι επεμβάσεις στο κτήριο και κατ' επέκταση το κόστος εργατικών και υλικών. Με την επίτευξη αυτής της παραμέτρου, επιλύθηκαν οι φωτοτεχνικοί υπολογισμοί στους χώρους και διαπιστώθηκε ότι με το προτεινόμενο φωτιστικό επιτυγχάνονται καλύτερα αποτελέσματα σε όλες τις αντίστοιχες παραμέτρους.

2.6 Αποτελέσματα φωτοτεχνιών

Τα αποτελέσματα των φωτοτεχνικών υπολογισμών ορισμένων ενδεικτικών χώρων, καταδεικνύουν αυτά που περιγράφονται ανωτέρω. Το σύνολο των αναλυτικών αποτελεσμάτων όλων των χώρων που μελετήθηκαν εμπεριέχονται στο Παράρτημα Υπολογισμών.

Μεγάλη πισίνα / Summary

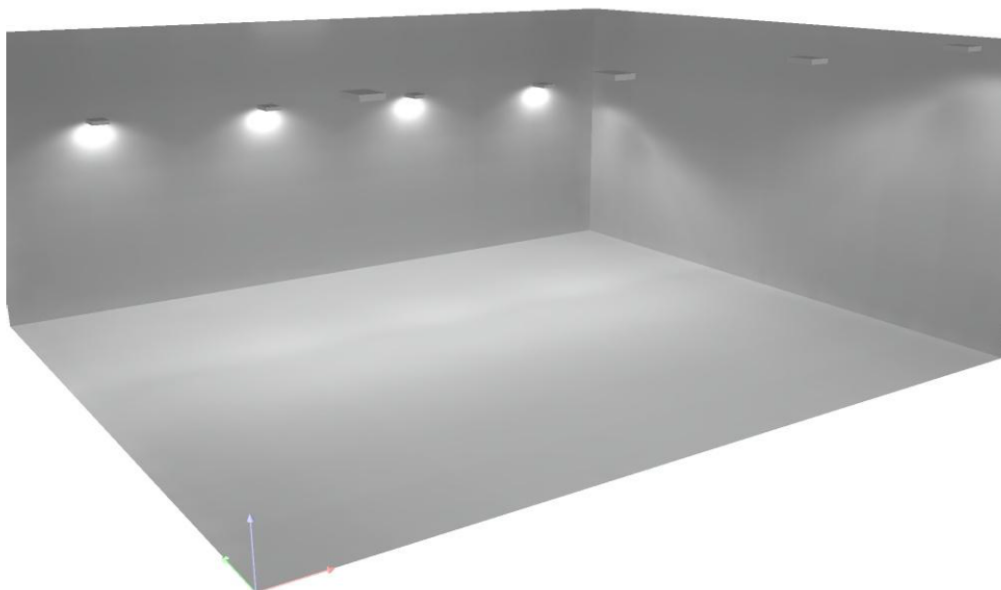


Height of Room: 9.580 m, Light loss factor: 0.90

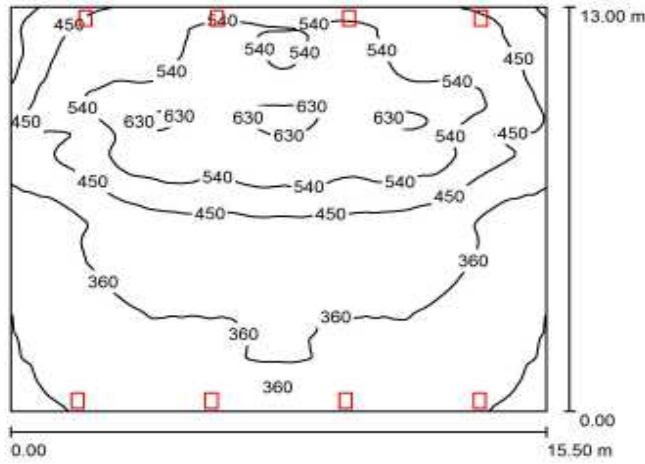
Values in Lux, Scale 1:408

Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$u0$
Workplane	/	486	240	625	0.493
Floor	64	477	251	616	0.527
Ceiling	70	255	149	379	0.585
Walls (4)	50	329	151	3445	/

Εικόνα 6.5.Μεγάλη πισίνα- Αποτελέσματα DiaLUX



Μικρή πισίνα / Summary

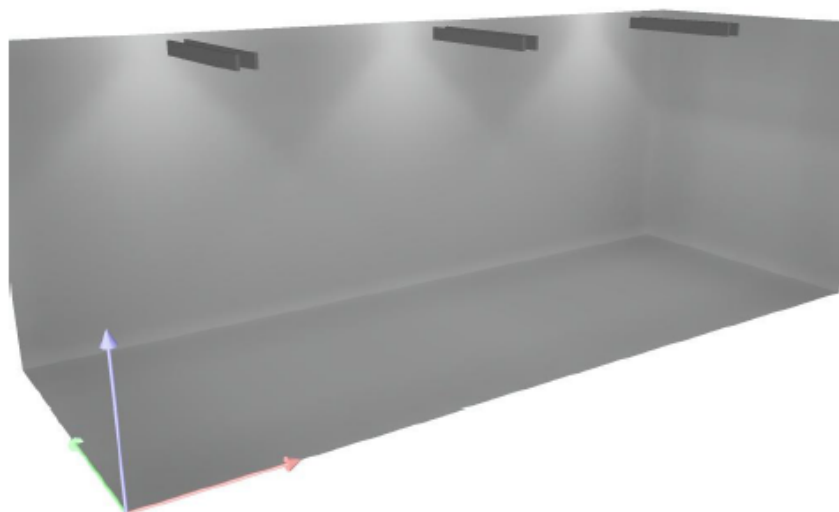


Height of Room: 6.000 m, Light loss factor: 0.90

Values in Lux, Scale 1:167

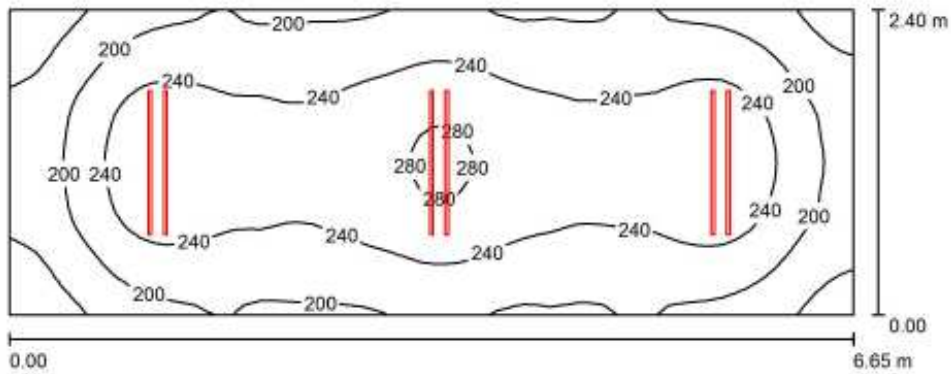
Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$u0$
Workplane	/	436	245	670	0.561
Floor	66	418	229	632	0.549
Ceiling	70	201	145	328	0.719
Walls (4)	50	268	131	5303	/

Εικόνα 6.6.Μικρή πισίνα- Αποτελέσματα DialUX



Operator
Telephone
Fax
e-Mail

Αποδυτήρια-Αίθουσα αναμονής / Summary

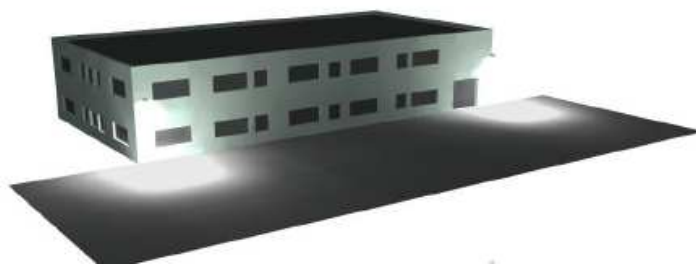


Height of Room: 2.400 m, Mounting Height: 2.400 m, Light loss factor: 0.90

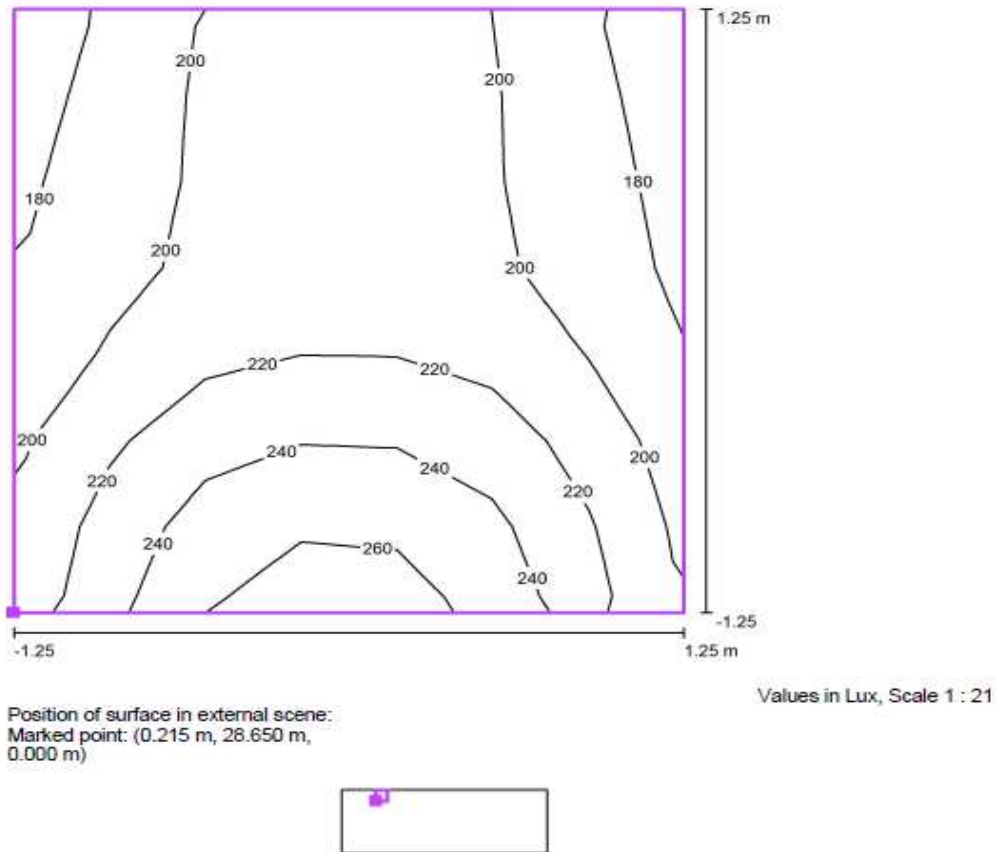
Values in Lux, Scale 1:48

Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$u0$
Workplane	/	225	133	290	0.592
Floor	83	175	120	208	0.683
Ceiling	70	107	65	187	0.607
Walls (4)	50	183	107	447	/

Εικόνα 6.7. Αποδυτήρια – Αίθουσα αναμονής - Αποτελέσματα DialUX



Εξωτερικός χώρος / Calculation Grid 1 / Isolines (E, Perpendicular)



Grid: 7 x 7 Points

E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$u0$	E_{min} / E_{max}
212	174	266	0.82	0.66

Εικόνα 6.8. Εξωτερικός χώρος – Αποτελέσματα DialLUX

Όπως γίνεται φανερό από τα προοπτικά σχέδια τριών διαστάσεων, αλλά και από τις καμπύλες lux κάποιων ενδεικτικών χώρων, οι τελευταίοι είναι ομοιόμορφα φωτισμένοι σε όλη την έκτασή τους, αλλά και επιτυγχάνεται η απαιτούμενη από τα αντίστοιχα πρότυπα η φωτεινή στάθμη σε lux.

Το σύνολο των υπολογισμών με τους προτεινόμενους τύπους φωτιστικών για όλους τους χώρους παρατίθεται στο Παράρτημα υπολογισμών.

3. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΜΕ ΤΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΣΥΜΨΗΦΙΣΜΟΥ ΤΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΙΣΚΟΜΕΝΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ ΠΑΡΑΓΟΜΕΝΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ Φ/Β - NET METERING

3.1 Γενικά

Η παρούσα μελέτη έχει ως αντικείμενο την εγκατάσταση Φωτοβολταϊκού συστήματος, που περιγράφεται παρακάτω και σχεδιάζεται ώστε να λειτουργεί υπό το καθεστώς VirtualNet- Metering. Η συνολική ισχύς του ΦΒ σταθμού υπολογίζεται στα 396,9kWp. Τα ΦΒ panels πρόκειται να τοποθετηθούν επί εδάφους. Τα υλικά που αναφέρονται στα πλαίσια της παρούσας μελέτης μπορούν να θεωρηθούν ενδεικτικού τύπου και έχουν επιλεγεί ώστε να πληρούν τις απαιτήσεις του συγκεκριμένου ΦΒ συστήματος από την πλευρά της ασφάλειας.

Σημειώνεται ότι αντικείμενο της παρούσας μελέτης αποτελούν τα ηλεκτρομηχανολογικά θέματα της εγκατάστασης. Δεν αποτελεί αντικείμενο της παρούσας μελέτης η στατική επίλυση οποιουδήποτε σημείου. Στα πλαίσια της παρούσας μελέτης λαμβάνεται ως ενδεικτικού τύπου ηλεκτρομηχανολογικός εξοπλισμός. Αυτή η θεώρηση ενδεικτικού τύπου είναι απαραίτητη για την επίλυση της μελέτης. Είναι σαφές ότι ο ανάδοχος μπορεί να επιλέξει οποιονδήποτε εξοπλισμό ικανοποιεί κατ' ελάχιστον τα τεχνικά χαρακτηριστικά που προδιαγράφονται. Έτσι μπορεί να αλλάξει και ο αριθμός των πάνελ και των μετατροπέων (inverter) ώστε η τελική μέγιστη ισχύς του φωτοβολταϊκού να μην υπερβαίνει τα 404kW και να μην είναι μικρότερη από τα 396kW.

3.2 Παραδοχές

Στα πλαίσια της παρούσας μελέτης και για να επιλεγθεί ο εξοπλισμός και η βέλτιστη συνδεσμολογία μεταξύ των ΦΒ Panels και των Μετατροπέων (inverters) πραγματοποιήθηκε προσομοίωση της εγκατάστασης με τη χρήση εξειδικευμένου λογισμικού. Στα πλαίσια της προσομοίωσης ελήφθησαν υπ' όψιν όλα τα χωροταξικά, κατασκευαστικά και ηλεκτρολογικά δεδομένα της εγκατάστασης.

Η επιλογή του εξοπλισμού και η διαστασιολόγηση του φωτοβολταϊκού σταθμού έγινε βάσει των παρακάτω παραδοχών:

- i. Η συμπεφωνημένη ηλεκτρική ισχύς του κλειστού κολυμβητηρίου ΠΕΑΚΙ είναι ίση με 400 kVA. Βάσει της νομοθεσίας, η μέγιστη ονομαστική ισχύς του ΦΒ σταθμού μπορεί να είναι μέχρι 200kW (το μισό της συμπεφωνημένης). Ειδικά για νομικά πρόσωπα, δημοσίου ή ιδιωτικού δικαίου, που επιδιώκουν κοινωφελείς ή άλλους δημόσιου ενδιαφέροντος σκοπούς, γενικής ή τοπικής εμβέλειας, η ανώτατη ισχύς κάθε φωτοβολταϊκού συστήματος μπορεί να ανέρχεται έως και στο 100% της συμφωνημένης ισχύος κατανάλωσης. Με αυτό το δεδομένο πραγματοποιήθηκε ανάλυση

(όπως ακολουθεί σε επόμενη παράγραφο), βάσει της οποίας αποδεικνύεται τεχνοοικονομικά ότι η εγκατάσταση ΦΒ σταθμού ισχύος 400kW αποτελεί τη βέλτιστη εφικτή λύση.

- ii. Προκειμένου να επιτευχθεί τιμή ισχύος πλησίον της ανωτέρω τιμής, κρίθηκε απαραίτητη η τοποθέτηση ΦΒ πλαίσίων επί εδάφους μέγιστης ισχύος 396,9 kWp.
- iii. Για τη βέλτιστη σχεδίαση του σταθμού, ελήφθησαν τα πραγματικά δεδομένα του χώρου εγκατάστασης. Εκπονήθηκαν σχετικές χωροθετήσεις και υπολογίσθηκαν βάσει αυτών οι σχετικές εκτιμήσεις ηλεκτρικής παραγωγής. Σε όλες τις περιπτώσεις ελήφθησαν επαρκείς αποστάσεις μεταξύ των σειρών για ελαχιστοποίηση των σκιάσεων, θεωρήθηκε Νότιος προσανατολισμός και κλίση panels 30°.
- iv. Τα δεδομένα του προτεινόμενου εξοπλισμού και τα μετεωρολογικά δεδομένα της περιοχής εισήχθησαν σε εξειδικευμένο λογισμικό (PVsyst) για τη βελτιστοποίηση της σχεδίασης. Έπειτα από την επίλυση πλήθους σεναρίων, επιλέχθηκε ο τελικός συνδυασμός του εξοπλισμού.
- v. Κατά την εισαγωγή των μετεωρολογικών δεδομένων της περιοχής στο λογισμικό PVsyst, ως κατώτερη θερμοκρασία ορίστηκε αυτή των -10°C για την περιοχή των Ιωαννίνων. Η θεώρηση αυτή είναι προς την πλευρά της ασφάλειας, καθώς βάσει των ποικίλων μετεωρολογικών αναλύσεων που προηγήθηκαν, μπορεί να λεχθεί ότι ακόμα και αυτή η θερμοκρασία θεωρείται αρκετά αυστηρή για την περιοχή. Με αυτό τον τρόπο, επετεύχθη η τοποθέτηση των panels ανά στοιχειοσειρά (string) κατά το βέλτιστο τρόπο.
- vi. Ο χώρος εγκατάστασης των μετατροπέων προβλέφθηκε να είναι στο στηρικτικό σύστημα κάτω από τα πάνελ. Από το σημείο εγκατάστασης των Μετατροπέων (inverters) θα γίνει υπόγεια όδευση των ac καλωδίων εντός σωλήνων μέχρι και τον ηλεκτρικό πίνακα του ΦΒ σταθμού, ο οποίος θα τοποθετηθεί στον κίосκι του υποσταθμού. Οι παραπάνω οδεύσεις φαίνονται στα αντίστοιχα σχέδια.
- vii. Η παρούσα μελέτη αφορά στη σύνδεση του ΦΒ σταθμού στο δίκτυο μέσω νέας παροχής, ακολουθώντας τη μεθοδολογία του εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού. Η μεθοδολογία σύνδεσης είναι σύμφωνη με τις προδιαγραφές και τα τεχνικά εγχειρίδια που έχει εκδώσει ο Δ.Ε.Δ.Δ.Η.Ε.
- viii. Στο πρόγραμμα προσομοίωσης της ΦΒ εγκατάστασης, έχει ληφθεί υπ' όψιν η ύπαρξη προβληματικών σκιάσεων, μέσω της προσομοίωσης της χωροθέτησης. Υπάρχει επαρκής χώρος και σύμφωνα με την προβλεπόμενη χωροθέτηση του έργου υπάρχουν διάδρομοι για την οπτική επιθεώρηση, συντήρηση και καθαρισμό των ΦΒ panels.

3.3 Καθεστώς Εικονικού Ενεργειακού Συμψηφισμού (VirtualNet-Metering)

Στα πλαίσια της παρούσας μελέτης και για να αξιολογηθεί τεχνοοικονομικά η εγκατάσταση, έγινε ανάλυση της κάλυψης της καταναλωθείσας ηλεκτρικής ενέργειας από την παραγόμενη. Για το

σκοπό αυτό, έγινε υπολογισμός των ηλεκτρικών καταναλώσεων του κτηρίου λαμβάνοντας υπ' όψιν και την επαύξηση της κατανάλωσης ΗΕ λόγω του φορτίου των αντλιών που πρόκειται να εγκατασταθούν στο κτήριο στα πλαίσια της επέμβασης ενεργειακής εξοικονόμησης του κτηρίου. Βάσει των ανωτέρω υπολογισμών, προκύπτει ότι η κατανάλωση - σύμφωνα με την εκτιμώμενη κατάσταση - αντιστοιχεί σε ΦΒ μεγαλύτερης ισχύος από τα 396,9 kWp. Ως εκ τούτου, η εγκατάσταση του προσφερόμενου ΦΒ, εξασφαλίζει ότι το σύνολο της παραγόμενης ηλεκτρικής ενέργειας θα συμψηφίζεται λογιστικά και ως εκ τούτου η εγκατάσταση θα προσφέρει τα μέγιστα οφέλη όπως αυτά ορίζονται από το καθεστώς του Εικονικού Ενεργειακού Συμψηφισμού (VirtualNet- Metering).

Ως εικονικός ενεργειακός συμψηφισμός νοείται ο συμψηφισμός της παραχθείσας από το φωτοβολταϊκό σταθμό ενέργειας με την καταναλωθείσα ενέργεια στις εγκαταστάσεις κατανάλωσης του αυτοπαραγωγού, εκ των οποίων τουλάχιστον η μία είτε δεν βρίσκεται στον ίδιο ή όμορο χώρο με το φωτοβολταϊκό σταθμό ή βρίσκεται στον ίδιο ή όμορο χώρο αλλά δεν συνδέεται με την εσωτερική ηλεκτρική εγκατάσταση του φωτοβολταϊκού σταθμού (δεν συνδέεται ηλεκτρικά), δηλαδή ο φωτοβολταϊκός σταθμός και η εγκατάσταση κατανάλωσης τροφοδοτούνται από διαφορετικές παροχές. Πρακτικά, η ενέργεια που παράγεται από το ΦΒ σταθμό αφαιρείται από την ενέργεια που καταναλώθηκε και επί της διαφοράς των δύο ενεργειών εφαρμόζεται η χρέωση από τη ΔΕΗ. Σε όλες τις περιπτώσεις ο ενεργειακός συμψηφισμός διενεργείται σε βάση τριετίας.

Με τις προβλέψεις της νομοθεσίας δίνεται η δυνατότητα στους καταναλωτές να μειώσουν σημαντικά τα έξοδα προμήθειας ηλεκτρικής ενέργειας. Ο συμψηφισμός παραγόμενης/καταναλισκόμενης ενέργειας αφορά στη διαφορά μεταξύ καταναλισκόμενης και παραγόμενης ενέργειας σε μία ορισμένη χρονική περίοδο, που ορίζεται ως ο κύκλος καταμέτρησης και τιμολόγησης της καταναλισκόμενης ενέργειας.

3.4 Τεχνική Περιγραφή του Εξοπλισμού

3.4.1 Φ/Β Πλαίσια

Στο ΦΒ σταθμό προτείνονται ΦΒ πλαίσια ονομαστικής ισχύος 300Wp.

Για την παρούσα εγκατάσταση, το συνολικό πλήθος των ΦΒ πλαισίων είναι 1323 τεμάχια, συνολικής ισχύος :**1323 x 300Wp = 396,9kWp**

Για λόγους μεγιστοποίησης της παραγόμενης ισχύος του ΦΒ σταθμού θα πρέπει να εφαρμοσθεί ομαδοποίηση (sorting) των ΦΒ Panels βάσει του ρεύματος μέγιστης ισχύος (Imprr) – όπως αυτό θα δίνεται από τον κατασκευαστή των πλαισίων. Με αυτό τον τρόπο περιορίζονται οι απώλειες λόγω ηλεκτρικής ανομοιομορφίας και μπορεί να εξοικονομηθεί ενέργεια ίση μέχρι και 2% (σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία) σε σχέση με την περίπτωση στοχαστικής ομαδοποίησης σε strings.

Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια θα διαθέτουν πιστοποιήσεις και εγγυήσεις σύμφωνα με όσα περιγράφονται στο Τεύχος Τεχνικών Προδιαγραφών.

3.4.2 Μετατροπείς

Οι τριφασικοί μετατροπείς θα έχουν μέγιστη ισχύ εξόδου AC50kW. Θα είναι μετατροπείς συστοιχίας (string-inverter) χωρίς μετασχηματιστή απομόνωσης (transformer-less) και σχεδιασμένοι ώστε να εξυπηρετούν έως και (12) συστοιχίες (strings) φωτοβολταϊκών πλαισίων ο καθένας κατανεμημένες σε 6MPP trackers. Οι μετατροπείς θα παρουσιάζουν υψηλό βαθμό απόδοσης κατά τα Ευρωπαϊκά πρότυπα και συγκεκριμένα η τιμή του Ευρωπαϊκού βαθμού απόδοσης θα είναι $\geq 97,8\%$.

Η χρήση τους θα ενδείκνυται τόσο για εσωτερικούς όσο και για εξωτερικούς χώρους, μιας και χαρακτηρίζεται από συμπαγή και ανθεκτική κατασκευή, με αδιάβροχες υποδοχές συνδέσεων και ένα εκτεταμένο εύρος θερμοκρασιακής αντοχής από τους $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ έως τους $+60\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ο κάθε μετατροπέας θα είναι εξοπλισμένος με έναν ευφυή μηχανισμό ελέγχου της θερμοκρασίας, ώστε να έχει τη δυνατότητα της απρόσκοπτης λειτουργίας σε πλήρη ισχύ υπό συνεχή θερμοκρασία περιβάλλοντος στους $40\text{ }^{\circ}\text{C}$. Ο μετατροπέας θα είναι εναρμονισμένος με τα Ελληνικά πρότυπα διασύνδεσης με το δίκτυο του Δ.Ε.Δ.Δ.Η.Ε. και θα παρέχει τεκμηριωμένους μηχανισμούς αποφυγής του φαινομένου της νησιδοποίησης κατά το πρότυπο DIN VDE 0126-1-1. Θα διαθέτει ποικίλες διεπαφές επικοινωνίας (RS232, RS485, Ethernet) με άλλα συστήματα παρακολούθησης και ελέγχου της απόδοσης και των κρίσιμων παραμέτρων και είναι συμβατός με ποικίλα διαγνωστικά συστήματα, τόσο της SMA, όσο και άλλων κατασκευαστικών οίκων.

Όπως προκύπτει από τα διαγράμματα του βαθμού απόδοσης των Μετατροπέων (inverters), η μέγιστη απόδοση επιτυγχάνεται για τάσεις λειτουργίας στο μέσο των δυνατών τιμών. Για το λόγο αυτό επιλέχθηκε η δημιουργία strings αποτελούμενα από **21panels**, που όπως αποδείχθηκε από τους υπολογισμούς οδηγούν σε καλύτερα αποτελέσματα παραγωγής. Επιπρόσθετα, επιτυγχάνεται ομοιογένεια του σταθμού καθώς το σύνολο των strings είναι όμοια και καθίστανται ευκολότερες οι εργασίες ελέγχου, συντήρησης και μετρήσεων επαλήθευσης.

Ειδικότερα, η βέλτιστη συνδεσμολογία της εγκατάστασης προκύπτει ως εξής:

$$7 \text{ Inv (8 strings x 21 PV)} + 1 \text{ Inv (7 strings x 21 PV)} = 1323 \text{ PV x } 300\text{Wp} = 396,9\text{kWp}.$$

Το PerformanceRatio της εγκατάστασης με αυτή τη συνδεσμολογία και για τις συγκεκριμένες συνθήκες έργου, κατά την έναρξη λειτουργίας της φωτοβολταϊκής εγκατάστασης (έτος 0) υπολογίσθηκε 0,804.

Η συνολική ονομαστική ισχύς της φωτοβολταϊκής εγκατάστασης δεν θα είναι μικρότερη από 396 kWp και μεγαλύτερη από 404 kWp.

3.4.3 Στηρικτικό Σύστημα

Τα Φ/Β πλαίσια τοποθετούνται σε στηρικτικά συστήματα η σχεδίαση των οποίων επιτρέπει την γρήγορη και αξιόπιστη εγκατάσταση, με εξαρτήματα που συνδυάζονται ευέλικτα και αποτελεσματικά. Το στηρικτικό σύστημα κατασκευάζεται από αλουμίνιο.

Για τις απαιτήσεις του συγκεκριμένου έργου, πραγματοποιείται εξατομικευμένη προσαρμογή των προδιαγραφών του στηρικτικού συστήματος από τον κατασκευαστή. Επιπλέον, λαμβάνονται υπ' όψιν οι διαστάσεις των χρησιμοποιούμενων Φ/Β πλαισίων, τα τοπικά δεδομένα ταχύτητας ανέμων (αιολικό φορτίο) και χιονοπτώσεων, καθώς και τυχόν ιδιομορφίες του δώματος.

Η εγκατάσταση των ΦΒ πλαισίων θα γίνει επί πιστοποιημένων συστημάτων σταθερής στήριξης 2 πασάλων. Η έδραση των προφίλ αλουμινίου γίνεται πάνω στο στηρικτικό σύστημα που εξασφαλίζει μέγιστη στήριξη από τις ανεμοπιέσεις. Η κλίση που θα έχουν τα φωτοβολταϊκά πάνελ σε σχέση με το έδαφος θα είναι 30 μοίρες.

Δεν αποτελεί αντικείμενο της παρούσας μελέτης η αξιολόγηση της στατικής επάρκειας του στηρικτικού συστήματος, με το οποίο θα γίνει η εγκατάσταση του ΦΒ σταθμού. Επίσης, δεν αποτελεί αντικείμενο η μέθοδος έδρασης του στηρικτικού συστήματος.

3.4.4 Σύστημα Παρακολούθησης – Τηλεμετρίας

Η λειτουργία και η απόδοση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας του προτεινόμενου φωτοβολταϊκού συστήματος ελέγχεται και παρακολουθείται σε πραγματικό χρόνο τόσο επιτόπου, όσο και απομακρυσμένα μέσω διαδικτύου, με τις πλέον σύγχρονες μεθόδους τηλεμετρίας. Ο έλεγχος και η επιτήρηση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας του φωτοβολταϊκού συστήματος πραγματοποιείται κατ' ελάχιστο σε επίπεδο μετατροπέα. Η παρακολούθηση των ηλεκτρικών μεγεθών των Μετατροπέων (inverters) επιτυγχάνεται με την εγκατάσταση καλωδίου utp για κάθε μετατροπέα (inverter) χωριστά ή από μετατροπέα (inverter) σε μετατροπέα (inverter), το οποίο επικοινωνεί με τη συσκευή κατάλληλη τηλεμετρίας μεταφέροντας όλες τις πληροφορίες στη συσκευή αυτή, η οποία με τη σειρά της επικοινωνώντας με το ρούτερ στέλνει όλα τα δεδομένα στη συσκευή.

3.4.5 Γειώσεις - Σύστημα Αντικεραυνικής Προστασίας

Γενικά

Η ανάγκη εγκατάστασης Συστήματος Αντικεραυνικής Προστασίας (ΣΑΠ) και η επιλογή της κατάλληλης Στάθμης Προστασίας για το σχεδιασμό του, γίνεται βάσει του Ευρωπαϊκού Προτύπου ΕΛΟΤ EN 62305-2, όπου λαμβάνοντας υπ' όψιν διάφορες παραμέτρους (χρήση της κατασκευής, διαστάσεις, γεωγραφική θέση κ.λπ.) η κατασκευή κατατάσσεται σε κάποια Στάθμη Προστασίας από την πιο αυστηρή I έως την πιο χαλαρή IV. Στην περίπτωση ανάγκης εγκατάστασης ΣΑΠ προβαίνουμε στον σχεδιασμό της Αντικεραυνικής Προστασίας σύμφωνα με το Πρότυπο ΕΛΟΤ EN 62305-3 και στην υλοποίησή της με υλικά που πρέπει να ικανοποιούν τα Ευρωπαϊκά Πρότυπα EN 62561 – 1 και EN 62561–2. Σύμφωνα με τα ανωτέρω πρότυπα, το ΣΑΠ περιλαμβάνει το εξωτερικό και το εσωτερικό σύστημα.

- **Εξωτερικό σύστημα**

Το εξωτερικό αντικεραυνικό σύστημα αποτελείται από:

Το συλλεκτήριο σύστημα που σκοπό έχει να συλλέξει το κεραυνικό ρεύμα και να το διοχετεύσει μέσω των αγωγών καθόδου στο σύστημα γείωσης με ασφάλεια. Αποτελείται από ράβδους (ακίδες), τεταμένα σύρματα, πλέγμα αγωγών (βρόχοι), μεμονωμένα ή σε συνδυασμό.

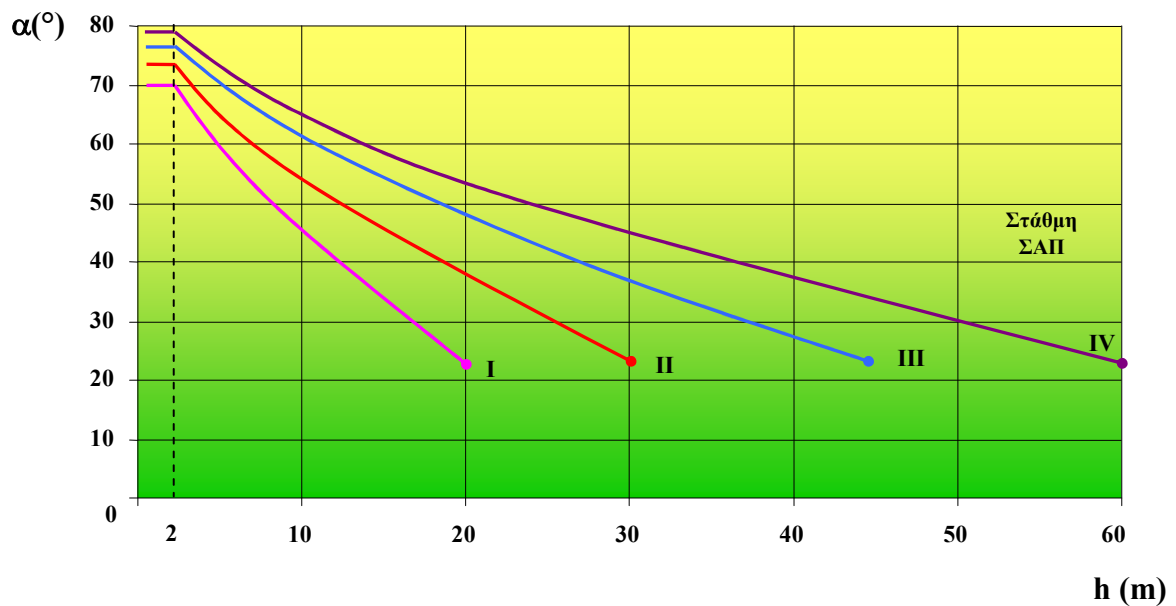
Τους αγωγούς καθόδου που σκοπό έχουν να οδηγήσουν το κεραυνικό ρεύμα από το συλλεκτήριο, με ασφάλεια στο σύστημα γείωσης. Αποτελείται από αγωγούς διατεταγμένους συνήθως περιμετρικά της κατασκευής ορατούς ή μη.

Το σύστημα γείωσης που σκοπός του είναι να επιτευχθεί η διάχυση του κεραυνικού ρεύματος μέσα στη γη, με ασφάλεια χωρίς να δημιουργούνται επικίνδυνες υπερτάσεις. Αποτελείται από οριζόντια ή κατακόρυφα ηλεκτρόδια γείωσης, τοποθετημένα εντός του εδάφους ή εγκιβωτισμένα σε σκυρόδεμα.

Σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 62305-3:

α. Ανάλογα της απαιτούμενης στάθμης προστασίας οι διαστάσεις των βρόχων του συλλεκτηρίου συστήματος, η γωνία προστασίας ακίδος που πιθανόν να περιέχεται σε αυτό καθώς επίσης η μέση απόσταση των αγωγών καθόδου, ορίζονται στον πίνακα 1 και στο διάγραμμα 1.

ΣΤΑΘΜΗ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ ΒΡΟΧΩΝ (m)	ΜΕΣΗ ΑΠΟΣΤΑΣΗ ΑΓΩΓΩΝ ΚΑΘΟΔΟΥ (m)
I	5x5	10
II	10x10	10
III	15x15	15
IV	20x20	20



β. Ο σχεδιασμός του συστήματος γείωσης σε σχέση με την απαιτούμενη στάθμη προστασίας απαιτεί ελάχιστα μήκη ηλεκτροδίων που φαίνονται στο διάγραμμα 2.

Τα ελάχιστα μήκη μπορούν να μη ληφθούν υπ' όψιν με την προϋπόθεση ότι έχει επιτευχθεί μία αντίσταση γείωσης μικρότερη από 10Ω.

- **Εσωτερικό σύστημα**

Το εσωτερικό σύστημα αποτελείται από:

Τις ισοδυναμικές συνδέσεις που σκοπό έχουν την προστασία ατόμων από τάσεις επαφής και την αποτροπή ανάπτυξης επικίνδυνων τόξων εντός της προστατευόμενης κατασκευής.

Τους απαγωγούς κρουστικών υπερτάσεων που σκοπό έχουν τη μείωση επαγόμενων κρουστικών τάσεων σε ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά συστήματα. Η αντικεραυνική προστασία από τις υπερτάσεις στην DC μεριά του φωτοβολταϊκού σταθμού εξασφαλίζεται με την τοποθέτηση, στο σημείο εισόδου DC του κάθε μετατροπέα (inverter) που καταλήγουν τα ηλιακά panels, συστήματος ηλεκτρικής.

Το σύστημα αυτό τοποθετείται εντός του μετατροπέα (inverter) και ασφαλίζει όλες τις εισόδους του. Τα στοιχεία προστασίας αυτά προστατεύουν από υπερτάσεις που εμφανίζονται ταυτόχρονα στους αγωγούς DC ως προς την γείωση και που οφείλονται σε κεραυνικά πλήγματα ή σε ενδογενείς κρουστικές υπερτάσεις. Κάθε στοιχείο μπορεί να διαχειριστεί κρουστικά ρεύματα έντασης τουλάχιστον 140kA (κυματομορφή 8/20μs) ή κεραυνικά ρεύματα έντασης έως 7,5kA (κυματομορφή 10/350μs). Εντός του γενικού πίνακα του φωτοβολταϊκού εγκαθίσταται αντικεραυνική προστασία

T1+T2 προκειμένου να προστατεύεται η AC πλευρά των μετατροπέων (inverters) από εξωτερικές και εσωτερικές κρουστικές υπερτάσεις.

Η σχεδίαση του εσωτερικού συστήματος πρέπει να γίνεται σύμφωνα με τα πρότυπα εφαρμογής EN/IEC 62305-4, EN/IEC 61643-12, EN/IEC 61643-22 ενώ παράλληλα οι απαγωγοί κρουστικών πρέπει να ικανοποιούν τα πρότυπα δοκιμών EN/IEC 61643-11 και EN/IEC 61643-21 ανάλογα με τον τύπο του απαγωγού.

- **Εξωτερική αντικεραυνική προστασία**

Εξετάζοντας την ανάγκη εγκατάστασης ΣΑΠ και την επιλογή της Στάθμης Προστασίας στη συγκεκριμένη κατασκευή, σύμφωνα με τα ανωτέρω προκύπτει ότι: Απαιτείται αντικεραυνική προστασία και η απαιτούμενη Στάθμη είναι IV.

Σα συλλεκτήριο σύστημα τοποθετούνται ακίδες Φ15 σε αποστάσεις σύμφωνα με την απαιτούμενη στάθμη προστασίας. Η στήριξη τους πραγματοποιείται με ειδικούς σφιγκτήρες – γεφυρωτές πάνω στις βάσεις των ΦΒ.

Σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 62305 – 3 (§ 5.1.3, 5.2.5 & 5.3.5), τα μεταλλικά στοιχεία, μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως φυσικοί αγωγοί καθόδου εφ' όσον πληρούν τις κάτωθι προϋποθέσεις:

- Η ηλεκτρική συνέχεια μεταξύ των διαφόρων τμημάτων τους είναι αξιόπιστη.
- Οι διαστάσεις τους είναι τουλάχιστον ίσες με αυτές που καθορίζονται για τους τυποποιημένους συλλεκτήριους αγωγούς και τους αγωγούς καθόδου.

Στο άνω και κάτω άκρο κάθε δοκού μέσω ειδικών εξαρτημάτων κατά EN 62561-1 συνδέονται με το συλλεκτήριο σύστημα και το σύστημα γείωσης.

Το σύστημα γείωσης κατασκευάζεται με ταινία σύμφωνα με τα EN 62561-2 σε μορφή κλειστού δακτυλίου περιμετρικά της κατασκευής σε απόσταση περίπου 2m εντός χάνδακος και σε διαμήκη τμήματα. Η ταινία τοποθετείται επί ορθοστατών ανά 2m περίπου με τη μεγάλη της επιφάνεια κάθετη. Η γείωση συνδέεται με τις καθόδους με σφιγκτήρες κατά EN 62561-1 (100kA, 10/350μs).

Η γεφύρωση όλων των μεταλλικών μερών με το συλλεκτήριο και τον αγωγό καθόδου όπου δεν τηρείται η απόσταση ασφαλείας, πραγματοποιείται μέσω κατάλληλων ακροδεκτών, για επίπεδες επιφάνειες (π.χ. κουπαστές, αεραγωγούς, κλιματιστικές μονάδες, στόμια απαγωγής, πλαίσια παραθύρων κλπ), ή μέσω περιλαίμιων για τις σωληνώσεις υδρορροές κ.λπ. Όλοι οι σφιγκτήρες, ακροδέκτες, περιλαίμια κτλ, ικανοποιούν τα EN 62561-1 (50kA, 10/350μs).

3.4.6 Καλωδιώσεις DC – AC – M.T

Οι καλωδιώσεις των κυκλωμάτων υπό dc τάση θα πραγματοποιηθούν με εξειδικευμένα καλώδια ειδικά για χρήση σε Φ/Β σταθμούς και με ρητά γραμμένη στα τεχνικά φυλλάδια του ικανότητα απ'

ευθείας ταφής στο έδαφος. Το σύνολο των καλωδίων που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν θα είναι πιστοποιημένα με το διεθνές πρότυπο EN.

Η επιλογή της διατομής των καλωδιώσεων που θα εγκατασταθούν εξαρτώνται από τις απώλειες που αναπτύσσονται σε κάθε περίπτωση. Οι διατομές που θα εγκατασταθούν θα είναι αυτές των **6mm²**, ώστε **οι απώλειες στα κυκλώματα υπό dc τάση να μην ξεπεράσουν το 1,5%**. Οι οδεύσεις των καλωδιώσεων dc θα γίνονται εντός σπιδράλ κατάλληλων για υπόγεια ταφή εντός εδάφους με αντιτρωκτική προστασία.

Οι καλωδιώσεις ac Χαμηλής Τάσης χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση των Μετατροπέων (inverters) με τις αντίστοιχες αναχωρήσεις στο ΓΠΧΤ του Υποσταθμού και θα είναι κατά κύριο λόγο υπόγειες. Για την επιλογή της διατομής των καλωδιώσεων που θα εγκατασταθούν εξετάστηκαν οι απώλειες που αναπτύσσονται σε κάθε περίπτωση. Οι διατομές που θα εγκατασταθούν θα είναι NYΥ3Χ35+16+16mm². Για τον υπολογισμό της διατομής των καλωδιώσεων πραγματοποιήθηκε αναλυτικός υπολογισμός σε επίπεδο μετατροπέα (inverter). Σε όλες τις περιπτώσεις οι αντιστάσεις των καλωδίων και η ονομαστική ικανότητα μεταφοράς ρεύματος θεωρήθηκαν σύμφωνα με τις παραμέτρους του κατασκευαστή ενώ η πτώση τάσης δεν θα ξεπερνάει σε οποιαδήποτε περίπτωση το 3%. Σημειώνεται ότι τα καλώδια, που θα χρησιμοποιηθούν θα πρέπει να είναι για υπόγεια εγκατάσταση και να λειτουργούν σε θερμοκρασίες μέχρι 70°C.

Οι καλωδιώσεις AC Μέσης Τάσης χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση των πεδίων Μέσης Τάσης του Υποσταθμού με το σημείο σύνδεσης της Δ.Ε.Η. Τα καλώδια που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν είναι τύπου N2XSΥ 1x50/16 mm². Πρόκειται να εγκατασταθούν 4 συνολικά καλώδια Μέσης Τάσης (3 για τις τρεις φάσεις και 1 εφεδρικό). Η όδευση των καλωδιώσεων περιγράφεται στο αντίστοιχο σχέδιο της παρούσας μελέτης. Η όδευση των καλωδίων Μέσης Τάσης μεταξύ των πεδίων του Υποσταθμού και του σημείου σύνδεσης με το δίκτυο Μέσης Τάσης της Δ.Ε.Η. πρόκειται να πραγματοποιηθεί υπογείως εντός των πλαστικών σωληνώσεων Φ90mm. Η όδευση θα γίνει εντός στρώματος άμμου πάχους 30cm. Πάνω από το στρώμα άμμου θα τοποθετηθούν πλάκες πεζοδρομίου για μηχανική προστασία από κάθετες μηχανικές καταπονήσεις και πλέγμα προειδοποίησης.

Η όδευση των καλωδίων επί της κολώνας Μέσης Τάσης πρόκειται να πραγματοποιηθεί σύμφωνα με τις απαιτήσεις της Δ.Ε.Η. Οι διατομές των καλωδιώσεων Μέσης Τάσης θα είναι χαλκού N2XSΥ 1x50/16mm². Η διαστασιολόγηση γίνεται εν συνεχεία.

Τα κριτήρια επιλογής διατομής καλωδίων Μέσης Τάσης είναι τρία: (i) η ικανότητα μεταφοράς ρεύματος, (ii) η ικανότητα αντοχής σε ρεύμα υπό βραχυκύκλωμα και (iii) η αναπτυσσόμενη πτώση τάσης κατά μήκος του καλωδίου. Για καλώδια Μέσης Τάσης και για ισχύ σύμφωνα με την περίπτωση που εξετάζεται, το κρίσιμο κριτήριο που καθορίζει τη διατομή των καλωδίων είναι η

αντοχή σε βραχυκύκλωμα. Για το λόγο αυτό, εξετάζεται πρώτα αυτό το κριτήριο και εν συνεχεία εξετάζεται η συμφωνία του αποτελέσματος με την ικανότητα μεταφοράς ρεύματος. Το κριτήριο της πτώσης τάσης δεν εξετάζεται λόγω του μικρού μήκους δικτύου.

Η διατομή ενός καλωδίου Μέσης Τάσης για να μεταφέρει ρεύμα βραχυκυκλώματος δίνεται από τον τύπο: $A = (I_k \times \sqrt{t}) / k$

Όπου: A είναι η διατομή του αγωγού του καλωδίου Μέσης Τάσης σε mm², I_k είναι το ρεύμα βραχυκύκλωσης που αναμένεται, t είναι η διάρκεια του βραχυκυκλώματος μέχρι να ενεργοποιηθεί το μέσο προστασίας και k είναι ο χαρακτηριστικό συντελεστής του καλωδίου ίσος με 170.

Το ρεύμα βραχυκύκλωσης υπολογίζεται ίσο με $250\text{MVA} / (\sqrt{3}) \times 20\text{kV} = 7,217\text{kA}$.

Ο χρόνος ενεργοποίησης του μέσου προστασίας θεωρείται ίσος με 1sec.

Ως εκ τούτου, η διατομή του καλωδίου Μέσης Τάσης λαμβάνεται μεγαλύτερη ή ίση με 42,4mm², που οδηγεί σε διατομή ίση με 50mm².

Η ικανότητα μεταφοράς ρεύματος ενός καλωδίου N2XS(Y) 1x50mm² / 16mm², σύμφωνα με τα τεχνικά φυλλάδια του κατασκευαστή, είναι ίση με 225A σε θερμοκρασία 20°C. Θεωρώντας θερμοκρασία εδάφους 30°C ορίζεται συντελεστής απομείωσης 0,89. Ως εκ τούτου, το ρεύμα υπολογισμού είναι ίσο με $225 \times 0,89 = 200,25\text{ A}$.

Το ρεύμα που αναμένεται κατά την ονομαστική λειτουργία του ΦΒ σταθμού θα είναι ίσο με $400\text{kW} / (\sqrt{3}) \times 20\text{kV} = 11,55\text{A}$. Διαπιστώνεται ότι το υπό εξέταση καλώδιο υπερκαλύπτει τις απαιτήσεις μεταφοράς ρεύματος.

3.4.7 Περίφραξη

Θα χρησιμοποιηθούν πάσσαλοι διατομής 1,5 ιντσών, γαλβανισμένοι, ύψους 2,50m. Για τη σωστή και ασφαλή στερέωση τους θα διανοίγονται στο έδαφος οπές διαμέτρου 15cm, βάθους 0,40m, ανά 2,50m, και μετά την κατακορύφωση των πασσάλων οι οπές πληρώνονται με άοπλο σκυρόδεμα. Στο πάνω μέρος, κατά μήκος της περίφραξης τοποθετείται αγκαθωτό σύρμα σε δύο σειρές, για επιπλέον προστασία. Στο εναπομείναν ελεύθερο τμήμα του πασσάλου, ύψους 2,00m τοποθετείται σύρμα ύψους 1,80m, οπής 5x5cm, στερεωμένη σε ούγια ανά 0,50m. Σε κάθε γωνία του γηπέδου τοποθετούνται αντηρίδες με γαλβανισμένους πασσάλους διατομής 1 ίντσας. Αντηρίδες τοποθετούνται και στα ευθύγραμμα τμήματα της περίφραξης, εφόσον το μήκος υπερβαίνει τα 25,00m. Προτείνεται γαλβανιζέ δίφυλλη ανοιγόμενη θύρα, μήκους 4,00m. Στα άκρα θα κατασκευασθούν κολώνες από άοπλο σκυρόδεμα, διατομής 20x20 cm. Για προστασία από άγρια ζώα και τρωκτικά προτείνεται η κατασκευή περιμετρικού σενάζ από άοπλο σκυρόδεμα πλάτους 0,15cm και ύψους 0,30cm, εκ των οποίων τα 10cm θα είναι μέσα στο έδαφος.

Διευκρινίζεται ότι, εάν το φωτοβολταϊκό σύστημα εκτείνεται σε τμήματα τα οποία δεν είναι ένας ενιαίος χώρος, τότε θα πρέπει να περιφραχτούν όλοι οι χώροι και κάθε ένας να έχει δική του πόρτα.

3.4.8 Σύστημα συναγερμού – καμερών - Φωτισμού

Περιμετρικά του φωτοβολταϊκού πάρκου και εντός της περιφράξης θα τοποθετηθεί σύστημα συναγερμού και κλειστό κύκλωμα παρακολούθησης. Συγκεκριμένα, το πάρκο θα χωριστεί σε ζώνες από beams οι οποίες θα προστατεύουν από παραβιάσεις εσωτερικά της περιφράξης σε όσους χώρους τοποθετηθούν φωτοβολταϊκά συστήματα. Θα τοποθετηθούν ζεύγη beams σε όλες τις κολώνες χρειαστούν προκειμένου να καλύπτεται όλη η περίμετρος που περιλαμβάνει τη φωτοβολταϊκή εγκατάσταση. Οι κολώνες θα έχουν ύψος τουλάχιστον 2,5 μέτρα (εκτός εδάφους) ώστε στις ίδιες κολώνες να τοποθετηθούν και οι κάμερες αλλά και φωτιστικά του περιμετρικού φωτισμού. Οι κάμερες ασφαλείας θα πρέπει να τοποθετηθούν κατά τέτοιο τρόπο ώστε στο σύνολο τους να καλύπτουν όλες τις ζώνες της περιμέτρου της περιφράξης. Επιπλέον, στον οικίσκο θα τοποθετηθούν δύο (2) κάμερες που θα καταγράφουν περιμετρικά του και παγίδες συναγερμού σε κάθε πόρτα εισόδου του. Οι κάμερες θα παρακολουθούνται από καταγραφικό που θα περιέχει σκληρό δίσκο αποθήκευσης δεδομένων. Το καταγραφικό, ο συναγερμός με το πληκτρολόγιο του και τη μονάδα GSM που θα πραγματοποιεί κλήσεις όταν το σύστημα βρίσκεται σε κατάσταση συναγερμού θα βρίσκονται εντός του υποσταθμού. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά του εξοπλισμού παρατίθενται στο τεύχος τεχνικών προδιαγραφών και είναι ενδεικτικά. Για τον φωτισμό θα χρησιμοποιηθούν προβολείς LED ισχύος κατ' ελάχιστο 30W καθένας, συμμετρικής δέσμης, με ελάχιστη απαίτηση μέσης στάθμης φωτισμού 5 Lux, σε μία ζώνη 19 μέτρων περιμετρικά του χώρου εγκατάστασης.

3.4.9 Υποσταθμός – Κιόσκι 500kVA

Περιγραφή

Η παρούσα τεχνική περιγραφή αφορά στον νέο Υποσταθμό με τον οποίο θα συνδεθεί το Φωτοβολταϊκό ισχύος 396,9kW στο δίκτυο της Μέσης Τάσης υπό καθεστώς VirtualNet-Metering. Η εγκατεστημένη ισχύς του Υποσταθμού θα είναι 500kVA και θα αποτελείται από ένα μετασχηματιστή ελαίου 500kVA. Στην παρούσα περιγραφή γίνεται εκτενής ανάλυση του εξοπλισμού από τον οποίο θα αποτελείται.

- **Πεδία Μέσης Τάσης**

Τα πεδία Μέσης Τάσης θα αποτελούνται από τρία (3) πεδία.

Το σύνολο των 3 πεδίων έχουν θα ενσωματωμένο ενδεικτικό μιμικό διάγραμμα με ακριβή θέση των διακοπτικών μέσων, καθώς επίσης και δυνατότητα οπτικής επιβεβαίωσης της κατάστασης εντός των πεδίων.

Το πεδίο άφιξης από το δίκτυο της ΔΕΗ θα ενσωματώνει αλεξικέραυνα εισόδου. Το πεδίο αναχώρησης του μετασχηματιστή ενσωματώνει έναν αυτόματο διακόπτη ισχύος SF6 630A, 24kV με μηχανική μανδάλωση με τον αντίστοιχο γειωτή. Στο πηνίο εργασίας του αυτόματου διακόπτη θα επενεργεί και η προστασία Buchholz του μετασχηματιστή σύμφωνα με τα σχέδια που παρατίθενται

με την παρούσα τεχνική περιγραφή. Στο τρίτο πεδίο θα υπάρχει ειδική διάταξη δευτερογενούς προστασίας με τις μετρητικές της διατάξεις και τον ηλεκτρονόμο ενδεικτικού τύπου Seram 40, ο οποίος θα επενεργεί στον αυτόματο διακόπτη ισχύος του πεδίου αναχώρησης του Μ/Σ.

- **Μετασηματιστής**

Ο Υποσταθμός αποτελείται από ένα μετασηματιστή ελαίου ισχύος 500kVA με τάση

Liquid-filled distribution transformers

Voltage up to 24 kV
Primary/secondary voltage 20/0.4 kV
Cooling ONAN

Power rating	Type	Short-circuit impedance	Load losses at 75°C Pk	No-load losses Po	Sound power level LWA	Length	Width	Height	Total weight	Conductor material (prim/sec)	Conductor weight	Core material (E-steel)	Core weight (net) (E-steel)	Roller distance
(kVA)			W	W	dB(A)	mm	mm	mm	kg		kg		kg	mm
50	SDT	4%	1100	90	39	900	770	1325	480	Al/Al	38	GO	175	520 x 520
100	SDT	4%	1750	145	41	960	800	1450	700	Al/Al	70	GO	265	520 x 520
160	SDT	4%	2350	210	44	1100	840	1480	1115	Al/Al	95	GO	475	520 x 520
250	SDT	4%	3250	300	47	1150	940	1530	1450	Al/Al	125	GO	620	520 x 520
315	SDT	4%	3900	360	49	1190	950	1580	1585	Al/Al	155	GO	680	670 x 670
400	MDT	4%	4600	430	50	1220	1000	1630	1790	Al/Al	170	GO	790	670 x 670
500	MDT	4%	5500	510	51	1240	1060	1680	1930	Al/Al	205	GO	810	670 x 670
630	MDT	4%	6300	600	52	1300	1080	1800	2400	Al/Al	205	GO	1015	670 x 670
800	MDT	6%	8400	650	53	1430	1080	1850	2680	Al/Al	330	GO	1035	820 x 820
1000	MDT	6%	10500	770	55	1490	1140	1860	2950	Al/Al	340	GO	1080	820 x 820
1250	MDT	6%	11000	950	56	1640	1170	1970	3560	Al/Al	495	GO	1365	820 x 820
1600	MDT	6%	14000	1200	58	1530	1180	2020	4070	Al/Al	520	GO	1525	820 x 820
2000	MDT	6%	18000	1450	60	1690	1200	2060	4550	Al/Al	500	GO	1790	1070 x 1070
2500	LMDT	6%	22000	1750	63	1970	1220	2140	5330	Al/Al	610	GO	2000	1070 x 1070
3150	LMDT	6%	27500	2200	65	2230	1410	2150	8197	Al/Al	610	GO	2400	1070 x 1070

GO: grain oriented electrical steel
NO: non-oriented electrical steel
AM: amorphous steel

βραχυκυκλώσεως 4%. Τα χαρακτηριστικά του παρουσιάζονται στην ακόλουθη εικόνα.

Στο δάπεδο του κάθε μετασηματιστή προβλέπεται δημιουργία κατάλληλης ελαιολεκάνης. Σημειώνεται ότι το σύστημα γείωσης του υποσταθμού θα είναι TN-S με την ουδετερογείωση να εφαρμόζεται απευθείας στο ουδέτερο κόμβο του μετασηματιστή. Ο ουδέτερος κόμβος θα γειώνεται απευθείας στη μπάρα γείωσης του συστήματος θεμελιακής γείωσης εντός του χώρου της Μέσης Τάσης. Επιπρόσθετα, η μπάρα του ουδετέρου Γ.Π.Χ.Τ. του υποσταθμού θα γειώνεται απευθείας μέσω 1 καλωδίου NYG 240mm² με τον κόμβο γείωσης του μετασηματιστή.

- **Βάση υποσταθμού**

Για την εγκατάσταση του οικίσκου πρόκειται να εγκατασταθεί τσιμεντένια βάση που θα ακολουθεί τις εξωτερικές διαστάσεις του οικίσκου. Η τσιμεντένια βάση έχει υπολογισθεί για τις διαστάσεις και διάταξη του υπό εγκατάσταση υποσταθμού και περιγράφεται με κατασκευαστική ακρίβεια στο αντίστοιχο σχέδιο λεπτομερειών.

- **Δάρινγκ (οπλισμός στο δάπεδο).**

Στο δάπεδο του χώρου Μέσης Τάσης θα εγκατασταθεί ισοδυναμικό πλέγμα σε όλο το δάπεδο του ΥΣ. Σαν ισοδυναμικό πλέγμα χρησιμοποιείται συμβατικός οπλισμός με διάμετρο χαλύβδινων συρμάτων κατ' ελάχιστον 5mm και άνοιγμα το πολύ 300mmx300mm. Το πλέγμα αυτό θα συνδεθεί με το σύστημα θεμελιακής γείωσης της βάσης του υποσταθμού.

- **Αερισμός του Μετασχηματιστή**

Ο χώρος εγκατάστασης του μετασχηματιστή θα ψύχεται με τεχνητό ελκυσμό που επιτυγχάνεται με ανεμιστήρα, ο οποίος θα απάγει ζεστό αέρα εκτός του χώρου μέσω περσίδων που έχουν δημιουργηθεί στα ανοίγματα του χώρου. Η προσαγωγή θα γίνεται μέσω των ανοιγμάτων των περσίδων που θα τοποθετηθούν στην πόρτα του χώρου.

- **Σύστημα Γείωσης**

Το σύστημα γείωσης που θα εφαρμοσθεί στον υποσταθμό είναι η θεμελιακή γείωση. Το σύστημα θα αποτελείται από ταινία St/tZn διαστάσεων 30mmx3,5mm. Η ταινία θα στηριχθεί στον οπλισμό της βάσης του υποσταθμού με τη χρήση κατάλληλων συνδέσμων επί του οπλισμού. Επιπρόσθετα, με τη χρήση ειδικών τεμαχίων θα επιτευχθεί η άμεση γείωση επιλεγμένων μεταλλικών ιστών του κτηρίου. Η γείωση της Μέσης και Χαμηλής Τάσης είναι κοινή. Βάσει των απαιτήσεων του Δ.Ε.Δ.Δ.Η.Ε., η αντίσταση γείωσης θα είναι μικρότερη του 1Ω. Το σύστημα της γείωσης θα συνδέεται απευθείας στο Γ.Π.Χ.Τ. όπου επιτυγχάνεται και η ουδετερογείωση. Η σύνδεση της μπάρας της γείωσης του πίνακα με την γείωση του κτηρίου θα επιτυγχάνεται μέσω 1 καλωδίου ΝΥΥ 240mm², το οποίο, όπως αναφέρθηκε νωρίτερα, θα συνδέεται στον κόμβο γείωσης του μετασχηματιστή. Επιπρόσθετα, ο ουδέτερος κόμβος των δύο μετασχηματιστών θα γειώνεται απευθείας στον χώρο της Μέσης Τάσης μέσω καλωδίων ΝΥΥ. Η άμεση γείωση των μεταλλικών μερών των κυκλωμάτων Μέσης Τάσης θα επιτυγχάνεται απευθείας στο σύστημα γείωσης. Εντός του χώρου της Μέσης Τάσης θα εγκατασταθεί περιμετρική ταινία Cu που συνδέεται απευθείας με τη θεμελιακή γείωση μέσω ταινίας Cu. Η άμεση γείωση των μεταλλικών πεδίων Μέσης Τάσης θα πραγματοποιείται μέσω της ισοδυναμικής ταινίας. Τα μεταλλικά σασί των μετασχηματιστών γειώνονται άμεσα μέσω πολύκλωνων αγωγών Cu.

- **Γενικός Πίνακας Χαμηλής Τάσης**

Ο Γενικός Πίνακας Χαμηλής Τάσης τροφοδοτείται από τον Μετασχηματιστή μέσω ενός αυτόματου διακόπτη ονομαστικής ικανότητας 630Α. Το μετασχηματιστή με τον γενικό πίνακα συνδέουν καλώδια ΝΥΥ 3//((3x1x240)+2//((1x185)+2//((1x70)mm²). Όλες οι λεπτομέρειες του Γενικού Πίνακα Χαμηλής Τάσης δίνονται στα σχετικά μονογραμμικά διαγράμματα. Το φωτοβολταϊκό σύστημα θα αποτελείται από 8 τριφασικούς μετατροπείς(inverters) ισχύος 50kW οι οποίοι θα συνδέονται μέσω καλωδίων 5x35mm² στον γενικό πίνακα χαμηλής τάσης στον οποίο θα ασφαλιζονται με

μικροαυτόματο 80A ο καθένας. Στον πίνακα αυτό θα υπάρχει αντικεραυνική προστασία T1+T2. Οι καλωδιώσεις AC Χαμηλής Τάσης που χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση των Μετατροπέων (inverters) με τον πίνακα του Φωτοβολταϊκού, ο οποίος θα βρίσκεται εντός του υποσταθμού, θα είναι τύπου διπλής μόνωσης (NYY). Οι διατομές των AC καλωδίων αυτών, θα είναι τέτοιες ώστε οι απώλειες να είναι μικρότερες του 3,0% υπό συνθήκες STC. Ως ελάχιστη διατομή σύμφωνα με το τεχνικό εγχειρίδιο των μετατροπέων (inverters) προκύπτει αυτή των 35mm^2 , η οποία ενδεχομένως να αυξηθεί προκειμένου να ελαχιστοποιηθούν οι απώλειες λόγω μεγάλων μηκών. Αυτό θα τεκμηριωθεί από τον ανάδοχο μετά την επιλογή της θέσης των Μετατροπέων (inverters) σε σχέση με τον υποσταθμό.

- **Πίνακας ιδιοκαταναλώσεων**

Εντός του οικίσκου προβλέπεται η εγκατάσταση πίνακα ιδιοκαταναλώσεων του ΦΒ σταθμού. Οι ιδιοκαταναλώσεις θα τροφοδοτούνται μέσω αναχώρησης του Γ.Π.Χ.Τ. της εγκατάστασης και θα αφορούν:

- ✓ Στο φωτισμό και τις παροχές ρευματοληψίας εντός των χώρων του οικίσκου.
- ✓ Στην τροφοδότηση των βοηθητικών φορτίων των χώρων (ανεμιστήρες αερισμού, βοηθητικά κυκλώματα αυτοματισμών, κ.λπ.).
- ✓ Στον Κεντρικό Πίνακα και υποπίνακες συναγερμού.
- ✓ Rack / CCTV.
- ✓ Στους πυλώνες φωτισμού του ΦΒ σταθμού.

3.4.10 Περιγραφή των Εργασιών της Εγκατάστασης – Υποχρεώσεις αναδόχου

Για την εγκατάσταση του Φ/Β συστήματος απαιτείται σειρά εργασιών, οι οποίες περιγράφονται στην παρούσα ενότητα. Αρχικά, τα δομικά τμήματα του στηρικτικού συστήματος μεταφέρονται στο χώρο εγκατάστασης, όπου πραγματοποιείται η πασσαλομπληξη ή όποια άλλη μέθοδος θεμελίωσης αποδειχτεί κατάλληλα μέσω και μετά τη διενέργεια των σχετικών pull-out tests, και στη συνέχεια η συναρμολόγηση και η εγκατάστασή τους. Πριν την έναρξη των εργασιών οριστικοποιούνται και οι τελευταίες κατασκευαστικές λεπτομέρειες. Όπως αναφέρθηκε, η όδευση όλων των καλωδιώσεων του ΦΒ σταθμού θα πραγματοποιηθεί είτε εντός του εδάφους σε ειδικά σπιδράλ είτε πάνω στα προφίλ αλουμινίου του στηρικτικού συστήματος.

Παράλληλα με την εγκατάσταση του στηρικτικού συστήματος, γίνεται η παραλαβή των ΦΒ panels. Θα γίνει ομαδοποίηση σύμφωνα με το ρεύμα I_{mp} , ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι απώλειες. Ανάλογα με το τελικό εύρος του ρεύματος I_{mp} τα ΦΒ Panels κατά κανόνα για τέτοιου μεγέθους εγκαταστάσεις ομαδοποιούνται σε περίπου 3 – 4 ομάδες. Η ανάλυση της ομαδοποίησης θα καθορισθεί από κοινού.

Με την ολοκλήρωση της συναρμολόγησης των στηρικτικών συστημάτων, τοποθετούνται και εγκαθίστανται τα Φ/Β πλαίσια. Παράλληλα, εγκαθίστανται οι Μετατροπείς (inverters). Η εγκατάσταση όλου του σχετικού εξοπλισμού καθώς επίσης και οι επιμέρους τεχνικές λεπτομέρειες καθορίζονται από τα τεχνικά και κατασκευαστικά φυλλάδια.

Ακολουθεί η ηλεκτρολογική σύνδεση των Φ/Β πλαισίων μεταξύ τους σε σειρά προς σχηματισμό των προδιαγεγραμμένων συστοιχιών και η σύνδεση των συστοιχιών στους μετατροπείς, μέσω διακοπτικού υλικού ασφαλείας.

Το Πεδίο Άφιξης Καλωδίων Χ.Τ θα εγκατασταθεί σύμφωνα με τις προβλέψεις της παρούσας τεχνικής περιγραφής.

Μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής του ΦΒ σταθμού και πριν την οριστική παράδοση του έργου στον ιδιοκτήτη, πρόκειται να πραγματοποιηθούν οι απαιτούμενοι έλεγχοι καλής κατασκευής και λειτουργίας που προδιαγράφονται από τα σχετικά πρότυπα EN62446 και EN60364-7-712. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι θα πραγματοποιηθούν πλήρεις μετρήσεις καμπυλών I – V για κάθε string, θερμογράφηση και μετρήσεις megger. Τα αποτελέσματα των δοκιμών θα παραδοθούν στον κύριο του έργου με τον τελικό φάκελο του έργου.

Επισημαίνεται ότι ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να εκπονήσει όλη την αδειοδοτική διαδικασία του Φωτοβολταϊκού μέχρι και τη σύνδεση με το δίκτυο και την ενεργοποίηση του και να συμμορφωθεί με τυχόν υποδείξεις που μπορεί να γίνουν από το Δ.Ε.Δ.Δ.Η.Ε. προκειμένου να τηρηθεί η νομοθεσία του εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού (VirtualNet-Metering) και εν γένει οι οδηγίες του Δ.Ε.Δ.Δ.Η.Ε. για τις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις. Στις δοκιμές-ελέγχους κατά HD384 που οφείλει να κάνει ο ανάδοχος- κατασκευαστής του ΦΒ σταθμού προκειμένου να παραδώσει την Υ.Δ.Ε. θα πρέπει να εφαρμόσει όλες τις διατάξεις προστασίας και χειρισμού, που θα ορίσει ο διαχειριστής του δικτύου (Δ.Ε.Δ.Δ.Η.Ε.). Τέλος, το κόστος πιθανών έργων ενίσχυσης δικτύου που θα περιλαμβάνονται στην προσφορά σύνδεσης με το δημόσιο δίκτυο μεταφοράς ηλεκτρικής ενέργειας, περιλαμβάνεται στον προϋπολογισμό του έργου και αποτελεί υποχρέωση του αναδόχου.

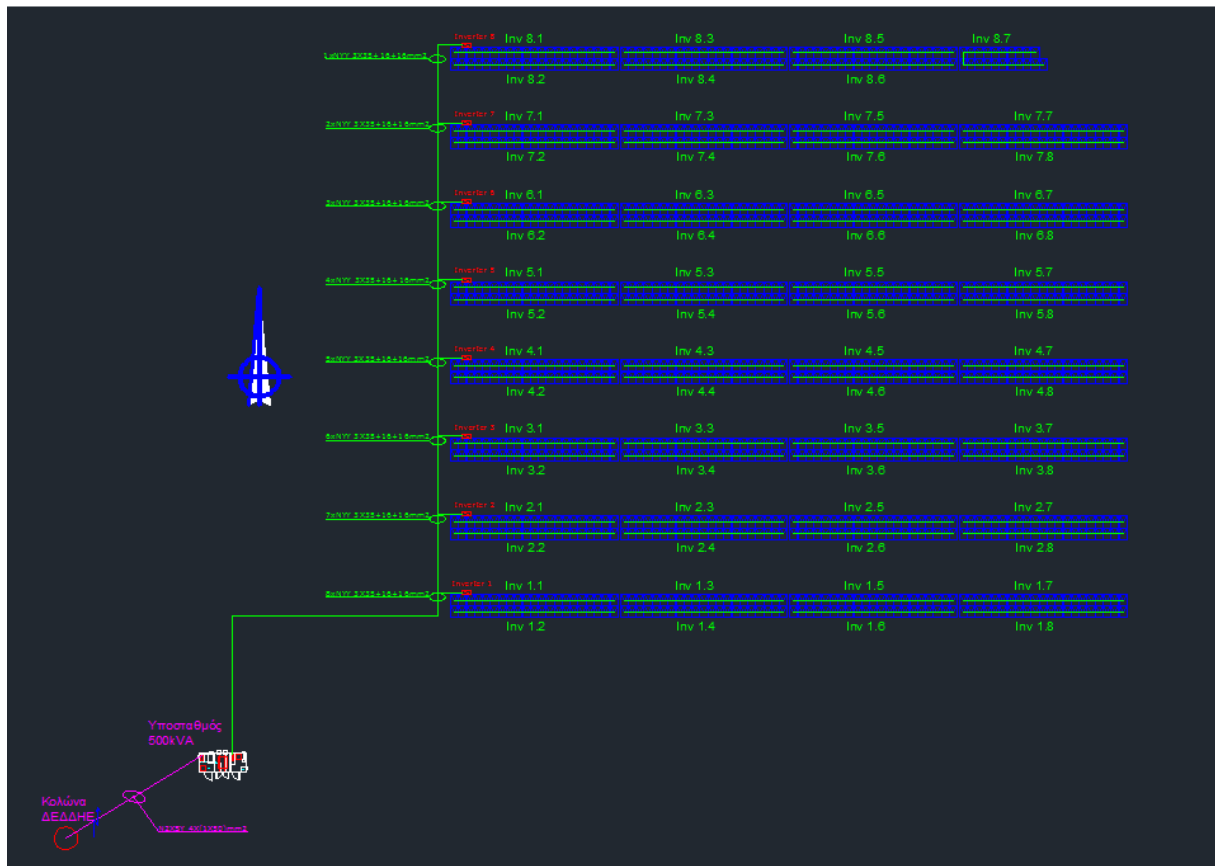
Με το πέρας του έργου, ο ανάδοχος οφείλει να παραδώσει φάκελο ποιότητας του έργου με κατασκευαστικά μονογραμμικά και σχέδια κατόψεων, καθώς επίσης και τεύχος υπολογισμών, στο οποίο να αποδεικνύεται η επάρκεια των καλωδίων τροφοδότησης σε σχέση με την ικανότητα μεταφοράς ρεύματος των φορτίων, την επίτευξη επαρκώς χαμηλής πτώσης τάσης κατά τη λειτουργία και την επάρκεια της προστασίας που παρέχουν οι αυτόματοι διακόπτες. Στα μονογραμμικά διαγράμματα θα απεικονίζονται τα τμήματα των ηλεκτρικών πινάκων που τροποποιήθηκαν για το παρόν έργο και το κεντρικό μέσο προστασίας του πίνακα.

Η διαστασιολόγηση των καλωδίων τροφοδοσίας και του λοιπού υλικού θα φαίνεται τόσο στα μονογραμμικά διαγράμματα όσο και στα αντίστοιχα φύλλα υπολογισμού των καλωδίων παροχής

των πινάκων. Σε περίπτωση που υπάρχει και κρίνεται σκόπιμο από τον εργοδότη, μπορεί να παραδοθεί το υφιστάμενο μονογραμμικό σχέδιο κάθε ηλεκτρικού πίνακα ώστε να γίνουν απευθείας σε αυτό οι αντίστοιχες ενημερώσεις των αλλαγών από τον ανάδοχο.

3.4.11 Χωροθέτηση – Περιγραφή Οδεύσεων

Όπως αναφέρεται και στην εισαγωγική παράγραφο, τα ΦΒ πλαίσια θα εγκατασταθούν με νότιο προσανατολισμό.



Κάτοψη της προτεινόμενης εγκατάσταση φωτοβολταϊκών

Για την όδευση των dc καλωδίων θα γίνουν οι εξής ενέργειες:

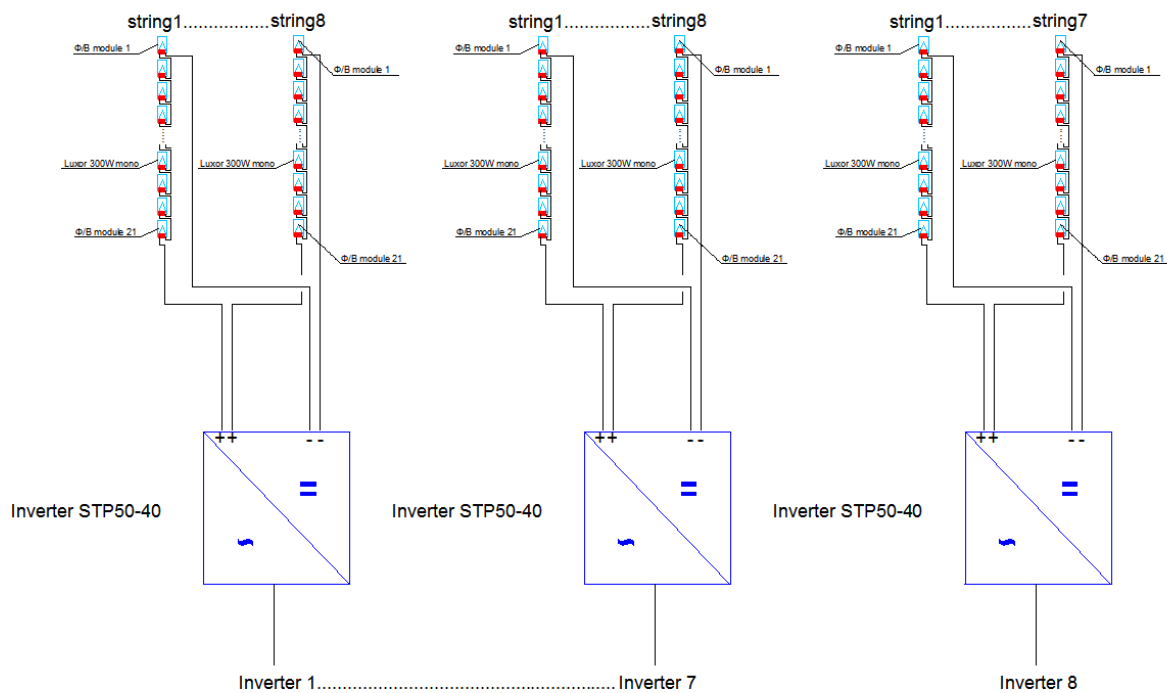
- ✓ Μεμονωμένη όδευση dcsolar καλωδίων των strings επί των αλουμιένιων τεγίδων με τη στήριξη με δεματικά εξωτερικού χώρου.
- ✓ Για περιπτώσεις όδευσης από το ύψος των αλουμιένιων τεγίδων στηρικτικού έως και το έδαφος θα γίνεται χρήση σπιδάλ βαρέως τύπου με κατάλληλη στήριξή τους επί των πασάλων.
- ✓ Η όδευση εντός του εδάφους θα γίνεται με χρήση σπιδάλ βαρέως τύπου σε βάθος τουλάχιστον 50cm.
- ✓ Σε κάθε διασταύρωση του γενικού καναλιού καλωδίων με αυτό των μετατροπέων (inverters)θα τοποθετείται πλαστικό φρεάτιο, το οποίο θα σφραγιστεί στη σημεία εισόδου των σπιδάλ με πολυουρεθάνη
- ✓ Τα καλώδια DC και ACθα οδεύσουν στο ίδιο κανάλι, αρκεί η όδευση τους να γίνεται σε διαφορετικά βάρη με απόσταση τουλάχιστον 20cm.

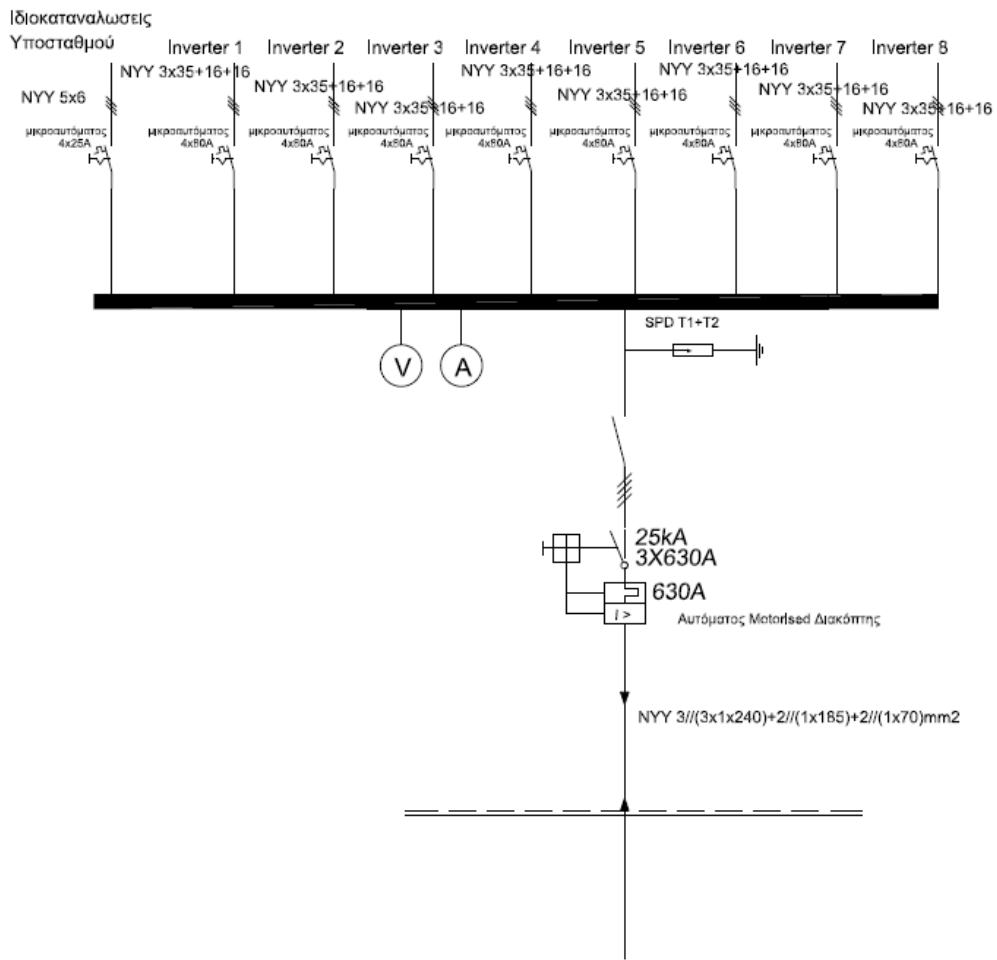
✓ Τα καλώδια UTP θα οδεύουν σε συνδεσμολογία daisychain και θα καταλήγουν εντός του χώρου της χαμηλής τάσης του υποσταθμού. Η όδευσή τους μπορεί να γίνει στο ίδιο κανάλι με τα ισχυρά αλλά σε διαφορετικό βάθος από αυτά με απόσταση τουλάχιστον 20cm.

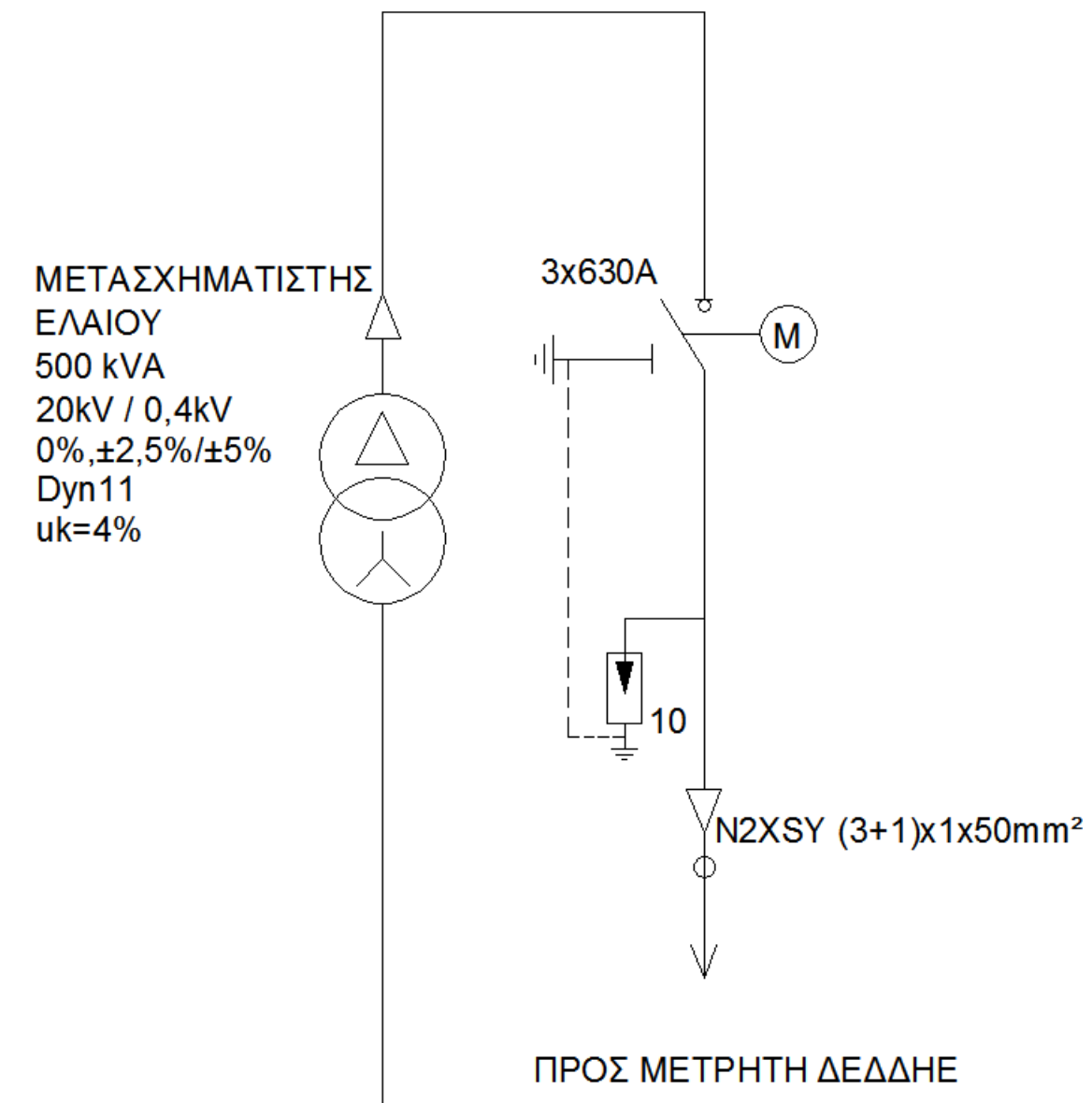
Το σύνολο των καλωδίων πρόκειται να είναι κατάλληλα για εξωτερική χρήση, απ' ευθείας υπόγεια ταφή και να διαθέτουν προστασία UV αλλά και έναντι των λοιπών καιρικών συνθηκών.

3.4.12 Μονογραμμικό Σχέδιο - Προστασία

Όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενες παραγράφους, από τους μετατροπείς (inverters) των ΦΒ panels, αναχωρούν κατ' ελάχιστον AC καλώδια διπλής μόνωσης NYG ($3 \times 35 + 16 + 16 \text{mm}^2$) προς τον Πίνακα των ΦΒ που βρίσκεται στον υποσταθμό. Στην παρούσα μελέτη και με βάση την χωροθέτηση που έγινε, οι διατομές αυτές τροποποιούνται αναλόγως σύμφωνα με το μονογραμμικό σχέδιο, το οποίο απεικονίζεται ενδεικτικά παρακάτω.







Μονογραμμικό Σχέδιο ΦΒ Σταθμού.

Τα μέσα προστασίας της εγκατάστασης στις κυψέλες μέσης τάσης, όπως φαίνονται και στο μονογραμμικό σχέδιο, είναι τα ακόλουθα:

- ✓ Αλεξικέραυνα προστασίας γραμμής
- ✓ Τηλεχειριζόμενος αυτόματος διακόπτης ισχύος 630A τύπου SF6. Ο διακόπτης αυτός ελέγχεται μέσω Ηλεκτρονόμου (H/N) Δευτερογενούς προστασίας.

Προστασίες καλωδίων: Οι ελάχιστες διατομές και οι προστασίες των καλωδίων που θα χρησιμοποιηθούν για την κατασκευή του έργου, θα είναι αυτές που απεικονίζονται στα παραπάνω μονογραμμικά διαγράμματα

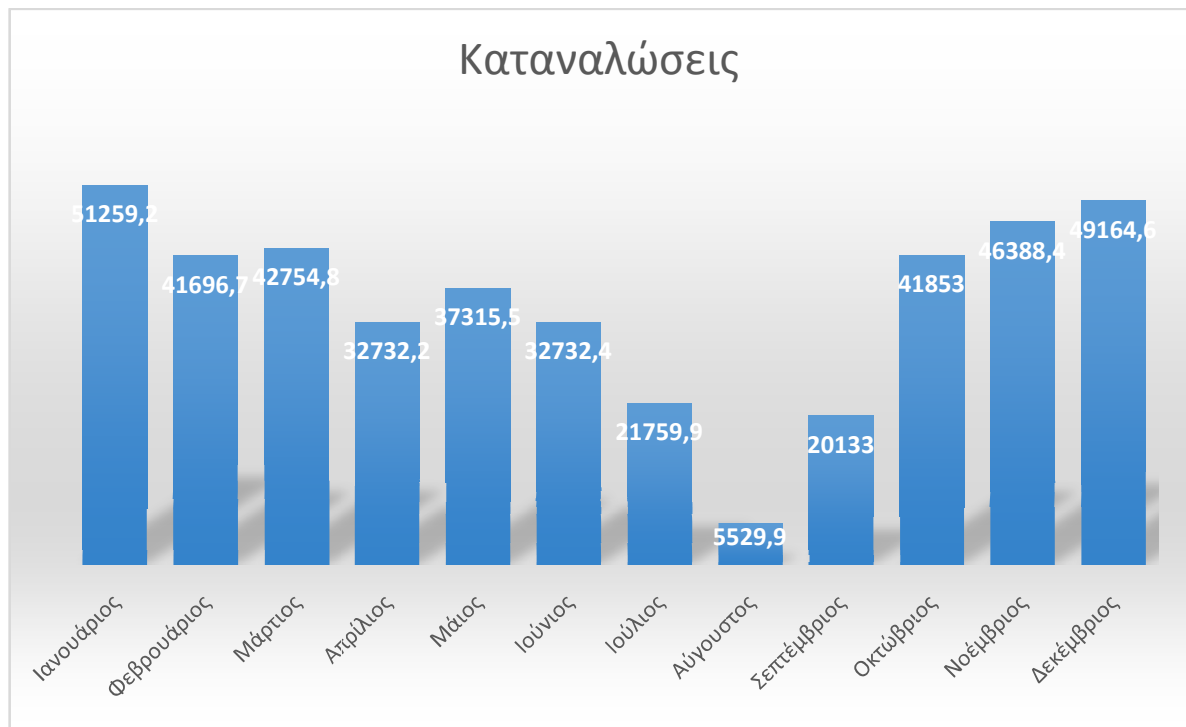
3.4.13 Ενεργειακό Όφελος

Προκειμένου να αξιολογηθεί η εγκατάσταση του ΦΒ σταθμού επί του κολυμβητηρίου, προηγήθηκε ανάλυση των απαιτήσεων σε ηλεκτρική ενέργεια του κτηρίου.

Οι ηλεκτρικές καταναλώσεις του κτηρίου συνίστανται:

- ✓ Στις καταναλώσεις της ηλεκτρικής ενέργειας που προέκυψαν έπειτα από ανάλυση των λογαριασμών Ηλεκτρικής Ενέργειας σε βάθος 2 ετών.
- ✓ Ενδεικτικά χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα του έτους 2017

Τα παραπάνω, υπολογισμένα σε βάθος ενός έτους, αναπαρίστανται στο παρακάτω γράφημα:



Συνολικές ενεργειακές απαιτήσεις του κτηρίου.

Τα αποτελέσματα της ετήσιας παραγωγής Ηλεκτρικής Ενέργειας του ΦΒ Σταθμού, μέσω του εξειδικευμένου λογισμικού PVsyst, φαίνονται παρακάτω:

Balances and main results

	GlobHor kWh/m ²	DiffHor kWh/m ²	T_Amb °C	GlobInc kWh/m ²	GlobEff kWh/m ²	EArray MWh	E_Grid MWh	PR
January	66.7	31.39	6.55	106.1	100.3	38.59	35.79	0.850
February	60.5	34.01	5.74	78.0	73.5	28.21	26.30	0.849
March	126.6	53.07	9.28	155.8	147.3	55.21	51.84	0.838
April	163.0	58.95	14.38	176.9	167.4	60.63	56.90	0.810
May	199.1	68.70	18.70	199.3	188.4	67.22	63.16	0.799
June	186.4	77.90	21.19	176.5	165.5	58.88	54.80	0.782
July	217.5	71.05	25.01	212.7	200.9	69.82	65.73	0.779
August	202.5	63.20	26.12	214.4	203.0	69.93	65.80	0.773
September	145.5	54.90	20.86	172.2	163.6	58.13	54.65	0.800
October	95.7	43.51	15.59	126.5	119.9	43.91	39.55	0.787
November	55.3	26.58	12.36	82.0	77.7	28.93	26.96	0.828
December	41.4	23.57	9.16	62.9	59.3	22.62	20.94	0.839
Year	1560.3	606.83	15.47	1763.3	1666.9	602.07	562.41	0.804

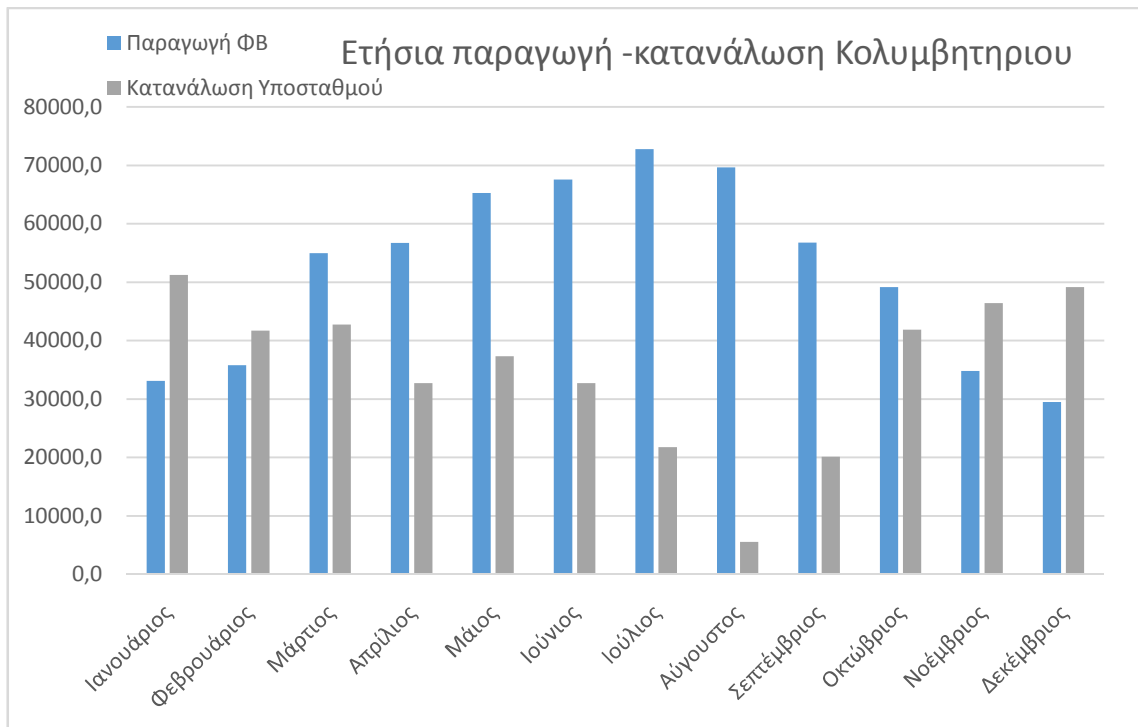
Legends:	GlobHor	Horizontal global irradiation	GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings
	DiffHor	Horizontal diffuse irradiation	EArray	Effective energy at the output of the array
	T_Amb	T amb.	E_Grid	Energy injected into grid
	GlobInc	Global incident in coll. plane	PR	Performance Ratio

Αποτελέσματα ετήσιας παραγωγής του ΦΒ σταθμού

Η σύνδεση του ΦΒ σταθμού με το ηλεκτρικό δίκτυο, θα πραγματοποιηθεί υπό το καθεστώς του εικονικού ενεργειακού συμψηφισμού (VirtualNetmetering).

Έπειτα από κατάλληλη επεξεργασία των δεδομένων αυτών, πραγματοποιήθηκε σύγκριση Παραγωγής – Κατανάλωσης της Ηλεκτρικής Ενέργειας του κτηρίου. Ακολουθεί συγκριτικό διάγραμμα των στοιχείων αυτών.

Με μπλε χρώμα απεικονίζονται οι απαιτήσεις (σε kWh) σε ηλεκτρική ενέργεια ετησίως, ενώ με γκρι η παραγωγή σε ηλεκτρική ενέργεια (σε kWh) του ΦΒ σταθμού, στη διάρκεια ενός έτους.



Ετήσια συνολική Απαίτηση σε ΗΕ Vs Παραγωγή ΦΒ Σταθμού.

Όπως γίνεται φανερό, η παραγωγή του ΦΒ σταθμού είναι πολύ μικρότερη της απαιτούμενης από την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Ο περιορισμός στην εγκατάσταση περισσότερων ΦΒ πλαισίων προκύπτει λόγω της έκτασης και της κατασκευής του δώματος.

Από την αξιολόγηση των παραπάνω αποτελεσμάτων καταδεικνύεται ότι, όλη η ενέργεια που παράγεται από την ΦΒ εγκατάσταση θα συμψηφίζεται με τις καταναλώσεις του κτηρίου του κολυμβητηρίου. Συνεπώς το ετήσιο όφελος από τη σύνδεση του ΦΒ σταθμού με το ηλεκτρικό δίκτυο, υπό το καθεστώς του Virtual Net Metering, υπολογίζεται 562.400 kWh.

4. ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΙΣΧΥΟΣ ΚΟΛΥΜΒΗΤΗΡΙΟΥ

4.1 Γενικά

Το Κολυμβητήριο τροφοδοτείται από τον κεντρικό υποσταθμό του ΠΕΑΚΙ και είναι καταναλωτής Μέσης Τάσης. Στους υποσταθμούς Μέσης Τάσης προκειμένου να επιτυγχάνεται συντελεστής ισχύος κοντά στη μονάδα, η μέθοδος που εφαρμόζεται είναι η εγκατάσταση πυκνωτών είτε κεντρικά στον υποσταθμό είτε στις επί μέρους μεγάλες καταναλώσεις. Στην παρούσα φάση, δεν υπάρχει αντιστάθμιση της αέργου ισχύος σε κανέναν από τους πίνακες των εγκαταστάσεων και σύμφωνα με τους λογαριασμούς του ρεύματος, η εγκατάσταση παρουσιάζει συνφ από 0,78 έως 0,85.

Από τις μετρήσεις που πραγματοποιήθηκαν στις εγκαταστάσεις του κολυμβητηρίου, διαπιστώθηκε ότι οι καταναλώσεις αέργου ισχύος του, αποτελούν ένα πολύ μεγάλο ποσοστό της συνολικής κατανάλωσης του υποσταθμού που ανέρχεται κατά μέσο όρο στο 81% της συνολικής. Θεωρήθηκε λοιπόν ενεργειακά και οικονομικά βέλτιστο, να τοποθετηθεί τοπική αντιστάθμιση στον γενικό πίνακα χαμηλής τάσης του κολυμβητηρίου διότι:

- Το φορτίο είναι ιδιαίτερα υψηλό και με χρήσιμα χαρακτηριστικά (σταθερή λειτουργία για πολλές ώρες του 24ώρου αντλιών φίλτρανσης).
- Ο συντελεστής ισχύος των κινητήρων του μηχανοστασίου έχει χαμηλή επαγωγική τιμή. Ως εκ τούτου, η τοπική αντιστάθμιση μειώνει σημαντικά το ρεύμα τροφοδότησης. Η απουσία ηλεκτρονικών ισχύος έχει σαν αποτέλεσμα της ουσιαστική απουσία αρμονικών ρεύματος, που θα μπορούσε να οδηγήσει σε βαθμιαία καταστροφή των πυκνωτών.
- Οι αποστάσεις των καλωδίων τροφοδότησης του γενικού πίνακα χαμηλής τάσης από τον υποσταθμό είναι σημαντικές (250m)

Για τη σχεδίαση ενός συστήματος τοπικής αντιστάθμισης σε υφιστάμενα ηλεκτρικά δίκτυα, απαιτούνται αναλυτικές μετρήσεις από τα αποτελέσματα των οποίων γίνεται γνωστός ο επιμερισμός της ενέργειας τόσο της ενεργού όσο και της αέργου.

Στα πλαίσια της παρούσας ενεργειακής επιθεώρησης, πραγματοποιήθηκαν οι σχετικές μετρήσεις για τον υπολογισμό των πυκνωτών της τοπικής αντιστάθμισης. Τα αποτελέσματα των μετρήσεων, οι σχετικοί υπολογισμοί που υλοποιήθηκαν και τα οικονομοτεχνικά αποτελέσματα δίνονται παρακάτω. Τέλος, πληροφορίες για την κατανάλωση αέργου ισχύος του υποσταθμού πήραμε από την πλατφόρμα *telemetry* του Δ.Ε.Δ.Δ.Η.Ε., όπου καταμετράει τα ηλεκτρικά δεδομένα του υποσταθμού με τους έξυπνους μετρητές.

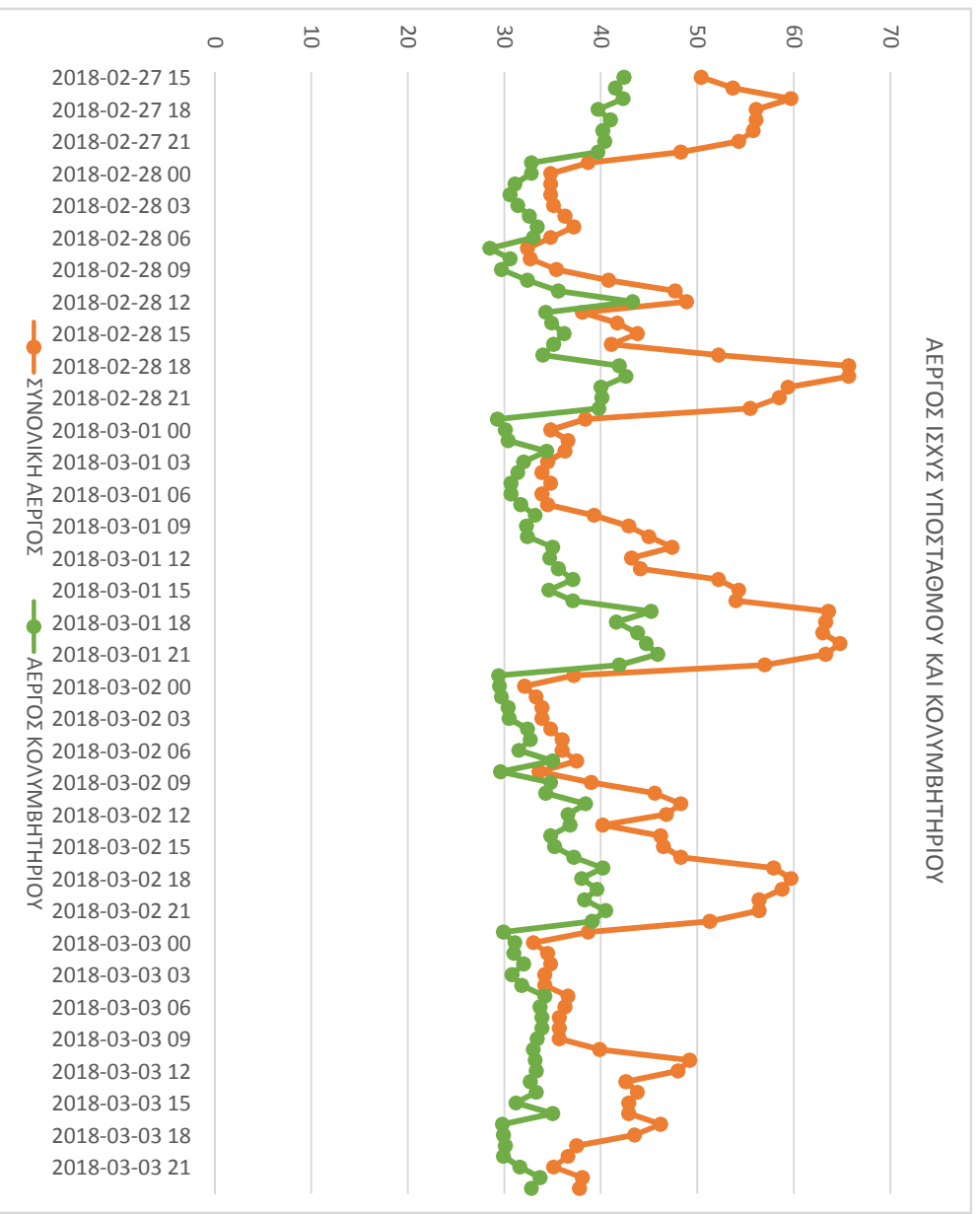
Όταν η αντιστάθμιση της αέργου ισχύος γίνεται κεντρικά (δηλαδή μόνο στο Γενικό Πίνακα), ο συντελεστής ισχύος στις επιμέρους παροχές του ηλεκτρικού δικτύου παραμένει χαμηλός. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τα ρεύματα που απαιτούνται για την τροφοδότηση των φορτίων να είναι πιο

μεγάλα απ' ότι χρειάζεται αφού αποτελούνται και από άεργη συνιστώσα. Τα υψηλά αυτά ρεύματα προκαλούν επιπλέον απώλειες στα καλώδια ειδικά όταν τα μήκη των καλωδίων είναι μεγάλα (όπως συμβαίνει στην περίπτωση σύνδεσης του Κολυμβητηρίου στο Γενικό Πίνακα Χ.Τ. του υποσταθμού). Αυτές οι επιπλέον απώλειες έχουν ένα κόστος, το οποίο περιέχεται στους μηνιαίους λογαριασμούς της Δ.Ε.Η., μαζί με την υπόλοιπη καταναλωθείσα ενέργεια και ισχύ.

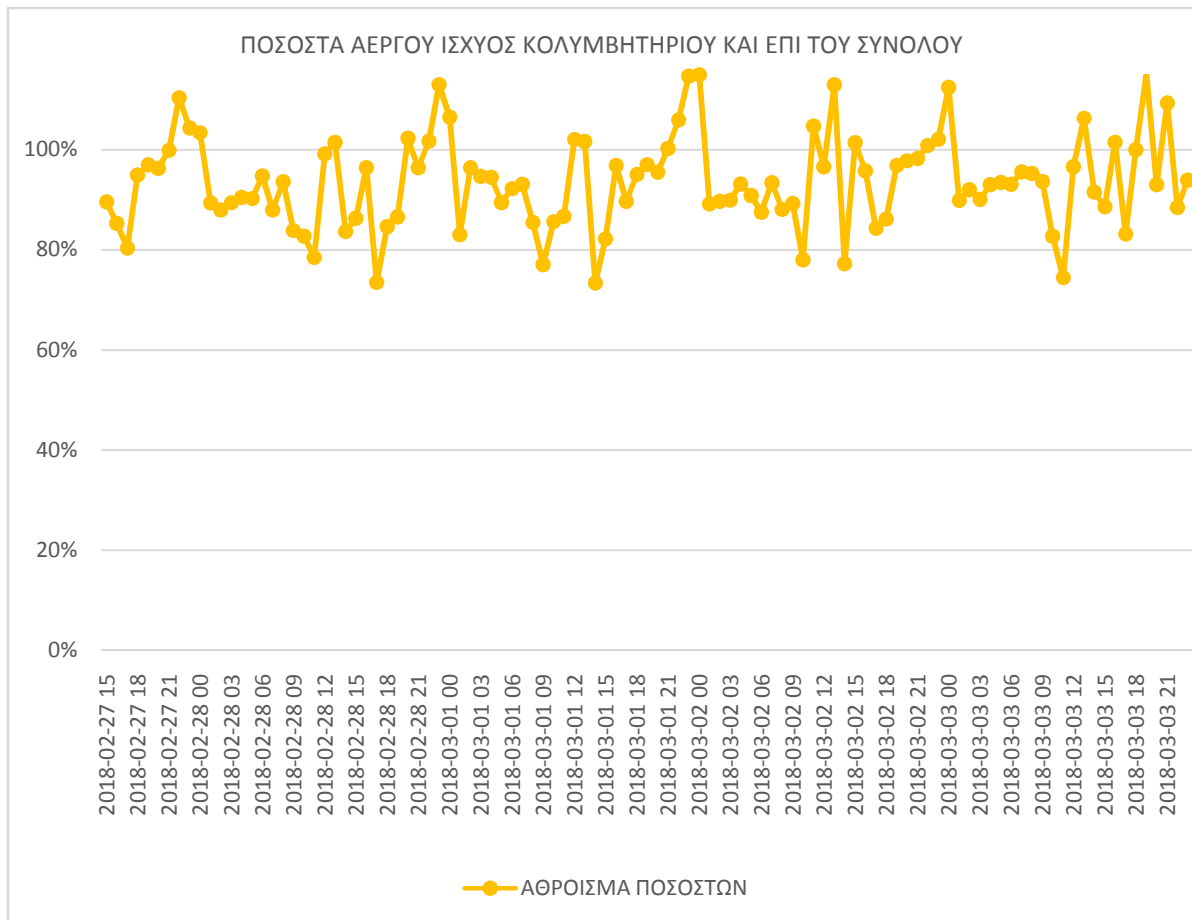
Επειδή οι τιμές του τοπικού συνφ και της ενεργού ισχύος είναι προφανώς μεταβλητές, έτσι και η απαιτούμενη άεργος για αντιστάθμιση είναι επίσης μεταβλητή κατά περίπτωση, σύμφωνα με τον τύπο: $Q_{αντ} = P_{εν} \times (\tan\phi_{αρχ} - \tan\phi_{τελ})$

Με βάση αυτό τον τύπο ανά πάσα στιγμή υπολογίζεται η απαιτούμενη άεργος ισχύς για να επιτευχθεί ένα ζητούμενο συνφ. Αυτή η άεργος ισχύς θα είναι εκ των πραγμάτων μεταβαλλόμενη, άρα και η εγκατεστημένη άεργος θα πρέπει να είναι σε θέση να ακολουθεί αυτή τη μεταβαλλόμενη απαίτηση αέργου ισχύος. Αυτή τη λειτουργία επιτελούν οι ρυθμιστές συνφ (P.F.C.) που ελέγχουν τις συστοιχίες των πυκνωτών. Κάνοντας συνεχή δειγματοληψία τάσης και ρεύματος της συγκεκριμένης παροχής ο ρυθμιστής υπολογίζει αυτόματα την απαιτούμενη άεργο για επίτευξη ενός συγκεκριμένου συνφ κι έτσι δίνει αντίστοιχα εντολή στα ρελέ των πυκνωτών είτε να βάλουν είτε να βγάλουν την αντίστοιχη συστοιχία.

Ακολουθώντας αυτή τη μεθοδολογία επιλέχθηκαν οι συστοιχίες πυκνωτών που να δίνουν τα βήματα αέργου ισχύος που απαιτούνται για την τοπική αντιστάθμιση. Τα βήματα της αέργου ισχύος και η συνολική άεργος δίνονται παρακάτω.



Κατανάλωση αέριου ισχύος στον Γενικό Πίνακα του κολυμβητηρίου και στον Γενικό Πίνακα Χαμηλής Τάσης του υποσταθμού από 27/2/2018 έως 3/3/2018



Ποσοστό κατανάλωσης αέργου ισχύος του κολυμβητηρίου επί της συνολικής κατανάλωσης αέργου του υποσταθμού από 27/2/2018 έως 3/3/2018

Σε περιπτώσεις κατά τις οποίες τα ηλεκτρικά φορτία παράγουν αρμονικές ρεύματος, η αντιστάθμιση πρέπει να γίνεται από φίλτρα αρμονικών ρεύματος, είτε παθητικά είτε ενεργά. Αυτό συμβαίνει καθώς η ύπαρξη αρμονικών προκαλεί φαινόμενα συντονισμών μέσα στο ηλεκτρικό δίκτυο που έχουν σαν αποτέλεσμα τη βαθμιαία καταστροφή των πυκνωτών αντιστάθμισης. Ως εκ τούτου, πριν τη σχεδίαση ενός συστήματος αντιστάθμισης, πρέπει να εξετάζεται εάν το υπό εξέταση δίκτυο είναι μολυσμένο με αρμονικές.

Στο ηλεκτρικό δίκτυο του κολυμβητηρίου δεν υπάρχουν εγκατεστημένοι μετατροπείς (inverters) κινητήρων, οι οποίοι ευθύνονται για δημιουργία αρμονικών αλλά ούτε και υπήρχαν ενδείξεις για ύπαρξη αρμονικών (όπως είναι η υπερθέρμανση των καλωδίων, η δυσλειτουργία ηλεκτρονικών συστημάτων, κ.α.). Έτσι η αντιστάθμιση της αέργου ισχύος μπορεί να πραγματοποιηθεί με πυκνωτές χωρίς προβλήματα.

Διευκρινίζεται ότι κατά τη διάρκεια των μετρήσεων που πραγματοποιήθηκαν, δεν βρισκόταν σε λειτουργία οι ανεμιστήρες εξαερισμού. Επίσης, δεν λειτουργούσαν ούτε και τα αερόθερμα (FCU) καθώς τα περισσότερα έχουν πρόβλημα και δεν ήταν δυνατή η εκκίνηση τους. Μετά την αντικατάστασή τους όμως θα πρέπει να προβλεφθεί η άεργος ισχύς που θα καταναλώνουν.

4.2 Υπολογισμός Πίνακα Αντιστάθμισης Γενικού Πίνακα Κολυμβητηρίου

4.2.1 Υπολογισμός αέργου ισχύος υφιστάμενης κατάστασης

Από τα διαγράμματα της παραπάνω παραγράφου είναι εμφανές ότι, η κατανάλωση της αέργου ισχύος κυμαίνεται από 32 kVarστη διάρκεια της νύχτας, έως και 46 kVarκατά τη διάρκεια πλήρους λειτουργίας του κολυμβητηρίου που είναι τα απογεύματα του χειμώνα. Το φορτίο των 32kVar είναι αυτό που καταναλώνεται κυρίως από τις αντλίες ανα κυκλοφορίας φίλτρανσης των πισινών και λειτουργεί καθ' όλη τη διάρκεια του χρόνου, εκτός από τους 2 μήνες που μένει κλειστό το κολυμβητήριο. Το φορτίο αιχμής των 46kVar περιλαμβάνει τα 14 kVar επιπλέον των 32 που είναι κυρίως το φορτίο του φωτισμού, το οποίο θα μειωθεί όταν όλος ο φωτισμός του κολυμβητηρίου θα αντικατασταθεί με αντίστοιχο τεχνολογίας LED, ο οποίος έχει συνφ μεγαλύτερο από 0,9, το οποίο είναι πολύ καλύτερο σε σχέση με την υφιστάμενη κατάσταση. Η κατανάλωση αέργου ισχύος του φωτισμού, η οποία είναι 14 kVar θα θεωρήσουμε ότι θα υποστεί σημαντική μείωση καθώς για να υπολογίσουμε τη νέα κατανάλωση θα θεωρήσουμε συντελεστή ισχύος 0,96. Θεωρώντας τη νέα μέγιστη ισχύ φωτισμού 10,6kW προκύπτει άεργος κατανάλωση 3,1 kVar. Σε αυτό θα προσθέσουμε επιπλέον άεργο ισχύ που προκύπτει από άλλα φορτία που τυχόν υπάρχουν στις εγκαταστάσεις (π.χ. κλιματιστικά στους χώρους της reception) και το οποίο είναι 1kVar. Έτσι, τελικώς το φορτίο που θα πρέπει να αντισταθμιστεί ανέρχεται στα $32+3,1+1=36,1\text{kVar}$.

4.2.2 Υπολογισμός αέργου ισχύος τελικής κατάστασης

Οι αντλίες θερμότητας που πρόκειται να τοποθετηθούν στο κολυμβητήριο προκειμένου να καλύψουν τις θερμικές ανάγκες των πισινών και της θέρμανσης του χώρου αντίστοιχα έχουν συνολική μέγιστη απορροφούμενη ηλεκτρική ισχύ 224kW. Καθώς οι αντλίες είναι τύπου μετατροπέας (inverter), θεωρείται ότι έχουν μηδενική κατανάλωση αέργου ισχύος και έτσι δεν απαιτούνται επιπλέον συστοιχίες πυκνωτών για αντισταθμίση.

Τα αερόθερμα που θα τοποθετηθούν θα έχουν μέγιστη ηλεκτρική ισχύ 1,5kWέκαστο, συνολικά 13,5kW. Με συντελεστή ισχύος 0,85 κατά τη λειτουργία τους προκύπτει άεργος κατανάλωση 8,4kVar.

Οι ανεμιστήρες εξαερισμού που θα τοποθετηθούν θα έχουν ισχύ 0,57kWέκαστος, συνολικά 2,85kW. Με συντελεστή ισχύος 0,85 κατά τη λειτουργία τους προκύπτει άεργος κατανάλωση 1,8kVar.

Συνεπώς η συνολική μέγιστη ζήτηση αέργου ισχύος που θα προκύψει στη χειρότερη περίπτωση θα είναι $1,8 + 8,4 + 36,1 = 46,3$ kVA. Το προτεινόμενο πεδίο αντιστάθμισης **συνολικής ισχύος 49,6kVA** θα περιέχει 4 συστοιχίες των 12,4 kVA, οι οποίες θα ελέγχονται από ένα κεντρικό ελεγκτή συνημίτονου που θα βρίσκεται στο ίδιο πεδίο. Η επιλογή των πυκνωτών είναι ενδεικτική. Μπορεί να γίνει επιλογή πυκνωτών διαφορετικής ισχύος αρκεί να μπαίνουν με τουλάχιστον 4 βήματα και η μέγιστη ισχύς τους να μπορεί να καλύψει τη μέγιστη ζήτηση των 46,3 kVA.

5. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΩΝ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ

Στην αντίθετη πλευρά του κολυμβητηρίου από εκεί που βρίσκονται τα fancoils θέρμανσης του χώρου, βρίσκονται οι ανεμιστήρες εξαερισμού. Οι ανεμιστήρες αυτοί είναι πεπαλαιωμένοι και προφανώς έχουν και υψηλές καταναλώσεις σε σχέση με του σημερινούς ανεμιστήρες που κυκλοφορούν στην αγορά. Καθώς τεχνικά χαρακτηριστικά για τους υφιστάμενους ανεμιστήρες δεν υπάρχουν, εκτός από το ότι έχουν μέγιστη παροχή αέρα $6.800\text{m}^3/\text{h}$, μετρήθηκε ενδεικτικά με αμπερόμετρο η κατανάλωση του ρεύματος ενός από τους 5 τριφασικούς ανεμιστήρες σε πλήρη λειτουργία και το ρεύμα γραμμής ήταν 2,3A. Παρακάτω παρατίθενται αξονικοί ανεμιστήρες ενδεικτικού τύπου, όπου φαίνεται ότι η παροχή αέρα είναι $7.649\text{m}^3/\text{h}$ και η μέγιστη κατανάλωση ρεύματος 1,1A. Η χρήση αυτών των ανεμιστήρων, φαίνεται ότι εκτός του ότι προσδίδει μεγαλύτερη ικανότητα μεταφοράς αέρα, παρέχει εξοικονόμηση ενέργειας της τάξης του 50%. Έτσι, για 2.331 ώρες λειτουργίας το χρόνο η ενέργεια που εξοικονομείται ετησίως είναι 1.380 kWh. Μπορούν να τοποθετηθούν ανεμιστήρες που έχουν ίδια ή καλύτερα τεχνικά χαρακτηριστικά σε σχέση με τους υφιστάμενους ενώ οι διαστάσεις τους θα πρέπει να είναι ίδιες με των υφιστάμενων προκειμένου να μην χρειαστούν επιπλέον εργασίες κατά την τοποθέτηση.

Model	Voltage	Protection IP	Operating temperature range		Speed (r.p.m.)	Maximum power absorbed (W)	Maximum absorbed current		Sound pressure level dB (A)	Max. air volume (m^3/h)	Weight (kg)
			Minima	Máxima			a 230 V	a 400 V			
THREE PHASE 4 POLES											
HXTR/4-250	230/400V 50 Hz	IP 54	-40°C	+60°C	1450	50	0,35	0,20	46	930	6,5
HXTR/4-315	400V 50Hz	IP 54	-40°C	+70°C	1420	130		0,46	53	2074	7,0
HXTR/4-355	400V 50Hz	IP 54	-40°C	+70°C	1400	150		0,42	59	2970	7,5
HXTR/4-400	400V 50Hz	IP 54	-40°C	+70°C	1340	300		0,80	60	5080	9,0
HXTR/4-450	400V 50Hz	IP 54	-40°C	+70°C	1340	570		1,10	64	7649	11,5
HXTR/4-500	400V 50Hz	IP 54	-40°C	+70°C	1370	970		1,90	69	9957	16,0
HXTR/4-560	400V 50Hz	IP 54	-40°C	+70°C	1340	1400		2,50	70	12460	21,5
HXTR/4-630	400V 50Hz	IP 54	-40°C	+70°C	1330	1400		2,50	73	14518	24,0

6. ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΤΗΡΙΟΥ (Building Energy Management System – BEMS)

6.1 Υφιστάμενη Κατάσταση

Στο κολυμβητήριο δεν υπάρχει εγκατεστημένο σύστημα ενεργειακής διαχείρισης. Οι διάφοροι χειρισμοί γίνονται χειροκίνητα από τους διαχειριστές της εγκατάστασης. Αυτονόητα δεν υπάρχουν εγκατεστημένοι μετρητές (ενεργειακοί αναλυτές και θερμοδομητρητές) για την παρακολούθηση των σημαντικών ενεργειακών καταναλώσεων. Ως εκ τούτου δεν είναι εφικτή η παρακολούθηση των κρίσιμων ενεργειακών μεγεθών και η σχεδίαση, η εφαρμογή και η παρακολούθηση μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας.

6.2 Προτεινόμενη Παρέμβαση

Στα πλαίσια της ενεργειακής αναβάθμισης του κολυμβητηρίου, προτείνεται η εγκατάσταση Συστήματος Ενεργειακής Διαχείρισης κτηρίου (BEMS), τα στοιχεία του οποίου περιγράφονται στη συνέχεια.

Το πληροφοριακό σύστημα διαχείρισης ενέργειας θα διασφαλίζει πως σε κάθε περίπτωση η κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας, και κατά συνέπεια και τα λειτουργικά έξοδα κάθε επιχείρησης ή οργανισμού σε ότι αφορά στο ρεύμα, θα συμβαδίζουν με την παραγωγικότητα τους. Παράλληλα, η ελαχιστοποίηση στην εκπομπή του CO₂ (ανθρακικό αποτύπωμα), θα συντελέσει σημαντικά στην ευαισθησία και στο χρέος που έχουμε όλοι μας απέναντι στο περιβάλλον.

6.3 Σύντομη περιγραφή συστήματος

Ολοκληρωμένο σύστημα ελέγχου (BMS) των νέων εγκαταστάσεων θέρμανσης. Το σύστημα ελέγχου θα αποτελείται από ένα κεντρικό ελεγκτή, τις απαραίτητες κάρτες εισόδων/εξόδων και τις κατάλληλες θύρες επικοινωνίας.

Το δίκτυο μετρητών που δημιουργείται έχει τη δυνατότητα συλλογής ενεργειακών δεδομένων, με σκοπό την επεξεργασία τους και την εξαγωγή διαγραμμάτων και αναφορών για τις καταναλώσεις που καταγράφονται.

Το σύστημα επεξεργασίας έχει επίσης τη δυνατότητα αναφορών προειδοποιήσεων (Alerts) για συγκεκριμένες παραμέτρους του συστήματος των μετρητών και εφόσον ορισθούν από τον διαχειριστή του λογισμικού.

6.3.1 Λογισμικό Διαχείρισης

Στο λογισμικό διαχείρισης θα μπορούν να οριστούν διάφορα επίπεδα πρόσβασης, βάσει των οποίων κάθε χρήστης έχει διαφορετικά δικαιώματα στο σύστημα.

Για παράδειγμα, ο Διαχειριστής του συστήματος, μπορεί να ορίσει διαφορετικά δικαιώματα πρόσβασης στο σύστημα για την τεχνική υπηρεσία, για τις οικονομικές υπηρεσίες, ή για το τμήμα marketing.

Η παραμετροποίηση αφορά:

- Παρακολούθηση και έλεγχο εγκαταστάσεων μέσω πρωτοκόλλου HTTPS.
- Δημιουργία ειδοποιήσεων/συναγερμών και αποστολή τους μέσω e-mail.
- Δημιουργία καταγραφών και ιστορικών δεδομένων .
- Ονομασία μετρητών, έτσι ώστε να είναι ευκολότερη η κατανόηση της πληροφορίας.
- Ομαδοποίηση μετρήσεων.
- Χωροταξική π.χ. Εκτυπωτές λογιστηρίου, φωτισμός λογιστηρίου.
- Γεωγραφική π.χ. Φωτισμός υποκαταστήματος .
- Ελεύθερη (π.χ. οι εκτυπωτές του λογιστηρίου, μπορούν να ανήκουν στη γενικότερη ομάδα «Εκτυπωτές», στην οποία συμπεριλαμβάνονται όλοι οι εκτυπωτές του κτηρίου ή των κτιρίων της Εταιρείας/Οργανισμού.

Πέρα από ένα σύνολο γραφημάτων ενσωματωμένων στην πλατφόρμα,(heatmaps, eventbased) graphs (equipment/behaviorbased), εξισορρόπηση μετρήσεων ως προς τις καιρικές συνθήκες, κοστολόγηση ενέργειας σε κάθε βασικό καταναλωτή κ.λ.π.) θα υπάρχει η δυνατότητα απεριόριστου αριθμού :

- Widget
- Dashboard
- Γραφημάτων

Επίσης θα μπορούν δυναμικά να οριστούν από τον κάθε χρήστη χωριστά, απεριόριστος αριθμός alarms, notifications, alertκ.λπ. Η εφαρμογή θα διευκολύνει τη διασύνδεσή της με άλλες εφαρμογές (BMS, SCADA, ERP), μέσω ανοικτών και τυποποιημένων πρωτοκόλλων όπως ModBus, BACnet, Lon.

6.3.2 Λοιπός Εξοπλισμός – Παρελκόμενα

Εκτός από τους θερμιδομετρητές, τους δείκτες στάθμης πετρελαίου και τους ηλεκτρικούς μετρητές απαιτούνται κάποια παρελκόμενα, τα οποία πρέπει να εγκατασταθούν για τη σωστή λειτουργία του συστήματος. Αυτά είναι:

- Μετασχηματιστές έντασης.
- Καλωδιώσεις.
- Ηλεκτρονικός Υπολογιστής.

6.3.3 Μετρητικά ηλεκτρικών μεγεθών

Θα τοποθετηθούν μετρητικές διατάξεις σε επιλεγμένες παροχές του κολυμβητηρίου προκειμένου να υπάρχει επιτήρηση των ηλεκτρικών μεγεθών και των καταναλώσεων καίριων φορτίων.

Συγκεκριμένα θα τοποθετηθούν μετρητές στα παρακάτω σημεία:

- Γενική παροχή κολυμβητηρίου.
- Παροχές 3 αντλιών ανακυκλοφορίας μεγάλης πισίνας (κάθε αντλία χωριστά).
- Παροχές 3 αντλιών ανακυκλοφορίας μικρής πισίνας (κάθε αντλία χωριστά).
- Παροχές 3 λεβήτων (κάθε λέβητας χωριστά).
- Παροχή μονάδων FCU.
- Παροχή αντλιών θερμότητας (κάθε μία χωριστά).
- Πίνακας Φωτισμού.

Κάθε παροχή θα έχει το δικό της μετρητικό, στο οποίο θα συνδέονται οι μετασχηματιστές έντασης. Έπειτα όλοι οι επί μέρους μετρητές θα συνδέονται με τον κεντρικό collector, ο οποίος και θα επικοινωνεί με τον κεντρικό υπολογιστή και θα επεξεργάζεται τα δεδομένα.

6.3.4 Θερμιδομετρητές

Θα τοποθετηθούν θερμιδομετρητές σε συγκεκριμένα καίρια σημεία της υδραυλικής εγκατάστασης προκειμένου να υπάρχει επιτήρηση και διαχείριση της θερμικής ενέργειας που καταναλώνεται. Οι θερμιδομετρητές θα μπόυνε στα παρακάτω σημεία:

- Δίκτυο προσαγωγής από λέβητες πετρελαίου 698kW,
- Δίκτυο προσαγωγής προς boiler ZNX,
- Δίκτυο προσαγωγής προς θερμαντικά σώματα αποδυτηρίων,
- Δίκτυο προσαγωγής προς εναλλάκτη μικρής πισίνας,
- Δίκτυο προσαγωγής προς εναλλάκτη μεγάλης πισίνας,
- Δίκτυο προσαγωγής προς αξονικά αερόθερμα,
- Δίκτυο προσαγωγής προς θερμαντικά σώματα χώρου κολυμβητηρίου.

6.3.5 Μετρητές στάθμης δεξαμενών πετρελαίου

Σε όλες τις δεξαμενές πετρελαίου θα τοποθετηθούν μετρητές στάθμης ώστε το κεντρικό σύστημα διαχείρισης να έχει ανά πάσα στιγμή τον έλεγχο της στάθμης του πετρελαίου των δεξαμενών και να μπορεί να δίνει και σήματα alarmόταν αυτή πέφτει είτε γιατί τελειώνει λόγω κατανάλωσης είτε λόγω διαρροής.

7. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΑΕΡΟΨΥΚΤΩΝ ΑΝΤΛΙΩΝ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

7.1 Εισαγωγή

Η παρούσα τεχνική περιγραφή αφορά στην εγκατάσταση θέρμανσης των χώρων του κολυμβητηρίου και του νερού των πισίνων. Το υφιστάμενο σύστημα με τους λέβητες πετρελαίου θα αποκτήσει εφεδρικό χαρακτήρα, ενώ το προτεινόμενο αποτελείται από αερόψυκτες αντλίες θερμότητας.

7.2 Αρχή σχεδιασμού

Ο σχεδιασμός του συστήματος έλαβε χώρα με γνώμονα την εξοικονόμηση ενέργειας. Πρόκειται να τοποθετηθούν νέες αποδοτικότερες μονάδες, ενώ πλέον η ηλεκτρική ενέργεια θα αντικαταστήσει το σημαντικότερο τμήμα της κατανάλωσης πετρελαίου.

Τα νέα συστήματα θα λειτουργούν σε συνδυασμό με τα υφιστάμενα συστήματα του κολυμβητηρίου, μειώνοντας το ενεργειακό κόστος του λειτουργίας, την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας και τις εκπομπές CO₂.

7.3 Υφιστάμενη κατάσταση

Το κολυμβητήριο διαθέτει σύστημα θέρμανσης χώρων με διανομή θερμού νερού σε τερματικές μονάδες (αξονικά αερόθερμα και panel). Η παραγωγή του θερμού νερού πραγματοποιείται σε δύο λέβητες πετρελαίου. Το θερμό νερό οδηγείται σε συλλέκτη διανομής από τον οποίο εκκινούν πέντε ξεχωριστοί κλάδοι για τα panel του κολυμβητηρίου και των αποδυτηρίων, τα αξονικά αερόθερμα, για την μικρή πισίνα και για την μεγάλη πισίνα.

Οι δύο πισίνες που διαθέτει το κολυμβητήριο θερμαίνονται με θερμό νερό από τους λέβητες πετρελαίου που αναλαμβάνουν και τη θέρμανση των χώρων. Οι δύο κλάδοι του κεντρικού συλλέκτη τροφοδοτούν με θερμό νερό δύο πλακοειδείς εναλλάκτες θερμότητας, έναν για κάθε πισίνα. Στο πρωτεύον κύκλωμα των εναλλακτών θερμότητας ρέει θερμό νερό από τον κεντρικό συλλέκτη θέρμανσης ενώ στο δευτερεύον ρέει τμήμα του νερού ανακυκλοφορίας των πισίνων.

Το κολυμβητήριο διαθέτει σύστημα παραγωγής ZNX. Η παραγωγή του ZNX πραγματοποιείται σε ένα λέβητα πετρελαίου. Η διανομή θερμού νερού του συστήματος θέρμανσης χώρων και του ZNX πραγματοποιείται κεντρικά, στο κεντρικό μηχανοστάσιο, αντλιοστάσιο θέρμανσης του κολυμβητηρίου. Στο αντλιοστάσιο βρίσκονται εγκατεστημένοι οι κεντρικοί συλλέκτες – διανομείς θέρμανσης & ZNX.

7.4 Διάρθρωση συστήματος

Το σύστημα θέρμανσης των χώρων και των δεξαμενών του κολυμβητηρίου αποτελείται από τις αντλίες θερμότητας και τον Η/Μ εξοπλισμό αποθήκευσης και μεταφοράς θερμότητας (δοχεία θερμικής αδράνειας, εναλλάκτες θερμότητας, κυκλοφορητές, δοχεία διαστολής, δίκτυο σωληνώσεων, τερματικές μονάδες και διατάξεις ελέγχου & ασφάλειας).

7.5 Χωροθέτηση συστήματος

Οι τέσσερις αερόψυκτες αντλίες θερμότητας θα εγκατασταθούν σε εξωτερικό χώρο στο έδαφος σε κατάλληλα διαμορφωμένες βάσεις, διατηρώντας τις απαραίτητες αποστάσεις. Ο χώρος που πρόκειται να δεσμευθεί για τις αντλίες θερμότητας βρίσκεται σε θέση που απεικονίζεται στα αντίστοιχα σχέδια.

Στο κεντρικό μηχανοστάσιο του κολυμβητηρίου πρόκειται να εγκατασταθούν οι Συλλέκτες Σ1, Σ2, Σ3 και Σ4 με τους αντίστοιχους κυκλοφορητές. Οι κυκλοφορητές που πρόκειται να διατηρηθούν και στη νέα μορφή του συστήματος θέρμανσης είναι οι Κ8, Κ9 και Κ11. Επίσης, στο χώρο του μηχανοστασίου θα τοποθετηθεί το δοχείο αδράνειας των αντλιών θερμότητας και οι νέοι πλακοειδείς εναλλάκτες θέρμανσης της πισίνας. Οι υφιστάμενοι πλακοειδείς εναλλάκτες θα διατηρηθούν και μέσω τρίοδών βαλβίδων θα αξιοποιούνται σε περίπτωση συντήρησης ή βλάβης των νεοαποκτηθέντων.

Σε κάθε περίπτωση, ο ανάδοχος θα πρέπει να προσκομίσει μελέτη υπολογισμού και σχέδια της τελικής χωροθέτησης για να εγκριθούν από την Γενική Γραμματεία Αθλητισμού.

Τα υφιστάμενα αξονικά αερόθερμα που υπάρχουν θα αντικατασταθούν με νέα που θα συνεργάζονται καλύτερα με το νέο σύστημα παραγωγής θερμού νερού. Η τοποθέτηση των νέων αξονικών αερόθερμων θα λάβει χώρα στις υπάρχουσες θέσεις, ενώ το νέο δίκτυο σωληνώσεων θα ακολουθήσει την υπάρχουσα διαδρομή.

7.6 Θερμικό σύστημα

Οι αερόψυκτες αντλίες θερμότητας παράγουν το θερμό νερό, το οποίο με την αρωγή των κυκλοφορητών Κ1, Κ2, Κ3, Κ4 και μέσω του συλλέκτη Σ1 οδηγείται στο δοχείο αδράνειας ΒΤ1.

Με τη σειρά της η δεξαμενή αδράνειας ΒΤ1 διοχετεύει το θερμό νερό στον κεντρικό συλλέκτη του μηχανοστασίου Σ3. Από τον συλλέκτη Σ3 τροφοδοτούνται τα θερμαντικά σώματα panel διατηρώντας τον υφιστάμενο κυκλοφορητή Κ8. Επίσης, μέσω νέων κυκλοφορητών τροφοδοτούνται τα νέα αξονικά αερόθερμα (κυκλοφορητής Κ7), ο νέος εναλλάκτης της μικρής πισίνας ΡΗ-1 (κυκλοφορητής Κ5) και ο νέος εναλλάκτης της μεγάλης πισίνας ΡΗ-2 (κυκλοφορητής Κ6).

Πριν την τροφοδοσία του συλλέκτη Σ3 με θερμό νερό δύναται η ανάμιξη του θερμού νερού της δεξαμενής αδράνειας με θερμό νερό από τους λέβητες πετρελαίου ώστε να επιτευχθεί η επιθυμητή θερμοκρασία για τη διανομή. Η ανάμιξη πραγματοποιείται μέσω της τετράοδης βαλβίδας T1. Η διάταξη αυτή υλοποιεί τον εφεδρικό ρόλο των υφιστάμενων λεβήτων πετρελαίου.

Το θερμό νερό από τους υφιστάμενους λέβητες οδηγείται μέσω του κυκλοφορητή K12 στο συλλέκτη Σ2. Από την συλλέκτη Σ2 τροφοδοτούνται και τα θερμαντικά σώματα των αποδυτηρίων καθώς το θερμό νερό χαμηλής θερμοκρασίας των αντλιών θερμότητας θα μείωνε σημαντικά την απόδοση τους. Η παραγωγή του ζεστού νερού χρήσης εξακολουθεί να χρησιμοποιεί την υφιστάμενη διάταξη και να αποτελεί μια δικλείδα ασφαλείας για ομαλή και συνεχή λειτουργία του συστήματος.

Τα λεπτομερή τεχνικά χαρακτηριστικά του συνόλου του εξοπλισμού παρουσιάζονται αναλυτικά τόσο στο διάγραμμα P&I όσο και στην λίστα του εξοπλισμού που παρατίθεται.

7.7 Προτεραιότητα κάλυψης φορτίου

Προτεραιότητα, για την κάλυψη των απαιτήσεων σε θερμότητα για την θέρμανση χώρων και δεξαμενών έχουν οι αερόψυκτες αντλίες θερμότητας. Σε περίπτωση συντηρήσεων ή βλαβών επικουρικά συμμετέχουν και οι λέβητες πετρελαίου με τον εφεδρικό τους πλέον χαρακτήρα.

7.8 Σύστημα αυτοματισμού & ελέγχου

Οι αερόψυκτες αντλίες θερμότητας αναλαμβάνουν να διατηρήσουν τη θερμοκρασία στη δεξαμενή αδράνειας σταθερή στους 55°C. Πάντα, βρίσκεται σε λειτουργία μια αντλία θερμότητας, έστω με την ελάχιστη παροχή νερού, που απαιτείται, για να διατηρηθεί σε λειτουργία. Από την κατάσταση αυτή και από τη θερμοκρασία του νερού επιστροφής του θερμού νερού στο συλλέκτη Σ1 κρίνεται εάν θα τεθεί σε λειτουργία και πρόσθετη αντλία θερμότητας. Η παύση των αντλιών θερμότητας καθορίζεται πάλι από τη θερμοκρασία του θερμού νερού επιστροφής στο συλλέκτη Σ1. Για τη διατήρηση των αντλιών θερμότητας σε όμοια λειτουργικά επίπεδα, προτιμάται να γίνεται κυκλική εναλλαγή της σειράς με την οποία οι αντλίες τίθενται σε λειτουργία.

Οι λέβητες για την παραγωγή θερμού νερού καλούνται να επωμιστούν τα θερμικά φορτία των θερμαντικών σωμάτων των αποδυτηρίων, ενώ μέσω της τρίοδης βαλβίδας μεταγωγής T2 κυκλοφορεί μόνιμα θερμό νερό που δύναται να διοχετευτεί μέσω και της βαλβίδας ανάμιξης T1 στον συλλέκτη Σ3.

Ο ανάδοχος θα πρέπει να ελέγξει τα setpoints και τον τρόπο λειτουργίας των συστημάτων ελέγχου των υφιστάμενων συμβατικών εγκαταστάσεων και, εφόσον απαιτείται, να προβεί σε τροποποιήσεις.

7.9 Ηλεκτρολογικές εργασίες

Γενικά

Η παρούσα τεχνική περιγραφή αναφέρεται στις ηλεκτρικές εγκαταστάσεις που απαιτούνται για την τροφοδότηση των φορτίων (ηλεκτρικοί κινητήρες) του νέου συστήματος στο κολυμβητήριο.

Κανονισμοί

Για την σχεδίαση των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων και την σύνταξη της παρούσας μελέτης λήφθηκαν υπ' όψιν οι παρακάτω κανονισμοί :

- Ο κανονισμός ΕΛΟΤ HD 384 «Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις».
- European Standard “EN60364” Electrical installations of buildings.
- Η υπουργική απόφαση με θέμα «Θέματα Ασφάλειας, Ελέγχου, Επανελέγχου και Σύνδεσης με τα δίκτυα ηλεκτρικής ενέργειας των Εσωτερικών Ηλεκτρικών Εγκαταστάσεων (Φ.Ε.Κ Β' /1222/05.09.2006).
- Γερμανικοί κανονισμοί DIN και VDE συμπληρωματικά προς τους ελληνικούς.

Φορτία προς τροφοδότηση

Η περιγραφή αφορά στη μελέτη των ηλεκτρικών εγκαταστάσεων ισχυρών ρευμάτων για τα νέα προς εγκατάστασης φορτία. Σύμφωνα με τις αντίστοιχες παραγράφους της μελέτης των αντλιών, προβλέπεται η εγκατάσταση των εξής φορτίων.

Ηλεκτρικά Φορτία			
α/α	Περιγραφή Παροχής	Πλήθος	Έλεγχος
1	Αντλίες αερόψυκτων αντλιών θερμότητας (Κ1-2-3)	3 (= 3 κύριες)	Μετατροπέας (inverter)
2	Αντλία αερόψυκτης αντλίας θερμότητας (Κ4)	1 (= 1 κύριες)	Μετατροπέας (inverter)
3	Αντλία μικρής πισίνας (Κ5)	1 (= 1 κύρια)	Μετατροπέας (inverter)
4	Αντλία μεγάλης πισίνας (Κ6)	1 (= 1 κύρια)	Μετατροπέας (inverter)
5	Αντλίες αξονικών αερόθερμων (Κ7)	1 (= 1 κύρια)	Μετατροπέας (inverter)
6	Αντλία τροφοδοσίας συλλέκτη Σ2 (Κ10)	1 (= 1 κύρια)	Μετατροπέας (inverter)
7	Αντλία υφιστάμενων λεβήτων (Κ12)	1 (= 1 κύρια)	Μετατροπέας (inverter)
9	Αερόψυκτες Αντλίες θερμότητας	3 (Ενδεικτικού τύπου:)	Μετατροπέας (inverter) (περιλαμβάνεται)
10	Αερόψυκτη Αντλία θερμότητας	1 (Ενδεικτικού τύπου:)	Μετατροπέας (inverter) (περιλαμβάνεται)

Τα ηλεκτρικά φορτία των επιμέρους παροχών παρατίθενται στα αντίστοιχα τεχνικά φυλλάδια του εξοπλισμού, που περιλαμβάνονται στην παρούσα μελέτη. Τα μέσα χειρισμού θα πρέπει να συνεργάζονται με το σύστημα ελέγχου του συστήματος BEMS, με τρόπο που να παρέχουν πληροφορίες για την κατάσταση λειτουργίας και να παρέχουν δυνατότητα χειρισμού σύμφωνα με την αντίστοιχη περιγραφή του BEMS που δίνεται στην παρούσα μελέτη.

Οι αντλίες θερμότητας που θα εγκατασταθούν έχουν μέγιστη ηλεκτρική ισχύ 225kW. Η υφιστάμενη παροχή του γενικού πίνακα του κολυμβητηρίου έχει παροχή NYG2/(3X120+70+70), η οποία δεν υπάρχει για να καλύψει τα υφιστάμενα φορτία και τις επιπλέον αντλίες θερμότητας. Συνεπώς, θα πρέπει να δημιουργηθεί καινούρια παροχή, η οποία να μπορεί να εξυπηρετήσει το σύνολο του νέου φορτίου, το οποίο είναι 270kW. Με αυτά τα δεδομένα και το λογισμικό υπολογισμών electrical design, υπολογίστηκε ότι η παροχή καλωδίου που θα μπορεί να τροφοδοτήσει το σύνολο του φορτίου είναι 3//NYG(3X240+120+120). Στη θέση του υφιστάμενου απαρχαιωμένου Γενικού Πίνακα θα τοποθετηθεί ένας καινούριος, ο οποίος θα έχει γενικό αυτόματο διακόπτη 630A, όλα τα

διακοπτικά στοιχεία, τα οποία είχε ο παλιός με τους ίδιους αυτοματισμούς καθώς και 4 νέους διακόπτες έναν των 40A και 3 των 125A για να τροφοδοτήσει τις αντλίες θερμότητας. Επιπλέον, θα πρέπει να διαθέτει εκτροπείς υπέρτασης T1+T2 και ψηφιακό πολυόργανο πόρτας. Ο πίνακας θα πρέπει να έχει αναμονή αυτόματο διακόπτη ισχύος που θα συνδέσει τον Γενικό Πίνακα με το κεντρικό πεδίο αντιστάθμισης που προδιαγράφεται σε αντίστοιχο κεφάλαιο.

Όσον αφορά στα καλώδια που θα τροφοδοτήσουν τον Γενικό Πίνακα, αυτά θα τοποθετηθούν σε ειδικό φρεάτιο που θα σκαφτεί και θα έχει βάθος τουλάχιστον 80cm και πλάτος 50cm. Τα καλώδια θα τοποθετηθούν με απ' ευθείας ταφή εντός λεπτού στρώματος άμμου συνολικού πάχους 25cm (12,5+12,5) και έπειτα θα σκεπαστούν με χώμα. Η άνοδος από το στρώμα της άμμου προς την επιφάνεια θα γίνει σε κατάλληλη σωλήνα σπιράλ βαρέως τύπου με αντιτρωκτική προστασία. Για τη σύνδεση της νέας παροχής στον υποσταθμό θα πρέπει να γίνουν οι κατάλληλες τροποποιήσεις στον Γενικό Πίνακα Χαμηλής Τάσης ώστε να τροφοδοτηθεί η νέα παροχή από κατάλληλο διακόπτη 800A. Η αντλία των 22,4kW θα τροφοδοτηθεί με καλώδιο NYΥ 5X10mm² και οι αντλίες των 67,5kW θα τροφοδοτηθούν με καλώδιο NYΥ 3X50mm²+25mm²+25mm² η κάθε μία. Τα καλώδια θα οδεύσουν εντός σχαρών, οι οποίες θα τοποθετηθούν στον χώρο του Γενικού Πίνακα του κολυμβητηρίου και τρέξουν έως τις αντλίες θερμότητας. Κατά τον υπολογισμό των διαστάσεων των σχαρών, θα πρέπει να θεωρηθεί εφεδρεία χώρου ίση με 50%. Μετά από σχετική άδεια του φορέα διαχείρισης του έργου, ο ανάδοχος δύναται, όπου αυτό είναι συμφέρον, να χρησιμοποιήσει υφιστάμενες σχάρες καλωδίων. Στους εσωτερικούς χώρους και για τις περιπτώσεις μεμονωμένων οδεύσεων θα γίνεται εγκατάσταση καλωδίων εντός σπιράλ βαρέως τύπου κατάλληλης διατομής. Τα σπιράλ θα πρέπει να εγκατασταθούν κατά μήκος κατακόρυφων και οριζόντιων οδεύσεων (όχι διαγώνια) και να στηρίζονται με τη χρήση προδιαγραφόμενων επίτοιχων στηριγμάτων.

Σε περιπτώσεις που απαιτείται η επιμήκυνση των σπιράλ, αυτή θα γίνεται με προδιαγραφόμενα ειδικά τεμάχια. Ο υπολογισμός των διατομών των αγωγών έγινε λαμβάνοντας μέγιστη επιτρεπόμενη πτώση τάσης: 4%.

Με το πέρας του έργου και στα πλαίσια της παράδοσης αυτού, ο ανάδοχος οφείλει να παραδώσει φάκελο ποιότητας του έργου με κατασκευαστικά μονογραμμικά και σχέδια κατόψεων, καθώς επίσης και τεύχος υπολογισμών στο οποίο να αποδεικνύεται η επάρκεια των καλωδίων τροφοδότησης σε σχέση με την ικανότητα μεταφοράς ρεύματος των φορτίων, την επίτευξη επαρκώς χαμηλής πτώσης τάσης κατά τη λειτουργία και την επάρκεια της προστασίας που παρέχουν οι αυτόματοι διακόπτες. Στα μονογραμμικά διαγράμματα θα απεικονίζονται τα τμήματα των ηλεκτρικών πινάκων που τροποποιήθηκαν για το παρόν έργο και το κεντρικό μέσο προστασίας του πίνακα. Η διαστασιολόγηση των καλωδίων τροφοδοσίας και του λοιπού υλικού θα φαίνεται τόσο μονογραμμικά διαγράμματα όσο και στα αντίστοιχα φύλλα υπολογισμού των καλωδίων παροχής

των πινάκων. Σε περίπτωση που υπάρχει και κρίνεται σκόπιμο από την τεχνική υπηρεσία του κάθε νοσοκομείου, μπορεί να παραδοθεί το υφιστάμενο μονογραμμικό σχέδιο κάθε ηλεκτρικού πίνακα ώστε να γίνουν απευθείας σε αυτό οι αντίστοιχες ενημερώσεις των αλλαγών από τον ανάδοχο.

8. ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

8.1 Φωτοτεχνική μελέτη στο πρόγραμμα DIALUX

Κολυμβητήριο Ιωαννίνων

DIALux

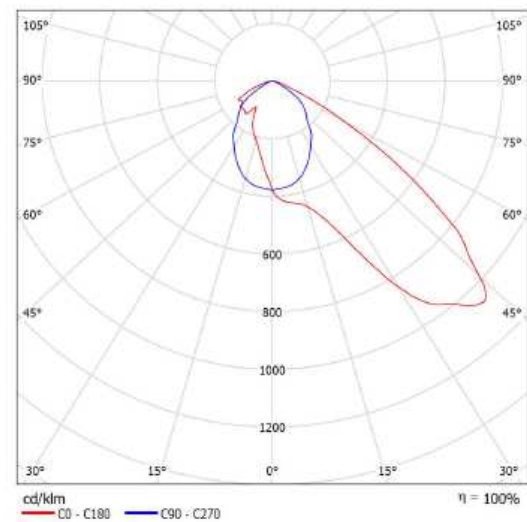
03.04.2018

Operator
Telephone
Fax
e-Mail

**Disano Illuminazione SpA 1887 24 LED 530 mA CLD CELL 1887 Rodio LED -
asimmetrico / Luminaire Data Sheet**

See our luminaire catalog for an image of the luminaire.

Luminous emittance 1:



Luminaire classification according to CIE: 100
CIE flux code: 53 92 99 100 100

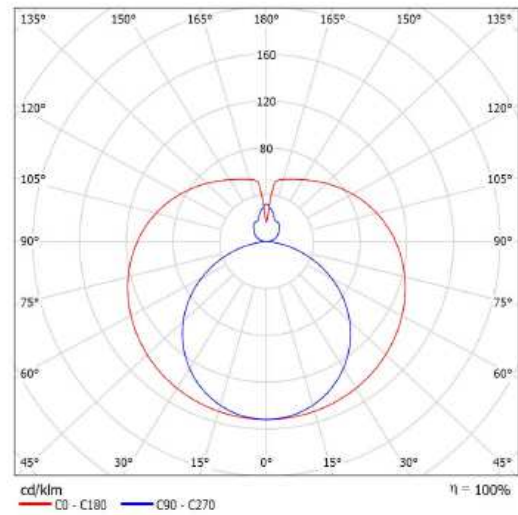
Due to missing symmetry properties, no UGR table can be displayed for this luminaire.

Operator
Telephone
Fax
e-Mail

LEDVANCE GmbH Converted by LUMCat V 07.06.2017 4058075024694 ST8V-1,2M-16,2W-840-EM / Luminaire Data Sheet

See our luminaire catalog for an image of the luminaire.

Luminous emittance 1:



Luminaire classification according to CIE: 66
CIE flux code: 33 61 83 66 100

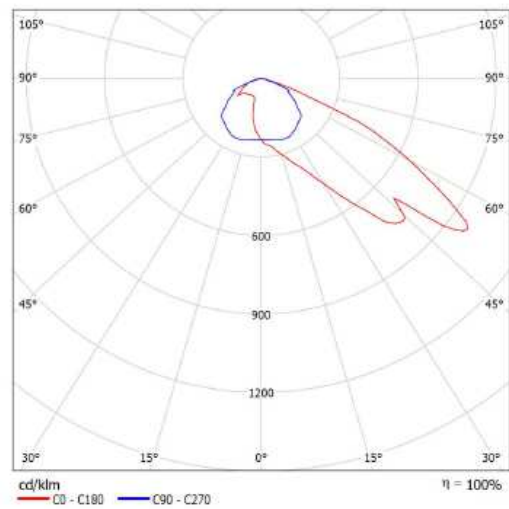
Due to missing symmetry properties, no UGR table can be displayed for this luminaire.

Operator
Telephone
Fax
e-Mail

**Disano Illuminazione SpA 1723 125w CLD CELL 1723 Cripto big - asimmetrico FS 50° /
Luminaire Data Sheet**

See our luminaire catalog for an image of the luminaire.

Luminous emittance 1:

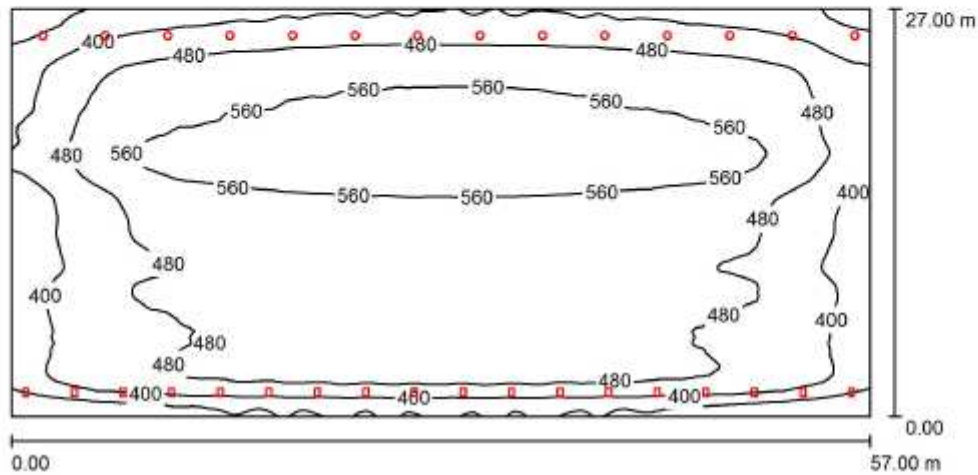


Luminaire classification according to CIE: 100
CIE flux code: 36 79 99 100 100

Due to missing symmetry properties, no UGR table can be displayed for this luminaire.

Operator
Telephone
Fax
e-Mail

Μεγάλη πισίνα / Summary



Height of Room: 9.580 m, Light loss factor: 0.90

Values in Lux, Scale 1:408

Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$u0$
Workplane	/	486	240	625	0.493
Floor	64	477	251	616	0.527
Ceiling	70	255	149	379	0.585
Walls (4)	50	329	151	3445	/

Workplane:

Height: 0.850 m
Grid: 128 x 128 Points
Boundary Zone: 0.000 m

Luminaire Parts List

No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	Φ (Luminaire) [lm]	Φ (Lamps) [lm]	P [W]
1	18	Disano Illuminazione SpA 1723 125w CLD CELL 1723 Cripto big - asimmetrico FS 50° (1.000)	12169	12169	133.9
2	14	Disano Illuminazione SpA 1787 28 Led 1050mA CLD CELL 1787 Astro LED - asimmetrico 50° - 48000lm (1.000)	36000	36000	378.0

Total: 723034 Total: 723042 7702.2

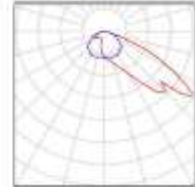
Specific connected load: 5.00 W/m² = 1.03 W/m²/100 lx (Ground area: 1539.00 m²)

Operator
 Telephone
 Fax
 e-Mail

Μεγάλη πισίνα / Luminaire parts list

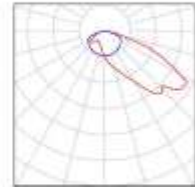
18 Pieces Disano Illuminazione SpA 1723 125w CLD CELL
 1723 Cripto big - asimmetrico FS 50°
 Article No.: 1723 125w CLD CELL
 Luminous flux (Luminaire): 12169 lm
 Luminous flux (Lamps): 12169 lm
 Luminaire Wattage: 133.9 W
 Luminaire classification according to CIE: 100
 CIE flux code: 36 79 99 100 100
 Fitting: 1 x luxeonm_vt_1723 16 (Correction
 Factor 1.000).

See our luminaire
 catalog for an image of
 the luminaire.



14 Pieces Disano Illuminazione SpA 1787 28 Led 1050mA
 CLD CELL 1787 Astro LED - asimmetrico 50° -
 48000lm
 Article No.: 1787 28 Led 1050mA CLD CELL
 Luminous flux (Luminaire): 36000 lm
 Luminous flux (Lamps): 36000 lm
 Luminaire Wattage: 378.0 W
 Luminaire classification according to CIE: 100
 CIE flux code: 34 75 97 100 100
 Fitting: 1 x Luxeonm_1787_1050mA (Correction
 Factor 1.000).

See our luminaire
 catalog for an image of
 the luminaire.



Κολυμβητήριο Ιωαννίνων

DIALux
 03.04.2018

 Operator
 Telephone
 Fax
 e-Mail

Μεγάλη πισίνα / Photometric Results

 Total Luminous Flux: 723034 lm
 Total Load: 7702.2 W
 Light loss factor: 0.90
 Boundary Zone: 0.000 m

Surface	Average illuminances [lx]			Reflection factor [%]	Average luminance [cd/m ²]
	direct	indirect	total		
Workplane	312	174	486	/	/
Floor	302	175	477	64	97
Ceiling	0.04	255	255	70	57
Wall 1	82	213	295	50	47
Wall 2	135	207	341	50	54
Wall 3	138	222	360	50	57
Wall 4	120	200	320	50	51

Uniformity on the working plane

 u_0 : 0.493 (1:2)

 E_{min} / E_{max} : 0.383 (1:3)

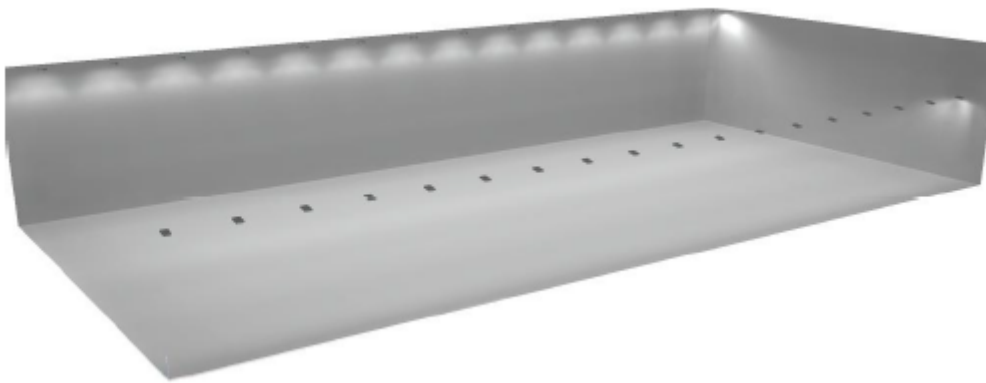
 Specific connected load: 5.00 W/m² = 1.03 W/m²/100 lx (Ground area: 1539.00 m²)

Κολυμβητήριο Ιωαννίνων

DIALux
03.04.2018

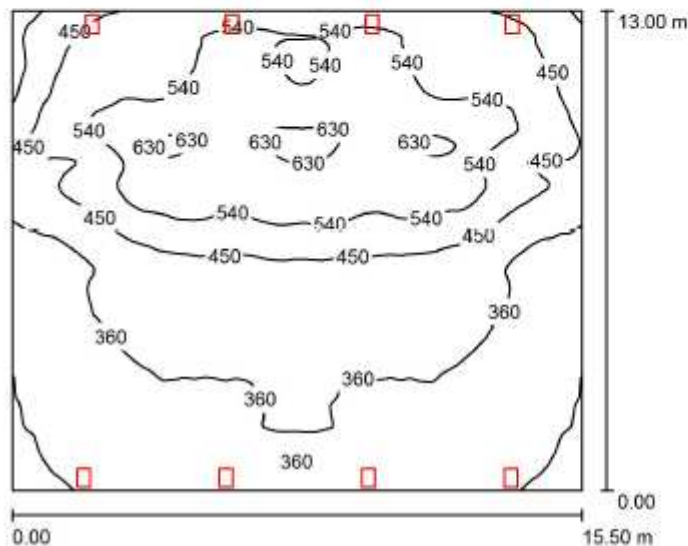
Operator
Telephone
Fax
e-Mail

Μεγάλη πισίνα / 3D Rendering



Operator
Telephone
Fax
e-Mail

Μικρή πίσινα / Summary



Height of Room: 6.000 m, Light loss factor: 0.90

Values in Lux, Scale 1:167

Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	u0
Workplane	/	436	245	670	0.561
Floor	66	418	229	632	0.549
Ceiling	70	201	145	328	0.719
Walls (4)	50	268	131	5303	/

Workplane:

Height: 0.850 m
Grid: 128 x 128 Points
Boundary Zone: 0.000 m

Luminaire Parts List

No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	Φ (Luminaire) [lm]	Φ (Lamps) [lm]	P [W]
1	8	Disano Illuminazione SpA 1723 125w CLD CELL 1723 Cripto big - asimmetrico FS 50° (1.000)	12169	12169	133.9
			Total: 97350	Total: 97352	1071.2

Specific connected load: $5.32 \text{ W/m}^2 = 1.22 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Ground area: 201.50 m^2)

Κολυμβητήριο Ιωαννίνων

DIALux

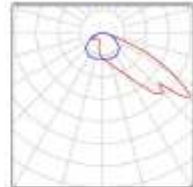
03.04.2018

Operator
Telephone
Fax
e-Mail

Μικρή πισίνα / Luminaire parts list

8 Pieces Disano Illuminazione SpA 1723 125w CLD CELL
1723 Cripto big - asimmetrico FS 50°
Article No.: 1723 125w CLD CELL
Luminous flux (Luminaire): 12169 lm
Luminous flux (Lamps): 12169 lm
Luminaire Wattage: 133.9 W
Luminaire classification according to CIE: 100
CIE flux code: 36 79 99 100 100
Fitting: 1 x luxeonm_vt_1723 16 (Correction
Factor 1.000).

See our luminaire
catalog for an image of
the luminaire.



Κολυμβητήριο Ιωαννίνων

DIALux
 03.04.2018

 Operator
 Telephone
 Fax
 e-Mail

Μικρή πισίνα / Photometric Results

 Total Luminous Flux: 97350 lm
 Total Load: 1071.2 W
 Light loss factor: 0.90
 Boundary Zone: 0.000 m

Surface	Average illuminances [lx]			Reflection factor [%]	Average luminance [cd/m ²]
	direct	indirect	total		
Workplane	298	138	436	/	/
Floor	280	138	418	66	88
Ceiling	0.00	201	201	70	45
Wall 1	95	168	263	50	42
Wall 2	86	176	262	50	42
Wall 3	100	188	288	50	46
Wall 4	82	174	256	50	41

 Uniformity on the working plane
 u0: 0.561 (1:2)
 E_{min} / E_{max}: 0.365 (1:3)

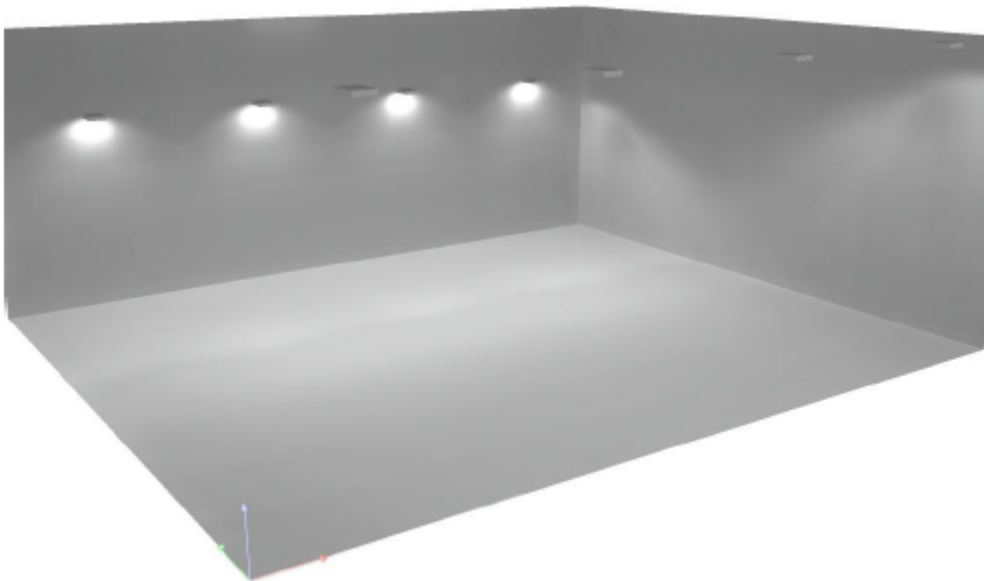
 Specific connected load: 5.32 W/m² = 1.22 W/m²/100 lx (Ground area: 201.50 m²)

Κολυμβητήριο Ιωαννίνων

DIALux
03.04.2018

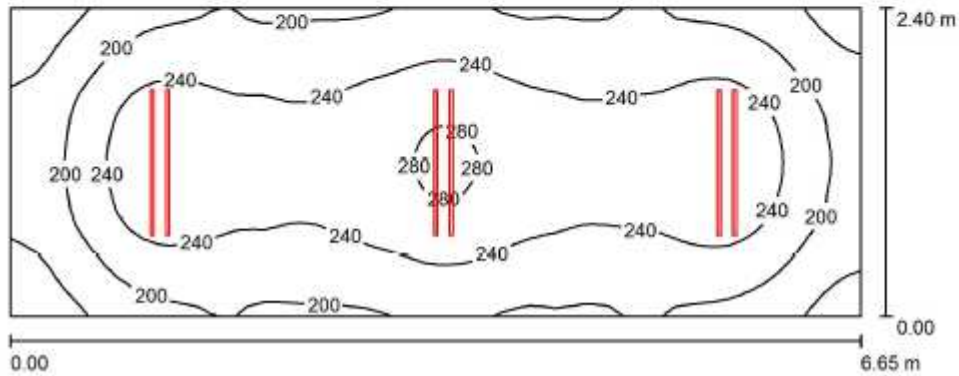
Operator
Telephone
Fax
e-Mail

Μικρή πισίνα / 3D Rendering



Operator
Telephone
Fax
e-Mail

Αποδυτήρια-Αίθουσα αναμονής / Summary



Height of Room: 2.400 m, Mounting Height: 2.400 m, Light loss factor: 0.90

Values in Lux, Scale 1:48

Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	u0
Workplane	/	225	133	290	0.592
Floor	83	175	120	208	0.683
Ceiling	70	107	65	187	0.607
Walls (4)	50	183	107	447	/

Workplane:

Height: 0.850 m
Grid: 64 x 32 Points
Boundary Zone: 0.000 m

Luminaire Parts List

No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	Φ (Luminaire) [lm]	Φ (Lamps) [lm]	P [W]
1	6	LEDVANCE GmbH Converted by LUMCat V 07.06.2017 4058075024694 ST8V-1,2M- 16,2W-840-EM (1.000)	1700	1700	16.0
Total:			10200	10200	96.0

Specific connected load: $6.02 \text{ W/m}^2 = 2.67 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Ground area: 15.96 m^2)

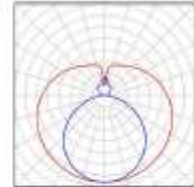
Κολυμβητήριο Ιωαννίνων

DIALux
03.04.2018

Operator
Telephone
Fax
e-Mail

Αποδυτήρια-Αίθουσα αναμονής / Luminaire parts list

- 6 Pieces LEDVANCE GmbH Converted by LUMCat V
07.06.2017 4058075024694 ST8V-1,2M-16,2W-
840-EM See our luminaire
catalog for an image of
the luminaire.
- Article No.: 4058075024694
Luminous flux (Luminaire): 1700 lm
Luminous flux (Lamps): 1700 lm
Luminaire Wattage: 16.0 W
Luminaire classification according to CIE: 66
CIE flux code: 33 61 83 66 100
Fitting: 1 x ST8V (Correction Factor 1.000).



Operator
 Telephone
 Fax
 e-Mail

Αποδοτήρια-Αίθουσα αναμονής / Photometric Results

 Total Luminous Flux: 10200 lm
 Total Load: 96.0 W
 Light loss factor: 0.90
 Boundary Zone: 0.000 m

Surface	Average illuminances [lx]			Reflection factor [%]	Average luminance [cd/m ²]
	direct	indirect	total		
Workplane	139	86	225	/	/
Floor	92	83	175	83	46
Ceiling	0.00	107	107	70	24
Wall 1	96	100	197	50	31
Wall 2	52	97	149	50	24
Wall 3	96	100	197	50	31
Wall 4	45	95	141	50	22

 Uniformity on the working plane
 u_0 : 0.592 (1:2)
 E_{min} / E_{max} : 0.460 (1:2)

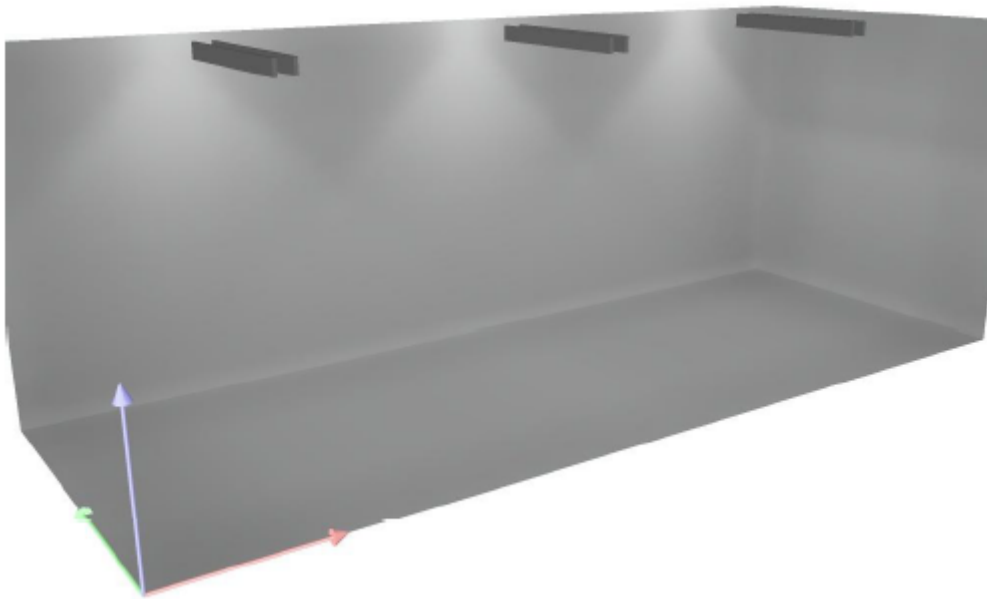
 Specific connected load: $6.02 \text{ W/m}^2 = 2.67 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Ground area: 15.96 m^2)

Κολυμβητήριο Ιωαννίνων

DIALux
03.04.2018

Operator
Telephone
Fax
e-Mail

Αποδυτήρια-Αίθουσα αναμονής / 3D Rendering



Κολυμβητήριο Ιωαννίνων

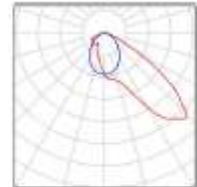
DIALux
03.04.2018

Operator
Telephone
Fax
e-Mail

Εξωτερικός χώρος / Luminaire parts list

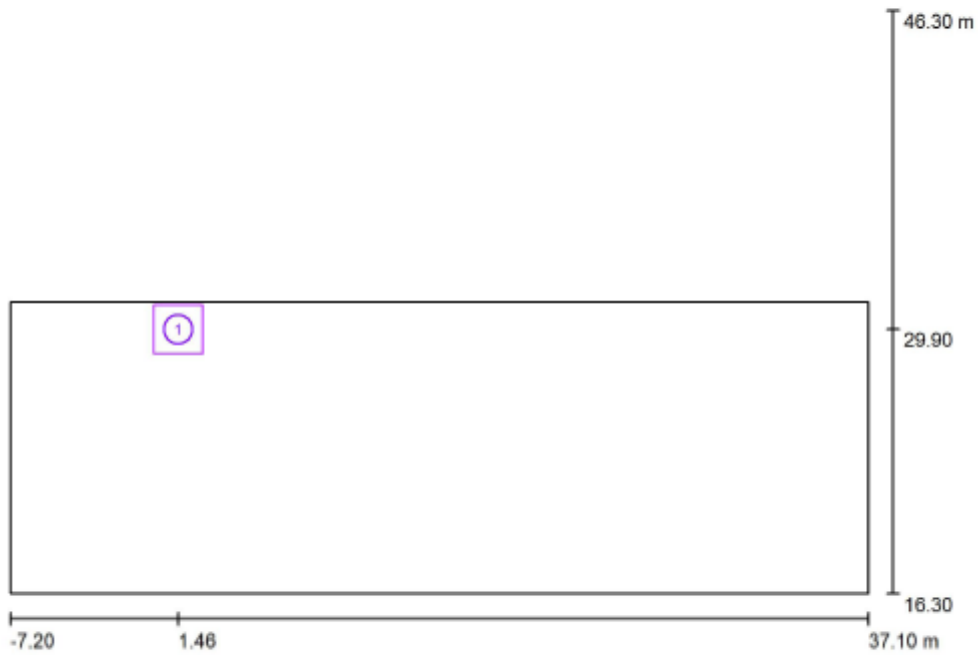
2 Pieces Disano Illuminazione SpA 1887 24 LED 530 mA
CLD CELL 1887 Rodio LED - asimmetrico
Article No.: 1887 24 LED 530 mA CLD CELL
Luminous flux (Luminaire): 8528 lm
Luminous flux (Lamps): 8528 lm
Luminaire Wattage: 81.0 W
Luminaire classification according to CIE: 100
CIE flux code: 53 92 99 100 100
Fitting: 1 x leds8_1887_24_530 (Correction
Factor 1.000).

See our luminaire
catalog for an image of
the luminaire.



Operator
Telephone
Fax
e-Mail

Εξωτερικός χώρος / Calculation Grid (Coordinates List)



Scale 1 : 317

List of the Calculation Grids

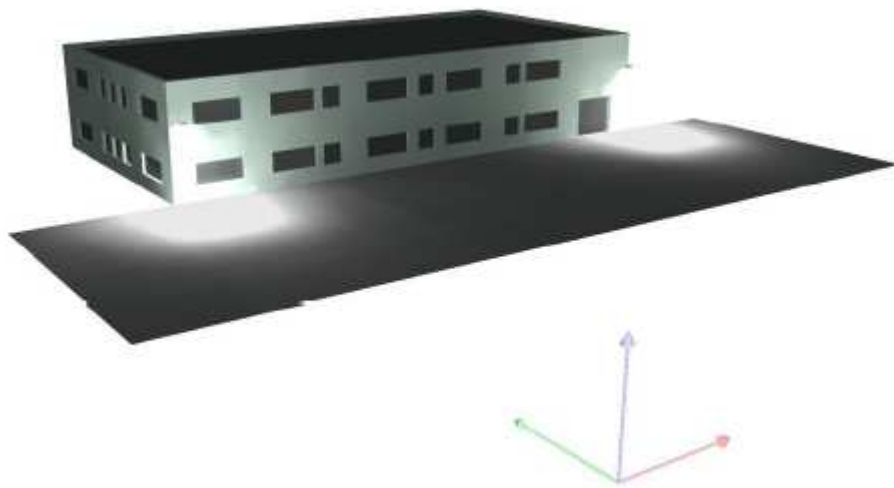
No.	Designation	Position [m]			Size [m]		Rotation [°]		
		X	Y	Z	L	W	X	Y	Z
1	Calculation Grid 1	1.465	29.900	0.000	2.500	2.500	0.0	0.0	0.0

Κολυμβητήριο Ιωαννίνων

DIALux
03.04.2018

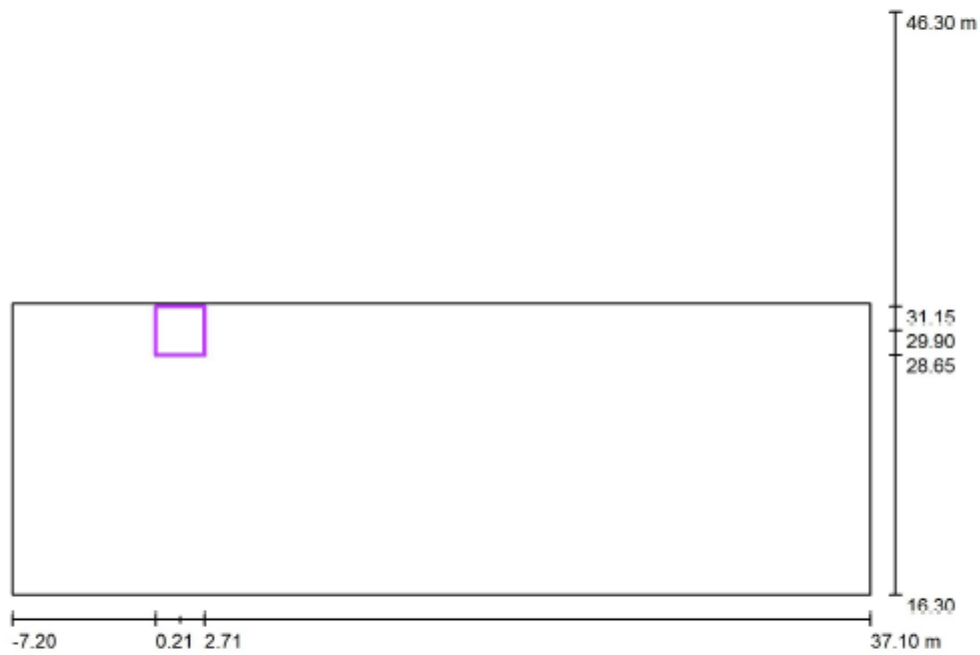
Operator
Telephone
Fax
e-Mail

Εξωτερικός χώρος / 3D Rendering



Operator
Telephone
Fax
e-Mail

Εξωτερικός χώρος / Calculation Grid 1 / Summary



Scale 1 : 317

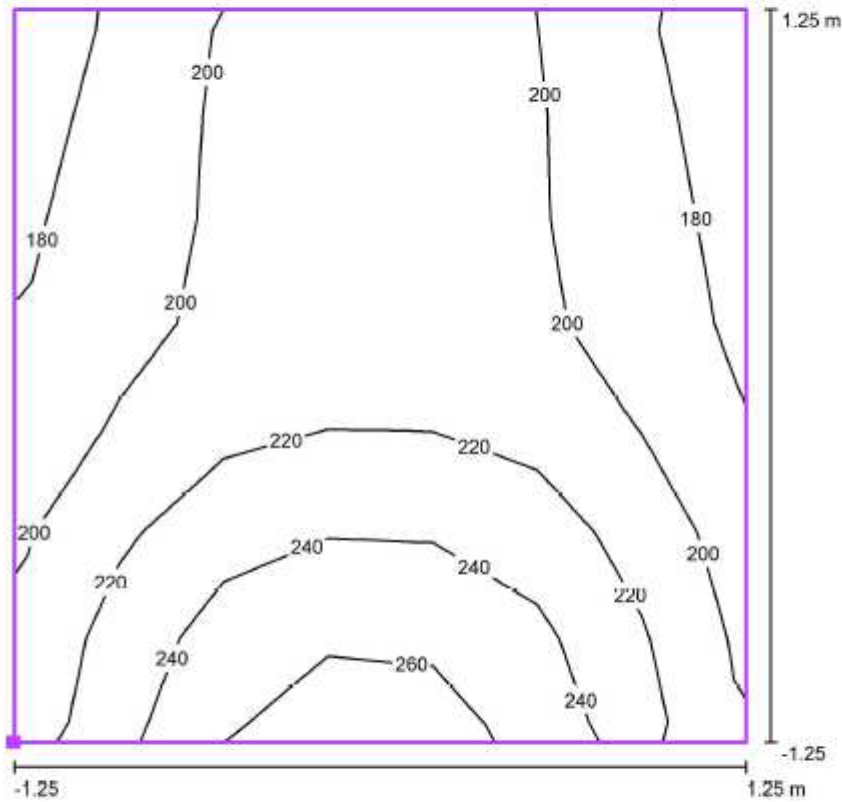
Position: (1.465 m, 29.900 m, 0.000 m)
Size: (2.500 m, 2.500 m)
Rotation: (0.0°, 0.0°, 0.0°)
Type: Normal, Grid: 7 x 7 Points

Results overview

No.	Type	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$u0$	E_{min} / E_{max}	E_{hm} / E_m	H [m]	Camera
1	perpendicular	212	174	266	0.82	0.66	/	0.000	/

E_{hm} / E_m = Relationship between middle horizontal and vertical illuminance, H = Measuring Height

Εξωτερικός χώρος / Calculation Grid 1 / Isolines (E, Perpendicular)



Values in Lux, Scale 1 : 21

Position of surface in external scene:
Marked point: (0.215 m, 28.650 m,
0.000 m)



Grid: 7 x 7 Points

E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$u0$	E_{min} / E_{max}
212	174	266	0.82	0.66

8.2 Μελέτη Φωτοβολταϊκού στο λογισμικό PVsyst

8.2.1 Κριτήριο αξιολόγησης ΦΒ σταθμού – PerformanceRatio

Ο φωτοβολταϊκός σταθμός, όπως έχει σχεδιασθεί και υπολογιστεί στην παρούσα μελέτη, έχει σχεδιαστικά χαρακτηριστικά και ελάχιστες απαιτούμενες προδιαγραφές. Οι υποψήφιοι ανάδοχοι με τον προσφερόμενο εξοπλισμό που θα προτείνουν, θα πρέπει:

- ✓ να ικανοποιήσουν τις ελάχιστες απαιτήσεις που προδιαγράφονται στο φύλλο συμμόρφωσης, και
- ✓ να προσφέρουν έναν φωτοβολταϊκό σταθμό, ο οποίος θα επιτύχει PerformanceRatio μεγαλύτερο (ή ίσο) του 80,00 %.

Τα κριτήρια αυτά έχουν προκύψει από τα αποτελέσματα της μελέτης που έχει εκπονηθεί και παρουσιάζεται. Ο προτεινόμενος φωτοβολταϊκός σταθμός έχει σχεδιαστεί και υπολογιστεί με τη θεώρηση, ενδεικτικού τύπου εξοπλισμού, και έχει προσομοιωθεί στο ειδικευμένο λογισμικό PVsyst 6.8.

Το PVsyst 6.8 είναι ένα ευρέως διαδεδομένο λογισμικό για το σχεδιασμό και την εκτίμηση παραγωγής ενός φωτοβολταϊκού σταθμού και θεωρείται παγκοσμίως ως ένα από τα πλέον αξιόπιστα και πλήρη λογισμικά στο αντικείμενο. Προς εξαγωγή των αποτελεσμάτων περιλαμβάνονται, μεταξύ σχεδιαστικών και ηλεκτρολογικών παραμέτρων, οι πιθανές απώλειες από, τις σκιάσεις, την ανάκλαση της ηλιακής ακτινοβολίας, τη μετατροπή από συνεχές ρεύμα σε εναλλασσόμενο ρεύμα, τη θερμοκρασιακή επίπτωση στην παραγόμενη ενέργεια καθώς και τις απώλειες λόγω των καλωδίων.

Στη μελέτη που εκπονήθηκε τα μετεωρολογικά δεδομένα έχουν εισαχθεί / αναπαραχθεί χρησιμοποιώντας τη βάση μετεωρολογικών δεδομένων PVGIS TMY, που υπάρχει ως επιλογή στο PVsyst, για τις γεωγραφικές συντεταγμένες του οικοπέδου (Lat. 39.6194 , Long. 20.8553) που θα εγκατασταθούν τα φωτοβολταϊκά.

Συμπερασματικά, ο υπολογισμός που έχει εκπονηθεί στα πλαίσια της μελέτης σύμφωνα με τα χαρακτηριστικά ενδεικτικού τύπου εξοπλισμού και με τη χρήση συγκεκριμένων παραδοχών στο λογισμικό PVsyst ορίζει ότι:

Η τιμή του PerformanceRatio (PR) του ΦΒ Σταθμού που υπολογίζεται στην αρχή της λειτουργίας του (Year 0) θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη ή ίση του 80,00%.

Για τον έλεγχο του σχετικού κριτηρίου, κατά την αξιολόγηση της τεχνικής προσφοράς του κάθε υποψήφιου οικονομικού φορέα, θα γίνει από την αναθέτουσα αρχή ενσωμάτωση της προτεινόμενης λύσης στο λογισμικό PVsyst και θα υπολογιστεί ο αντίστοιχος PerformanceRatio.

Τα κριτήρια που θα χρησιμοποιηθούν για τον υπολογισμό είναι αυτά που αναφέρονται στη συνέχεια και είναι δεσμευτικά. Προτείνεται, χωρίς να αποτελεί υποχρέωση, ο υποψήφιος

οικονομικός φορέας να πραγματοποιήσει υπολογισμό στο συγκεκριμένο λογισμικό και να στείλει μαζί με την προσφορά του το αντίστοιχο report εισάγοντας τις δεσμευτικές, αναφερόμενες στη συνέχεια παραμέτρους. Σε αυτή την περίπτωση κατά την αξιολόγηση της πρότασης, θα γίνει επαλήθευση ότι υιοθετήθηκαν οι σχετικές παραδοχές. Σε κάθε άλλη περίπτωση, **η αναθέτουσα αρχή θα πραγματοποιήσει προσομοίωση του φωτοβολταϊκού σταθμού, για κάθε υποψήφιο οικονομικό φορέα, με τον προσφερόμενο εξοπλισμό του οικονομικού φορέα, στο συγκεκριμένο λογισμικό και με τις δεσμευτικές, αναφερόμενες στη συνέχεια παραμέτρους και θα αξιολογηθεί η ικανοποίηση του κριτηρίου. Το σχετικό report που παράγει το λογισμικό με τους υπολογισμούς και τα αποτελέσματα θα συμπεριλαμβάνεται στα πρακτικά της επιτροπής αξιολόγησης και θα είναι διαθέσιμα στους υποψήφιους οικονομικούς φορείς.**

Διευκρινίζεται ότι, η προσομοίωση του φωτοβολταϊκού σταθμού στο λογισμικό PVSyst 6.8 από τον εκάστοτε υποψήφιο ανάδοχο δεν είναι δεσμευτική, αλλά προτείνεται ώστε να διασφαλίσει και ο υποψήφιος οικονομικός φορέας ότι η τεχνική του πρόταση ικανοποιεί τη σχετική απαίτηση. **Τεχνικές προτάσεις που κατά τον υπολογισμό στο λογισμικό PVSyst οδηγούν σε PerformanceRatio μικρότερο του 80% θα απορρίπτονται.**

Στις παρακάτω υποπαραγράφους ορίζονται οι τιμές κάθε μίας υπολογιστικής παραμέτρου, που θα εισαχθούν στο λογισμικό ώστε να γίνει η σχετική προσομοίωση. Οι τιμές αυτές είναι κρίσιμες καθώς ορίζουν τη βάση επί της οποίας θα κριθούν οι εγκαταστάσεις.

8.2.2 Μετεωρολογικά δεδομένα

Τα μετεωρολογικά δεδομένα που θα χρησιμοποιηθούν για την προσομοίωση προέρχονται από τη βάση δεδομένων PVGIS TMY, για τις συντεταγμένες του έργου Lat. 39.6194 , Long. 20.8553. Τα δεδομένα φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί. Θα γίνει χρήση μόνο των σχετικών παραμέτρων που φαίνονται, χωρίς την εισαγωγή λοιπών παραμέτρων για τις οποίες υπάρχει δυνατότητα στο λογισμικό (ανεμολογικά και υγρασία).

Site: **Ioannina (Greece)**
 Data source: PVGIS TMY

	Horizontal global irradiation kWh/m ² .mth	Horizontal diffuse irradiation kWh/m ² .mth	Temperature °C
January	63.2	28.4	3.9
February	79.1	36.4	5.1
March	117.0	57.3	9.3
April	185.0	55.5	13.0
May	189.0	75.6	18.8
June	220.0	63.8	23.0
July	230.0	59.8	26.2
August	202.0	54.5	25.8
September	142.0	46.9	19.8
October	112.0	39.2	15.3
November	67.5	30.4	9.4
December	75.7	27.3	5.1
Year	1682.5	575.1	14.5

Horizontal global irradiation year-to-year variability 3.1%

Required Data
 Horizontal global irradiation
 Average Ext. Temperature

Extra data
 Horizontal diffuse irradiation
 Wind velocity
 Linke Turbidity
 Relative Humidity

Irradiation units
 kWh/m².day
 kWh/m².mth
 MJ/m².day
 MJ/m².mth
 W/m²
 Clearness Index Kt

Η τιμή της παραμέτρου Albedo θα ορισθεί ίση με 0,2 σε όλους τους μήνες.

Οι υπολογιστικές θερμοκρασίες θα ορισθούν σύμφωνα με τις τιμές που φαίνονται στη συνέχεια:

	Value	Unit	Default
Lower temperature for Absolute Voltage limit	-10	°C	<input checked="" type="checkbox"/>
Winter operating temperature for VmppMax design	20	°C	<input checked="" type="checkbox"/>
Usual operating temperature under 1000 W/m	50	°C	<input checked="" type="checkbox"/>
Summer operating temperature for VmppMin design	60	°C	<input checked="" type="checkbox"/>

8.2.3 Γεωμετρικά και ηλεκτρικά χαρακτηριστικά εγκατάστασης (Orientation&System)

Τα χαρακτηριστικά της εγκατάστασης “planetilt” και “azimuthangle” θα πρέπει να είναι σύμφωνα με τις προβλέψεις της τεχνικής περιγραφής της προσφοράς του υποψηφίου αναδόχου.

Τα χαρακτηριστικά της ηλεκτρικής δομής θα πρέπει να ληφθούν σύμφωνα με την τεχνική περιγραφή της προσφοράς του υποψηφίου αναδόχου. Στις περιπτώσεις που η συνδεσμολογία είναι μεικτή (διαφορετικά strings και εκμετάλλευση multimprrt των inverters) αυτό θα πρέπει να ενσωματωθεί με τη χρήση πολλαπλών subarrays.

8.2.4 Χαρακτηριστικά DetailedLosses

Οι παράμετροι ηλεκτρικών απωλειών του ΦΒ σταθμού θα πρέπει να ορισθούν ως εξής:

- Απώλειες λόγω χαρακτηριστικών εξοπλισμού:

Τα χαρακτηριστικά των ΦΒ πλαισίων και των Inverters θα πρέπει να ενσωματωθούν σύμφωνα με τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά όπως αυτά προσδιορίζονται στα τεχνικά τους φυλλάδια (datasheets). Στην περίπτωση κατά την οποία αυτά δεν υπάρχουν στην ενσωματωμένη βάση δεδομένων του PVSyst 6.8 θα εισαχθούν από την αναθέτουσα αρχή. Η παράμετρος

ConstantLossFactorUc θα είναι ίση με τη default τιμή του PVSyst 6.8 που αντιστοιχεί στην επιλογή «freemountedmoduleswithaircirculation».

- Απώλειες λόγω Ηλεκτρικών απωλειών της καλωδίωσης DC:

Ο υποψήφιος ανάδοχος θα πρέπει να υπολογίσει τις απώλειες στις dc καλωδιώσεις υπό συνθήκες STC και να εισάγει τον αντίστοιχο συντελεστή στο πλαίσιο LossfractionatSTC. Εφόσον υπάρχουν πολλαπλά sub-arrays η εισαγωγή της παραμέτρου θα γίνει ξεχωριστά για κάθε sub-array. Θα πρέπει οι απώλειες στις καλωδιώσεις dc που θα υπολογιστούν συνολικά για όλο το έργο να οδηγούν σε συντελεστή μικρότερο του 1,5 %. Ο υπολογισμός αυτός θα πρέπει να φαίνεται στην προτεινόμενη τεχνική λύση.

- Απώλειες λόγω Ηλεκτρικών απωλειών της καλωδίωσης ac:

Ομοίως και για τις απώλειες ac στην τεχνική προσφορά θα πρέπει να γίνεται σχετικός υπολογισμός σε επίπεδο inverter για συνθήκες STC. Ο συντελεστής απωλειών σε συνθήκες STC θα εισαχθεί στο πλαίσιο LossfractionatSTC (η επιλογή “Significantlength, tobeaccountedfor” θα είναι ενεργοποιημένη). Οι απώλειες Μέσης Τάσης θεωρούνται αμελητέες.

Οι σχετικές απώλειες στην καλωδίωση ac που θα υπολογιστούν συνολικά για όλο το έργο να οδηγούν σε συντελεστή μικρότερο του 2,5 %.

- Απώλειες στον μετασχηματιστή ισχύος:

Ο ανάδοχος θα πρέπει να εισάγει τις τιμές που προκύπτουν από το αντίστοιχο τεχνικό φυλλάδιο του ΜΣ που θα υποβληθεί. Η επιλογή “externaltransformerpresent” θα είναι επιλεγμένη. Η επιλογή “Nightdisconnect” θα είναι απενεργοποιημένη.

- Απώλειες Module Quality / LID / Mismatch:

Οι απώλειες **ModuleQuality** θα θεωρηθούν ίσες με 0%, καθώς αυτό κρίνεται ότι είναι από την ασφαλή πλευρά των υπολογισμών λαμβάνοντας υπ' όψιν ότι τα προσφερόμενα πλαίσια θα έχουν θετική ανοχή ισχύος.

Ο **συντελεστής απωλειών LID** θα θεωρηθεί ίσος με 1% σύμφωνα με τις συνήθεις απώλειες στο τέλος του πρώτου έτους (2,5 %) και την διεθνή εμπειρία.

Λαμβάνοντας υπ' όψιν ότι προβλέπεται να γίνει sorting σύμφωνα με τη flashlist των ΦΒ πλαισίων, οι απώλειες **mismatchlosses** θα εισαχθούν ίσες με 1% (συντελεστής PowerLossatMPP). Ο συντελεστής StringVoltageMismatch ορίζεται 0%.

- Απώλειες λόγω επικαθίσεων & αιωρούμενων σωματιδίων στα ΦΒ πλαίσια (soilinglosses):

Κατά την κοινή πρακτική και τα χαρακτηριστικά της περιοχής εγκατάστασης, ο συντελεστής ορίζεται ίσος με 1%.

- Λοιπές παράμετροι των detailedlosses:

Οι υπόλοιπες τιμές που ορίζονται στις detailedlosses και δεν αναφέρονται ανωτέρω ορίζονται σύμφωνα με τις default επιλογές του λογισμικού.

Οι απώλειες λόγω γήρανσης δε λαμβάνονται υπ' όψιν καθώς το κριτήριο είναι το PerformanceRatio στην αρχή λειτουργίας του Φ/Β σταθμού (year 0).

Οι Ιδιοκαταναλώσεις ορίζονται ως μηδέν στον προτεινόμενο ΦΒ σταθμό.

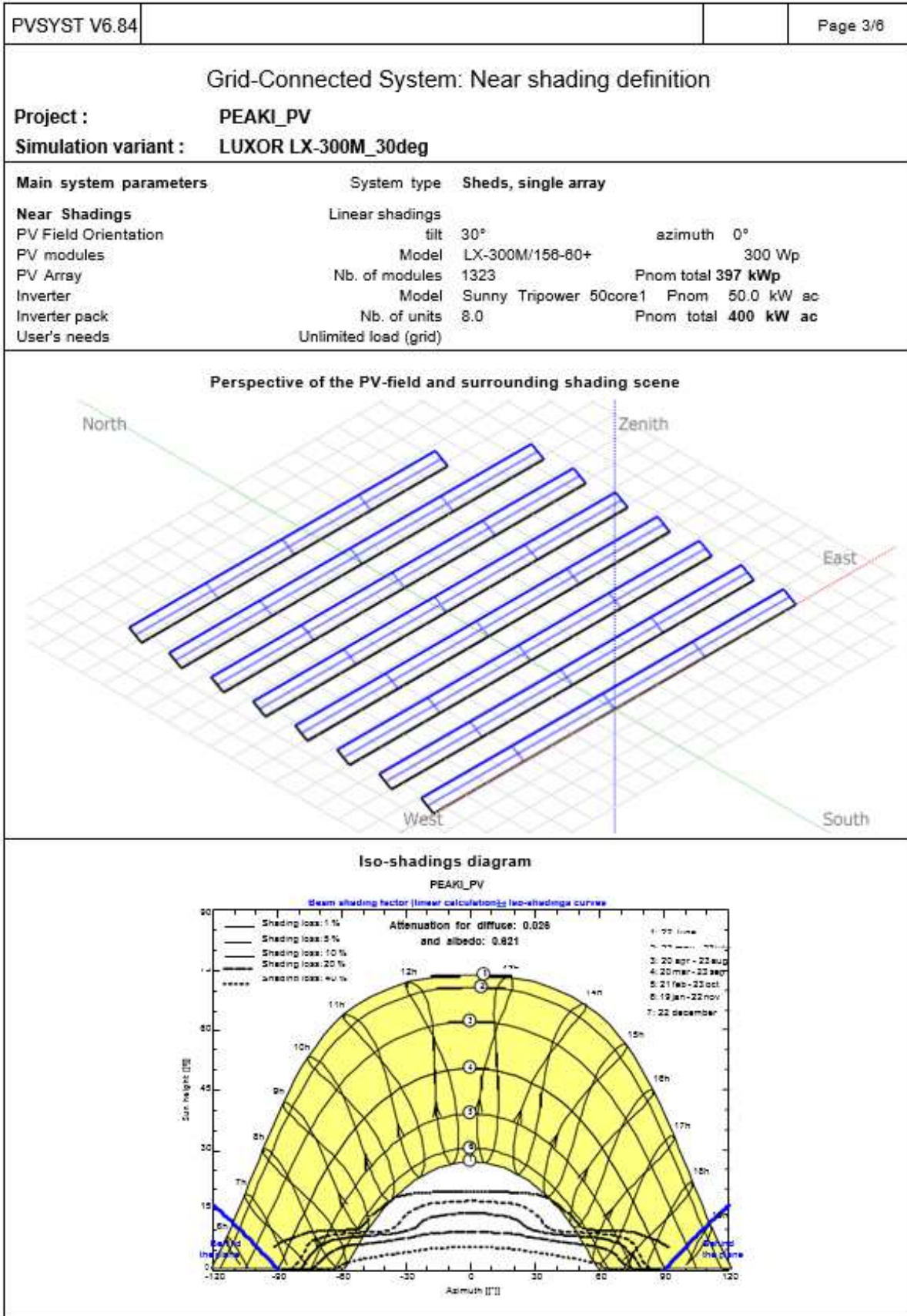
Η διαθεσιμότητα του ΦΒ σταθμού ορίζεται ως 99,8%, καθώς δεν υπάρχουν δεδομένα προβληματικού ηλεκτρικού δικτύου στην περιοχή.

- Απώλειες λόγω ορίζοντα (horizonlosses): Ο ΦΒ σταθμός προβλέπεται να εγκατασταθεί σε περιοχή με μικρές απώλειες λόγω σκίασης ορίζοντα. Ως εκ τούτου, και για την απλοποίηση της μελέτης, οι απώλειες λόγω ορίζοντα ορίζονται ως μηδενικές.

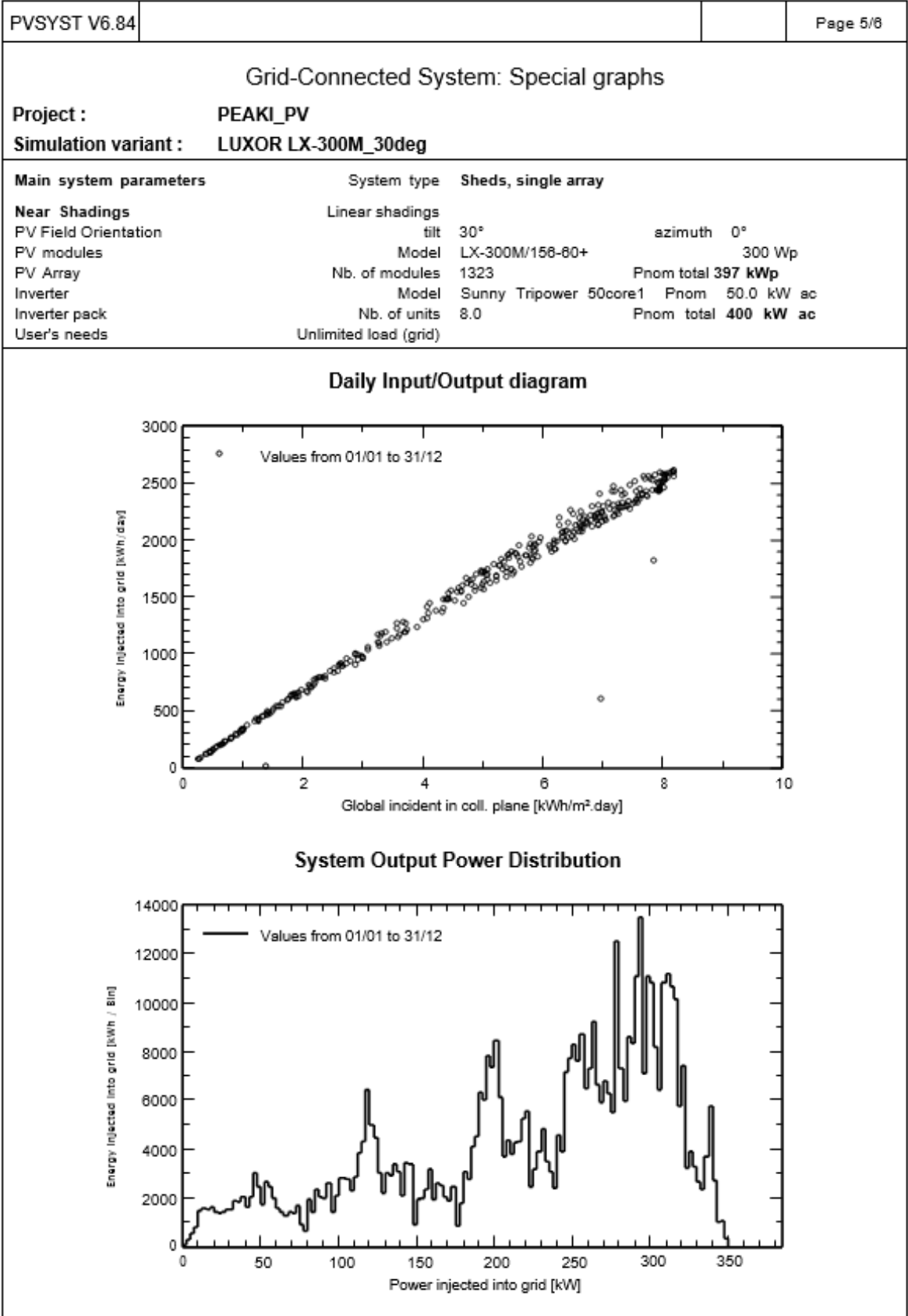
- Απώλειες σκίασης (nearShadings): Για τον σχετικό υπολογισμό ο εκάστοτε υποψήφιος ανάδοχος θα λάβει υπ' όψιν του τη χωροθέτηση που προτείνει, εισάγοντας με ακρίβεια τα σχετικά χαρακτηριστικά. Θα θεωρήσει linearshadings για τον υπολογισμό.

PVSYST V6.84			Page 1/6									
Grid-Connected System: Simulation parameters												
Project : PEAKI_PV												
Geographical Site	Anatolv	Country	Greece									
Situation	Latitude 39.62° N	Longitude 20.86° E										
Time defined as	Legal Time Time zone UT+2	Altitude 472 m										
	Albedo 0.20											
Meteo data:	Anatolv	PVGIS api TMY - TMY										
Simulation variant : LUXOR LX-300M_30deg												
Simulation parameters	System type	Sheds, single array										
Collector Plane Orientation	Tilt 30°	Azimuth	0°									
Sheds configuration	Nb. of sheds 8	Identical arrays										
	Sheds spacing 9.86 m	Collector width	3.32 m									
Shading limit angle	Limit profile angle 13.4°	Ground cov. Ratio (GCR)	33.7 %									
Models used	Transposition Perez	Diffuse	Imported									
Horizon	Free Horizon											
Near Shadings	Linear shadings											
User's needs :	Unlimited load (grid)											
PV Arrays Characteristics (2 kinds of array defined)												
PV module	Si-mono	Model	LX-300M/156-60+									
Custom parameters definition	Manufacturer	Luxor										
Sub-array "Sub-array #1"												
Number of PV modules	In series 21 modules	In parallel	56 strings									
Total number of PV modules	Nb. modules 1176	Unit Nom. Power	300 Wp									
Array global power	Nominal (STC) 353 kWp	At operating cond.	317 kWp (50°C)									
Array operating characteristics (50°C)	U mpp 602 V	I mpp	527 A									
Sub-array "Sub-array #2"												
Number of PV modules	In series 21 modules	In parallel	7 strings									
Total number of PV modules	Nb. modules 147	Unit Nom. Power	300 Wp									
Array global power	Nominal (STC) 44.1 kWp	At operating cond.	39.6 kWp (50°C)									
Array operating characteristics (50°C)	U mpp 602 V	I mpp	66 A									
Total	Arrays global power	Nominal (STC) 397 kWp	Total 1323 modules									
		Module area 2152 m²	Cell area 1926 m ²									
Inverter												
Custom parameters definition	Model	Sunny Tripower 50core1										
Characteristics	Manufacturer	SMA										
	Operating Voltage	500-800 V	Unit Nom. Power 50.0 kWac									
Sub-array "Sub-array #1"	Nb. of inverters	7 units	Total Power 350 kWac									
			Pnom ratio 1.01									
Sub-array "Sub-array #2"	Nb. of inverters	1 units	Total Power 50 kWac									
			Pnom ratio 0.88									
Total	Nb. of inverters	8	Total Power 400 kWac									
PV Array loss factors												
Array Soiling Losses	Average loss Fraction 1.0 %											
	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	May	June	July	Aug.	Sep.	Oct.	Nov.	Dec.
	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%

PVSYST V6.84				Page 2/6					
Grid-Connected System: Simulation parameters									
Thermal Loss factor	Uc (const)	29.0 W/m²K	Uv (wind)	0.0 W/m²K / m/s					
Wiring Ohmic Loss	Array#1	19 mOhm	Loss Fraction	1.5 % at STC					
	Array#2	154 mOhm	Loss Fraction	1.5 % at STC					
	Global		Loss Fraction	1.5 % at STC					
LID - Light Induced Degradation			Loss Fraction	2.0 %					
Module Quality Loss			Loss Fraction	-0.6 %					
Module Mismatch Losses			Loss Fraction	1.0 % at MPP					
Strings Mismatch loss			Loss Fraction	0.10 %					
Incidence effect (IAM): Fresnel smooth glass, n = 1.526									
	0°	30°	50°	60°	70°	75°	80°	85°	90°
	1.000	0.998	0.981	0.948	0.862	0.776	0.636	0.403	0.000
System loss factors									
AC wire loss inverter to transfo	Inverter voltage	400 Vac tri							
	Wires: 3x500.0 mm²	329 m	Loss Fraction	3.0 % at STC					
External transformer	Iron loss (24H connexion)	388 W	Loss Fraction	0.1 % at STC					
	Resistive/Inductive losses	4.12 mOhm	Loss Fraction	1.0 % at STC					
Unavailability of the system	1.8 days, 3 periods		Time fraction	0.5 %					
Auxiliaries loss	constant (fans)	1000 W	... from Power thresh.	0.0 kW					
	Night auxiliaries consumption	400 W							



PVSYST V6.84		Page 4/6						
Grid-Connected System: Main results								
Project :	PEAKI_PV							
Simulation variant :	LUXOR LX-300M_30deg							
Main system parameters	System type	Sheds, single array						
Near Shadings	Linear shadings							
PV Field Orientation	tilt 30°	azimuth 0°						
PV modules	Model LX-300M/156-60+	300 Wp						
PV Array	Nb. of modules 1323	Pnom total 397 kWp						
Inverter	Model Sunny Tripower 50core1	Pnom 50.0 kW ac						
Inverter pack	Nb. of units 8.0	Pnom total 400 kW ac						
User's needs	Unlimited load (grid)							
Main simulation results	System Production	Produced Energy 562.4 MWh/year Specific prod. 1417 kWh/kWp/year Performance Ratio PR 80.36 %						
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="width: 45%;"> <p>Normalized productions (per Installed kWp): Nominal power 397 kWp</p> <p> ■ Collection Loss (PV-array/losses) 0.66 kWh/kWp/day ■ System Loss (Inverters,...) 0.07 kWh/kWp/day ■ Produced useful energy (Inverters) 3.66 kWh/kWp/day </p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Performance Ratio PR</p> <p>PR Performance Ratio (GHI / Gc) : 0.804</p> </div> </div>								
LUXOR LX-300M_30deg								
Balances and main results								
	GlobHor	DiffHor	T_Amb	GlobInc	GlobEff	EArray	E_Grid	PR
	kWh/m ²	kWh/m ²	°C	kWh/m ²	kWh/m ²	MWh	MWh	
January	66.7	31.39	6.55	106.1	100.3	38.59	35.79	0.850
February	60.5	34.01	5.74	78.0	73.5	28.21	26.30	0.849
March	126.6	53.07	9.28	155.8	147.3	55.21	51.84	0.838
April	163.0	58.95	14.38	176.9	167.4	60.63	56.90	0.810
May	199.1	68.70	18.70	199.3	188.4	67.22	63.16	0.799
June	186.4	77.90	21.19	176.5	165.5	58.88	54.80	0.782
July	217.5	71.05	25.01	212.7	200.9	69.82	65.73	0.779
August	202.5	63.20	26.12	214.4	203.0	69.93	65.80	0.773
September	145.5	54.90	20.86	172.2	163.6	58.13	54.65	0.800
October	95.7	43.51	15.59	126.5	119.9	43.91	39.55	0.787
November	55.3	26.58	12.36	82.0	77.7	28.93	26.96	0.828
December	41.4	23.57	9.16	62.9	59.3	22.62	20.94	0.839
Year	1560.3	606.83	15.47	1763.3	1666.9	602.07	562.41	0.804
Legends:	GlobHor	Horizontal global irradiation	GlobEff	Effective Global, corr. for IAM and shadings				
	DiffHor	Horizontal diffuse irradiation	EArray	Effective energy at the output of the array				
	T_Amb	T amb.	E_Grid	Energy injected into grid				
	GlobInc	Global incident in coll. plane	PR	Performance Ratio				

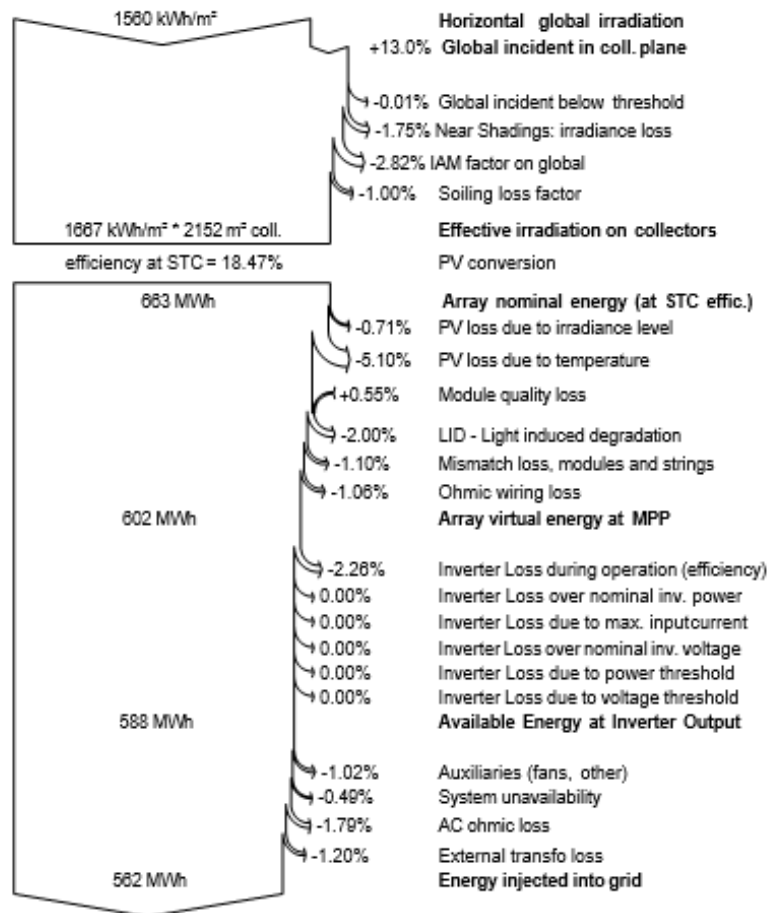


Grid-Connected System: Loss diagram

Project : PEAKI_PV
Simulation variant : LUXOR LX-300M_30deg

Main system parameters	System type	Sheds, single array	
Near Shadings	Linear shadings		
PV Field Orientation	tilt	30°	azimuth 0°
PV modules	Model	LX-300M/156-60+	300 Wp
PV Array	Nb. of modules	1323	Pnom total 397 kWp
Inverter	Model	Sunny Tripower 50core1	Pnom 50.0 kW ac
Inverter pack	Nb. of units	8.0	Pnom total 400 kW ac
User's needs	Unlimited load (grid)		

Loss diagram over the whole year



8.3 Υπολογισμός απωλειών καλωδίων

ΤΥΠΟΣ ΚΑΛΩΔΙΟΥ	ΕΝΕΡΓΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ ΣΤΟΥΣ 70C Ω/km
35/16	0,627
50/25	0,463
70/35	0,321
90/50	0,232
120/70	0,184
240/120	0,09226
ΥΠΑΡΧΟΥΣΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	
ΦΟΡΤΙΟ ΚΟΛΥΜΒΗΤΗΡΙΟ	42,00
ΦΟΡΤΙΟ ΑΝΑ ΠΑΡΑΛΛΗΛΟ ΕΝΕΡΓΟ ΚΑΛΩΔΙΟ	21,00
ΑΠΟΣΤΑΣΗ (km)	0,25
ΚΑΛΩΔΙΟ	2//(3X120) +120+120 mm ²
ΠΑΡΑΛΛΗΛΑ ΚΑΛΩΔΙΑ	2
ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ (Ω)	0,046
ΡΕΥΜΑ (A)	38,37
ΑΠΩΛΕΙΕΣ (W)	203,15
cosf	0,79
ΑΠΩΛΕΙΕΣ (W) ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΤΟΥ ΚΑΛΩΔΙΟΥ	406,3
ΝΕΑ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ	
ΦΟΡΤΙΟ ΚΟΛΥΜΒΗΤΗΡΙΟ	42,00
ΦΟΡΤΙΟ ΑΝΑ ΠΑΡΑΛΛΗΛΟ ΕΝΕΡΓΟ ΚΑΛΩΔΙΟ	14,00
ΑΠΟΣΤΑΣΗ (km)	0,25
ΚΑΛΩΔΙΟ	3//(3X240) +120+120 mm ²
ΠΑΡΑΛΛΗΛΑ ΚΑΛΩΔΙΑ	3
ΑΝΤΙΣΤΑΣΗ (Ω)	0,023065
ΡΕΥΜΑ	20,21
ΑΠΩΛΕΙΕΣ (W)	28,25
cosf	1
ΑΠΩΛΕΙΕΣ (W) ΣΥΝΟΛΙΚΕΣ ΤΟΥ ΚΑΛΩΔΙΟΥ	84,76
ΚΕΡΔΟΣ ΙΣΧΥΟΣ ΣΥΝΟΛΙΚΑ (WATT)	321,54
ΧΡΟΝΟΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΦΟΡΤΙΩΝ (hours)	7272,00
ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΠΟΥ ΚΕΡΔΙΖΕΙ/ΕΤΟΣ (kWh)	616,4

Μαρούσι, Οκτώβριος 2019

Ο Μελετητής

Η Προϊσταμένη

Θεωρήθηκε,
Μαρούσι, ...Οκτωβρίου 2019
 Ο Προϊστάμενος της
 Διεύθυνσης Τ.Α.Ε.Υ.

ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΜΠΑΚΟΣ
 Μηχανολόγος Μηχανικός ΠΕ

ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ ΖΟΡΜΠΑ
 Πολιτικός Μηχανικός ΠΕ

ΔΗΜΗΤΡΗΣ ΓΙΑΚΑΣ
 Ηλεκτρολόγος Μηχανικός ΠΕ



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΓΕΝΙΚΗ ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
Δ/ΝΣΗ ΟΡΓΑΝΩΣΗΣ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
Δ/ΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΑΘΛΗΤΙΚΩΝ ΕΡΓΩΝ & ΥΠΟΔΟΜΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΑΘΛΗΤΙΚΩΝ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ

ΤΟΠΟΣ: ΔΗΜΟΣ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΝΟΜΟΣ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΕΡΓΟ: ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ
ΚΛΕΙΣΤΟΥ ΚΟΛΥΜΒΗΤΗΡΙΟΥ
ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ (ΠΕΑΚΙ)

2. ΤΕΥΧΟΣ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: ΜΑΙΟΣ 2018

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΣΥΣΤΗΜΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	1
1.1 ΦΩΤΙΣΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ.....	1
1.1.1 Προβολέας ασύμμετρης δέσμης με LED 75W	1
1.1.2 Προβολέας ασύμμετρης δέσμης με LED 125W	1
1.1.3 Λάμπες LED 16W	2
1.1.4 Προβολέας ασύμμετρης δέσμης με LED 350W	2
2. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ	3
2.1 ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ ΠΛΑΙΣΙΑ.....	3
2.1.1 Φωτοβολταϊκά πλαίσια με προφίλ αλουμινίου	3
2.2 SOLAR INVERTER	3
2.3 ΣΤΗΡΙΚΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ – ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΕΠΙ ΕΔΑΦΟΥΣ	5
2.4 ΣΥΣΤΗΜΑ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ – ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑΣ	5
2.5 ΓΕΙΩΣΕΙΣ - ΣΥΣΤΗΜΑ ΑΝΤΙΚΕΡΑΥΝΙΚΗΣ ΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ	6
2.6 ΚΑΛΩΔΙΩΣΕΙΣ DC – AC – Μ.Τ	6
2.6.1 Καλωδιώσεις συνεχούς τάσης (dc κυκλωμάτων).....	6
2.6.2 Καλωδιώσεις εναλλασσόμενης τάσης (ac κυκλωμάτων).....	7
2.6.3 Καλωδιώσεις Μέσης Τάσης.....	7
2.6.4 Καλώδιο Εγκατάστασης ασθενών ρευμάτων RJ 45 Cat 6	7
2.7 ΠΕΡΙΦΡΑΞΗ	7
2.8 ΣΥΣΤΗΜΑ ΣΥΝΑΓΕΡΜΟΥ – ΚΑΜΕΡΩΝ.....	7
2.9 ΥΠΟΣΤΑΘΜΟΣ – ΚΙΟΣΚΙ 500kVA	8
2.9.1 Προκατασκευασμένος υπαιθριος πανελениος οικισκος 6x2,5x2,8m	8
2.9.2 Διαμερισμα μεσης τασης.....	9
2.9.3 Μετασχηματιστης.....	10
2.9.4 Διαμερισμα χαμηλης τασης.....	10
2.10 ΣΩΛΗΝΕΣ – ΣΠΙΡΑΛ - ΦΡΕΑΤΙΑ.....	10
2.10.1 Εύκαμπτοι Πλαστικοί Ηλεκτρικοί Σωλήνες ΒΑΡΕΩΣ ΤΥΠΟΥ	10
2.10.2 Χρησιμοποίηση σωλήνων.....	10
3. ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΙΣΧΥΟΣ ΚΟΛΥΜΒΗΤΗΡΙΟΥ.....	11
3.1 ΓΕΝΙΚΑ	11
3.2 ΠΥΚΝΩΤΕΣ.....	11
3.3 ΡΥΘΜΙΣΤΗΣ ΑΕΡΓΟΥ ΙΣΧΥΟΣ	11
4. ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΕΣ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ.....	12
5. ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ (BUILDING ENERGY MANAGEMENT SYSTEM – BEMS).....	13
5.1 ΘΕΡΜΙΔΟΜΕΤΡΗΤΗΣ ΥΠΕΡΗΧΩΝ, ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ.....	13
5.1.1 Θερμιδομετρητής (έως DN 100).....	13
5.1.2 Κάρτα τροφοδοσίας θερμιδομετρητή 230V.....	14
5.1.3 Κάρτα επικοινωνίας θερμιδομετρητή M-Bus.....	14
5.1.4 Προσαρμογέας αισθητηρίου M10x1 mm.....	14
5.1.5 Κυάθιο αισθητηρίου 100mm	14
5.1.6 Κυάθιο αισθητηρίου 150mm	14
5.2 ΕΜΒΑΠΤΙΖΟΜΕΝΟΣ ΜΕΤΑΔΟΤΗΣ ΥΔΡΟΣΤΑΤΙΚΗΣ ΠΙΕΣΗΣ	14
5.3 ΠΟΛΥΟΡΓΑΝΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΜΕΓΕΘΩΝ.....	15

5.3.1	<i>CBM για μέτρηση στα επιμέρους φορτία</i>	15
5.3.2	<i>PRO για μέτρηση στις αφίξεις των τριών μετασχηματιστών</i>	16
5.3.3	<i>Μετασχηματιστές ρεύματος</i>	17
6.	ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΧΩΡΩΝ ΚΑΙ ΠΙΣΙΝΩΝ	17
6.1	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΑ.....	17
6.1.1	<i>Γενικός Ηλεκτρολογικός πίνακας</i>	17
6.1.2	<i>Καλώδια</i>	18
6.1.3	<i>Αμμος</i>	18
6.1.4	<i>Σπιράλ</i>	19
6.1.5	<i>Σχάρες όδευσης καλωδίων</i>	19
6.2	ΘΕΡΜΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ.....	20
6.2.1	<i>Αερόψυκτες αντλίες θερμότητας</i>	20
6.2.2	<i>Δοχείο αποθήκευσης θερμότητας</i>	23
6.2.3	<i>Κυκλοφορητές</i>	23
6.2.4	<i>Πλακοειδείς εναλλάκτες θερμότητας</i>	25
6.2.5	<i>Αξονικά αερόθερμα</i>	26
6.2.6	<i>Δίκτυο σωληνώσεων, διακοπτικά υλικά, μικροϋλικά, ασφαλιστικές διατάξεις</i>	26

1. ΣΥΣΤΗΜΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

1.1 Φωτιστικά Σώματα

1.1.1 Προβολέας ασύμμετρης δέσμης LED 75W

Το σώμα του προβολέα θα είναι κατασκευασμένο από αλουμίνιο, θα είναι κατάλληλα διαμορφωμένο έτσι ώστε να σχηματίζονται “πτερύγια” (ψύκτρες) για την αποτελεσματική απαγωγή της θερμότητας, ενώ θα είναι βαμμένο με κατάλληλη βαφή και κατόπιν κατάλληλης διαδικασίας ώστε να είναι εξαιρετικής αντοχής σε διάβρωση από νερό και UV ακτινοβολία. Θα διαθέτει βραχίονα στήριξης από αλουμίνιο ή γαλβανισμένο χάλυβα και γωνιόμετρο διαβαθμισμένο σε μοίρες (0) για σωστή και ακριβή στόχευση. Το κάλυμμα της φωτεινής πηγής (LED board) θα είναι από διαφανές πυρίμαχο γυαλί, με υψηλή μηχανική αντοχή. Θα φέρει πολλαπλά LEDs και ενσωματωμένο τροφοδοτικό και κατάλληλες διατάξεις που θα προστατεύουν τα LED από τις διακυμάνσεις του ηλεκτρικού δικτύου διανομής. Το φωτιστικό θα έχει συντελεστή ισχύος 0,9 τουλάχιστον και τα LED θα έχουν φωτεινή ισχύς η οποία δεν θα είναι μικρότερη από 11.000lm. Η θερμοκρασία χρώματος των LED θα είναι 4.000 έως 6000K $\pm 10\%$ ενώ η διάρκεια ζωής των LED θα είναι τουλάχιστον 80.000 ώρες λειτουργίας L80B20 σύμφωνα με το πρότυπο LM80 ώστε να διασφαλίζεται ότι μετά το πέρας των πρώτων 80.000 ωρών λειτουργίας του φωτιστικού σώματος, το 80% των LEDs του φωτιστικού θα έχουν φωτεινή εκροή όχι χαμηλότερη από το 80% της ονομαστικής τους. Το φωτιστικό θα φέρει παρέμβυσμα από σιλικόνη ή από άλλο παρεμφερές συνθετικό υλικό ώστε να εξασφαλίζεται βαθμός προστασίας από εισχώρηση νερού-σκόνης τουλάχιστον IP66. Το φωτιστικό θα φέρει κατάλληλη διάταξη που θα αποτρέπει την δημιουργία σταγονιδίων (συμπυκνωμάτων) στο εσωτερικό του φωτιστικού, θα είναι κατάλληλο για λειτουργία σε θερμοκρασία περιβάλλοντος από -10°C τουλάχιστον έως $+40^{\circ}\text{C}$ τουλάχιστον. Ο προβολέας θα φέρει ενσωματωμένο ταχυσύνδεσμο (fast connector) για την ηλεκτρική του τροφοδοσία, χωρίς να απαιτείται παρέμβαση στο εσωτερικό του φωτιστικού, ώστε να διασφαλίζεται ο βαθμός στεγανότητας. Το φωτιστικό θα φέρει πιστοποιητικό CE και το εργοστάσιο κατασκευής του φωτιστικού θα πρέπει να διαθέτει πιστοποιητικό ISO 9001:2008 για το σχεδιασμό και κατασκευή φωτιστικών σωμάτων και ISO 14001:2004. Θα φέρει πιστοποιητικό ENEC από το οποίο θα προκύπτει η συμμόρφωση του φωτιστικού με τα πρότυπα EN60598-1 & EN60598-2-5 και θα περιλαμβάνει επιθεώρηση της παραγωγής του κατασκευαστή.

1.1.2 Προβολέας ασύμμετρης δέσμης με LED 125W

Το σώμα του προβολέα θα είναι κατασκευασμένο από αλουμίνιο, θα είναι κατάλληλα διαμορφωμένο έτσι ώστε να σχηματίζονται “πτερύγια” (ψύκτρες) για την αποτελεσματική απαγωγή της θερμότητας, ενώ θα είναι βαμμένο με κατάλληλη βαφή και κατόπιν κατάλληλης διαδικασίας ώστε να είναι εξαιρετικής αντοχής σε διάβρωση από νερό και UV ακτινοβολία. Θα διαθέτει βραχίονα στήριξης από αλουμίνιο ή γαλβανισμένο χάλυβα και γωνιόμετρο διαβαθμισμένο σε μοίρες (0) για σωστή και ακριβή στόχευση. Το κάλυμμα της φωτεινής πηγής (LED board) θα είναι από διαφανές πυρίμαχο γυαλί, με υψηλή μηχανική αντοχή. Θα φέρει πολλαπλά LEDs και ενσωματωμένο τροφοδοτικό και κατάλληλες διατάξεις που θα προστατεύουν τα LED από τις διακυμάνσεις του ηλεκτρικού δικτύου διανομής. Το φωτιστικό θα έχει συντελεστή ισχύος 0,9 τουλάχιστον και τα LED θα έχουν φωτεινή ισχύς η οποία δεν θα είναι μικρότερη από 16.500lm. Η θερμοκρασία χρώματος των LED θα είναι 4.000 έως 6000K $\pm 10\%$ ενώ η διάρκεια ζωής των LED θα είναι τουλάχιστον 80.000 ώρες λειτουργίας L80B20 σύμφωνα με το πρότυπο LM80 ώστε να διασφαλίζεται ότι μετά το πέρας των πρώτων 80.000 ωρών λειτουργίας του φωτιστικού σώματος, το 80% των LEDs του φωτιστικού θα έχουν φωτεινή εκροή όχι χαμηλότερη από το 80% της ονομαστικής τους. Το φωτιστικό θα φέρει παρέμβυσμα από σιλικόνη ή από άλλο παρεμφερές συνθετικό υλικό ώστε να εξασφαλίζεται βαθμός προστασίας από εισχώρηση νερού-σκόνης τουλάχιστον IP66. Το φωτιστικό θα φέρει κατάλληλη διάταξη που θα αποτρέπει την δημιουργία σταγονιδίων (συμπυκνωμάτων) στο εσωτερικό του φωτιστικού, θα είναι κατάλληλο για λειτουργία σε θερμοκρασία περιβάλλοντος από -10°C τουλάχιστον έως $+40^{\circ}\text{C}$ τουλάχιστον. Ο προβολέας θα φέρει ενσωματωμένο

ταχυσύνδεσμο (fast connector) για την ηλεκτρική του τροφοδοσία, χωρίς να απαιτείται παρέμβαση στο εσωτερικό του φωτιστικού, ώστε να διασφαλίζεται ο βαθμός στεγανότητας. Το φωτιστικό θα φέρει πιστοποιητικό CE και το εργοστάσιο κατασκευής του φωτιστικού θα πρέπει να διαθέτει πιστοποιητικό ISO 9001:2008 για το σχεδιασμό και κατασκευή φωτιστικών σωμάτων και ISO 14001:2004. Θα φέρει πιστοποιητικό ENEC από το οποίο θα προκύπτει η συμμόρφωση του φωτιστικού με τα πρότυπα EN60598-1 & EN60598-2-5 και θα περιλαμβάνει επιθεώρηση της παραγωγής του κατασκευαστή.

1.1.3 Λάμπες LED 16W

Σωληνωτοί λαμπτήρες LED για ηλεκτρομαγνητικό σύστημα έναυσης 1,2m. Οι λαμπτήρες LED θα πρέπει να διαθέτουν συνοπτικά τα παρακάτω χαρακτηριστικά.

- Λειτουργία σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος -10 έως και 45C
- Ονομαστική ισχύς τουλάχιστον 16W
- Φωτισμός άμεσης έναυσης
- Να είναι συμβατά με φωτιστικά που έχουν ηλεκτρομαγνητικό σύστημα έναυσης
- Διάρκεια ζωής τουλάχιστον 30000ώρες λειτουργίας
- Ευρεία γωνία δέσμης 220°
- Χωρίς υδράργυρο
- Ονομαστική τάση λειτουργίας 230V, 50HZ
- Ελάχιστος συντελεστής ισχύος 0,9
- Θερμοκρασία 4000K
- Κλάση ενεργειακής απόδοσης A+
- Αριθμός κύκλων μεταγωγής 200000

1.1.4 Προβολέας ασύμμετρης δέσμης με LED 350W

Το σώμα του προβολέα θα είναι κατασκευασμένο από αλουμίνιο, θα είναι κατάλληλα διαμορφωμένο έτσι ώστε να σχηματίζονται “πτερύγια” (ψύκτρες) για την αποτελεσματική απαγωγή της θερμότητας, ενώ θα είναι βαμμένο με κατάλληλη βαφή και κατόπιν κατάλληλης διαδικασίας ώστε να είναι εξαιρετικής αντοχής σε διάβρωση από νερό και UV ακτινοβολία. Θα διαθέτει βραχίονα στήριξης από αλουμίνιο ή γαλβανισμένο χάλυβα και γωνιόμετρο διαβαθμισμένο σε μοίρες (0) για σωστή και ακριβή στόχευση. Το κάλυμμα της φωτεινής πηγής (LED board) θα είναι από διαφανές πυρίμαχο γυαλί, με υψηλή μηχανική αντοχή. Θα φέρει πολλαπλά LEDs και ενσωματωμένο τροφοδοτικό και κατάλληλες διατάξεις που θα προστατεύουν τα LED από τις διακυμάνσεις του ηλεκτρικού δικτύου διανομής. Το φωτιστικό θα έχει συντελεστή ισχύος 0,95 τουλάχιστον και τα LED θα έχουν φωτεινή ισχύς η οποία δεν θα είναι μικρότερη από 36000lm. Η θερμοκρασία χρώματος των LED θα είναι 4.000 έως 6000K $\pm 10\%$ ενώ η διάρκεια ζωής των LED θα είναι τουλάχιστον 80.000 ώρες λειτουργίας L80B20 σύμφωνα με το πρότυπο LM80 ώστε να διασφαλίζεται ότι μετά το πέρας των πρώτων 80.000 ωρών λειτουργίας του φωτιστικού σώματος, το 80% των LEDs του φωτιστικού θα έχουν φωτεινή εκροή όχι χαμηλότερη από το 80% της ονομαστικής τους. Το φωτιστικό θα φέρει παρέμβυσμα από σιλικόνη ή από άλλο παρεμφερές συνθετικό υλικό ώστε να εξασφαλίζεται βαθμός προστασίας από εισχώρηση νερού-σκόνης τουλάχιστον IP66. Το φωτιστικό θα φέρει κατάλληλη διάταξη που θα αποτρέπει την δημιουργία σταγονιδίων (συμπυκνωμάτων) στο εσωτερικό του φωτιστικού, θα είναι κατάλληλο για λειτουργία σε θερμοκρασία περιβάλλοντος από -10°C τουλάχιστον έως +30°C τουλάχιστον. Ο προβολέας θα φέρει ενσωματωμένο ταχυσύνδεσμο (fast connector) για την ηλεκτρική του τροφοδοσία, χωρίς να απαιτείται παρέμβαση στο εσωτερικό του φωτιστικού, ώστε να διασφαλίζεται ο βαθμός στεγανότητας. Το φωτιστικό θα φέρει

πιστοποιητικό CE και το εργοστάσιο κατασκευής του φωτιστικού θα πρέπει να διαθέτει πιστοποιητικό ISO 9001:2008 για το σχεδιασμό και κατασκευή φωτιστικών σωμάτων και ISO 14001:2004. Θα φέρει πιστοποιητικό ENEC από το οποίο θα προκύπτει η συμμόρφωση του φωτιστικού με τα πρότυπα EN60598-1 & EN60598-2-5 και θα περιλαμβάνει επιθεώρηση της παραγωγής του κατασκευαστή.

ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ

1.2 Φωτοβολταικά πλαίσια

1.2.1 Φωτοβολταικά πλαίσια με προφίλ αλουμινίου

Τα ΦΒ πλαίσια που χρησιμοποιήθηκαν για τους υπολογισμούς στην παρούσα μελέτη έχουν τα παρακάτω χαρακτηριστικά. **Εκ των πραγμάτων μπορούν να χρησιμοποιηθούν κατά την κατασκευή ΦΒ panels που καλύπτουν τα αντίστοιχα τεχνικά χαρακτηριστικά με μικρές τροποποιήσεις βάσει των αυτονόητων διαφοροποιήσεων στα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά.**

Power P _{mpp} (Wp)	300,00
P _{mpp} range (Wp)	300,00 – 306,49
Current (A)	9,2 – 9,7
Voltage (V)	31,0 - 33
SC-current I _{sc}	9.5 - 10
Open circuit voltage (V)	38,5 – 40
NOCT (oC)	45+- 2 oC

Για λόγους μεγιστοποίησης της παραγόμενης ισχύος του ΦΒ σταθμού προτείνεται να εφαρμοσθεί ομαδοποίηση (sorting) των ΦΒ Panels βάσει του ρεύματος μέγιστης ισχύος (I_{mpp}) – όπως αυτό δίνεται στο flash report του κατασκευαστή των πλαισίων . Με αυτό τον τρόπο περιορίζονται οι απώλειες λόγω ηλεκτρικής ανομοιομορφίας (mismatch) και μπορεί να εξοικονομηθεί ενέργεια ίση μέχρι και 2% (σύμφωνα με τη διεθνή βιβλιογραφία) σε σχέση με την περίπτωση στοχαστικής ομαδοποίησης σε strings.

Οι υψηλής ποιότητας ηλιακές κυψέλες οι οποίες πετυχαίνουν έναν βαθμό απόδοσης από 17,5 % έως 18,8% φροντίζουν για τις καλύτερες ενεργειακές αποδόσεις. Μια ιδιαίτερα ανθεκτική σύνδεση εξασφαλίζει την καλύτερη ροή ρεύματος κάτω από όλες τις συνθήκες και το συμβατό με όλα τα πρότυπα εγκαταστάσεων πλαίσιο κοίλου θαλάμου από ανοδιωμένο αλουμίνιο είναι ανθεκτικό στις στρεβλώσεις και στη διάβρωση.

Οι ΦΒ γεννήτριες θα πρέπει είναι πιστοποιημένες κατά IEC 61215 και, IEC 61730 και να είναι κατάλληλες για διάθεση στην Ευρωπαϊκή Ένωση (CE listed). Παρέχουν μόνο θετική ανοχή και έχουν τις κάτωθι εγγυήσεις.

Τα φωτοβολταικά πλαίσια που προτείνονται είναι ονομαστικής ισχύος 300Wp (η επίλυση της μελέτης έγινε με αντίστοιχο πλήθος τεμαχίων των 300Wp ώστε να προκύψει η τελική συνολική ισχύς). Τα Φωτοβολταικά πλαίσια θα φέρουν πιστοποιήσεις σύμφωνα με τα Ευρωπαϊκά πρότυπα ποιότητας, με πιστοποίηση κατά IEC61215, IEC61730-1, IEC61730-2. Πιστοποίηση έναντι διάβρωσης (Protection Class II). Η εταιρεία κατασκευής θα πρέπει είναι πιστοποιημένη σύμφωνα με το ISO 9001:2008.

1.3 Inverter

Τα ΦΒ panels συνδέονται με το ηλεκτρικό δίκτυο μέσω αντιστροφέα. Οι Inverters που θα επιλεγθούν για την εγκατάσταση θα πρέπει να χαρακτηρίζονται από μέγιστη ισχύ εξόδου αντίστοιχων τιμών. Θα είναι μετατροπείς συστοιχίας (string - inverter), χωρίς μετασχηματιστή απομόνωσης (transformer-less) και

σχεδιασμένοι, ώστε να εξυπηρετούν έως και (8) συστοιχίες (strings) φωτοβολταϊκών πλαισίων ο καθένας κατά περίπτωση σύμφωνα με τις αντίστοιχες αναλύσεις που δίνονται στις επιμέρους εγκαταστάσεις. Οι αντιστροφείς είναι τριφασικοί και εξοπλισμένοι με τον ενσωματωμένο διακόπτη απομόνωσης φορτίου DC καθώς και τη διεπαφή επικοινωνίας RS485 ή άλλη ισοδύναμη μέθοδο επικοινωνίας.

Το σχέδιο ασφαλείας περιλαμβάνει μεταξύ άλλων και σύστημα εντοπισμού βλάβης inverter και ενσωματωμένη λειτουργία αντικεραυνικής προστασίας. Σε περίπτωση που δεν περιλαμβάνεται στον αντιστροφέα ενσωματωμένη προστασία ασφαλειών ανά string και αντικεραυνική προστασία επιπέδου T2, θα πρέπει να εγκατασταθεί επιπρόσθετος ηλεκτρικός dc πίνακας. Ο μετατροπέας θα πρέπει να έχει κατ' ελάχιστον δύο εισόδους A και B (mppttrackers), οι οποίες μπορούν να δεχθούν στοιχειοσειρές με διαφορετικές ονομαστικές τάσεις. Οι μετατροπείς θα πρέπει να χαρακτηρίζονται από εξαιρετική αξιοπιστία και υψηλό μέγιστο βαθμό απόδοσης, ο οποίος ανέρχεται στο 98%.

Η χρήση τους ενδείκνυται τόσο για εσωτερικούς όσο και για εξωτερικούς χώρους, μιας και χαρακτηρίζονται από συμπαγή και ανθεκτική κατασκευή, με αδιάβροχες υποδοχές συνδέσμων και ένα εκτεταμένο εύρος θερμοκρασιακής αντοχής από τους -25 C έως τους +60 C. Ο μετατροπέας είναι εναρμονισμένος με τα Ελληνικά πρότυπα διασύνδεσης με το δίκτυο της ΔΕΗ και παρέχει τεκμηριωμένους μηχανισμούς αποφυγής του φαινομένου της νησιδοποίησης κατά το πρότυπο DIN VDE 0126-1-1. Διαθέτει ποικίλες διεπαφές επικοινωνίας (RS232, RS485) με άλλα συστήματα παρακολούθησης και ελέγχου της απόδοσης και των κρίσιμων παραμέτρων και είναι συμβατός με ποικίλα διαγνωστικά συστήματα, τόσο της SMA, όσο και άλλων κατασκευαστικών οίκων.

Ο inverter θα πρέπει να ικανοποιεί τα παρακάτω τεχνικά χαρακτηριστικά σύμφωνα με τις απαιτήσεις ου ΔΕΔΔΗΕ:

1. Ύπαρξη προστασίας απόζευξης μέσω διατάξεων του μετατροπέα τάσεως DC-AC, έτσι ώστε η εγκατάσταση να αποσυνδέεται σε περίπτωση έλλειψη τάσεως από το δίκτυο της ΔΕΗ (αποφυγή φαινομένου νησιδοποίησης), ή όταν η τάση και η συχνότητα του ρεύματος αποκλίνουν των παρακάτω ορίων:

- α. Τάση από +15% έως -20% επί της ονομαστικής τιμής (220V)
- β. Συχνότητα $\pm 0,5$ Hz της ονομαστικής τιμής (50Hz)

Σε περίπτωση υπέρβασης των ορίων αυτών, ο μετατροπέας θα τίθεται αυτόματα εκτός λειτουργίας (αυτόματη απόζευξη) με τις ακόλουθες χρονικές ρυθμίσεις:

- α. Απόζευξη του μετατροπέα σε 0,5 sec
- β. Επανάζευξη του μετατροπέα μετά από 3 min.

2. Total Harmonic Distortion (THD) ρεύματος εξόδου μικρότερο από 5%.

3. Η μέγιστη τιμή του εγχεόμενου συνεχούς ρεύματος στο ηλεκτρικό δίκτυο είναι μικρότερη του 0,5% της τιμής του ονομαστικού ρεύματος εξόδου του μετατροπέα.

Η διάρκεια εργοστασιακής εγγύησης των μετατροπέων θα είναι πέντε έτη.

1.4 Στηρικτικό Σύστημα – Εγκατάσταση επί εδάφους

Το στηρικτικό σύστημα που θα χρησιμοποιηθεί για τη στήριξη των ΦΒ panels με προφίλ αλουμινίου θα είναι συμβατικού τύπου για εγκατάσταση επί εδάφους, εξασφαλίζοντας την απρόσκοπτη λειτουργία και την ασφάλεια της εγκατάστασης σε ακραίες συνθήκες ανέμου, χιονόπτωσης, σεισμού και θερμοκρασιακών μεταβολών. Οι ακραίες αυτές συνθήκες, ο συνδυασμός τους καθώς και οι αντίστοιχοι συντελεστές ασφάλειας, προδιαγράφονται στους Ευρωκώδικες, παράλληλα με επιπρόσθετους ελέγχους, όπως για το σύνολο των δομικών κατασκευών.

Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια μπορούν να εγκατασταθούν είτε σε διάταξη portrait είτε σε διάταξη landscape επί των προφίλ στήριξης της κατασκευής. Το στηρικτικό σύστημα θα είναι κατασκευασμένο αποκλειστικά από υψηλής αντοχής αλουμίνιο με ειδικά τεμάχια για εγκατάσταση επί βάσεων εδάφους σύμφωνα με τα αντίστοιχα σχέδια της μελέτης. Ο κατασκευαστής του στηρικτικού συστήματος θα πρέπει να είναι αναγνωρισμένη εταιρεία που θα κατέχει πιστοποίηση κατά ISO 9001:2008.

Ο ανάδοχος θα πρέπει να παρέχει εγγύηση για το στηρικτικό σύστημα κατ' ελάχιστον ίση με 10 έτη.

Το στηρικτικό σύστημα θα είναι κατασκευασμένο από αλουμίνιο και είναι ενδεικτικού τύπου, μπορεί να χρησιμοποιηθεί οποιοδήποτε στηρικτικό καλύπτει τις ίδιες προδιαγραφές.

1.5 Σύστημα Παρακολούθησης – Τηλεμετρίας

Η παρακολούθηση των ηλεκτρικών μεγεθών του ΦΒ σταθμού πρόκειται να επιτυγχάνεται με την εγκατάσταση ενός ολοκληρωμένου συστήματος παρακολούθησης ο οποίος να είναι συμβατός με τους Inverters. Ως εκ τούτου, δεν πρόκειται να υπάρξουν προβλήματα συμβατότητας και επικοινωνίας μεταξύ του εξοπλισμού. Επιπρόσθετα θα πρέπει να γίνεται παρακολούθηση των μετεωρολογικών παραμέτρων του χώρου εγκατάστασης με την εγκατάσταση ενός σχετικού SensorBox, το οποίο πρόκειται να επικοινωνεί με την κεντρική μονάδα παρακολούθησης. Οι απαιτήσεις του συστήματος θα πρέπει να είναι ισοδύναμες ή να υπερκαλύπτουν αυτές του ενδεικτικού συστήματος SMASensorBox.

Η παρακολούθηση των παραμέτρων λειτουργίας και των μετεωρολογικών δεδομένων του σταθμού θα γίνεται απομακρυσμένα μέσω ηλεκτρονικού υπολογιστή. Για να υπάρχει η δυνατότητα να ανέβουν τα δεδομένα της εγκατάστασης στο δίκτυο προβλέπεται στα πλαίσια της μελέτης πρόσβαση στο διαδίκτυο μέσω του δικτύου δομημένης καλωδίωσης.

Το σύστημα καταγραφής των παραμέτρων του ΦΒ σταθμού θα ικανοποιεί το πρότυπο IEC 61724:2002.

Τα δεδομένα που θα συλλέγονται και θα καταγράφονται από το Σύστημα Τηλεμετρίας είναι τουλάχιστον τα ακόλουθα:

- ✓ Τάση, Ένταση και Ισχύς εισόδου κάθε Αντιστροφέα
- ✓ Ένταση κάθε String
- ✓ Riso σε κάθε Αντιστροφέα
- ✓ Τάση εναλλασσόμενου ρεύματος για κάθε φάση κάθε Αντιστροφέα
- ✓ Ισχύς Εξόδου κάθε Αντιστροφέα
- ✓ Συχνότητα εναλλασσόμενου ρεύματος κάθε Αντιστροφέα
- ✓ Συνολική παραγόμενη ενέργεια κάθε Αντιστροφέα
- ✓ Συνολικός χρόνος λειτουργίας κάθε Αντιστροφέα
- ✓ Συνολική Ισχύς και Παραγόμενη Ενέργεια του Σταθμού πριν τον μετρητή της ΒΕΗ
- ✓ Ταχύτητα ανέμου
- ✓ Θερμοκρασία περιβάλλοντος
- ✓ Θερμοκρασία φωτοβολταϊκών πλαισίων
- ✓ Ηλιακή ακτινοβολία στο επίπεδο των φωτοβολταϊκών πλαισίων

Η διαδικτυακή πλατφόρμα παρακολούθησης των δεδομένων θα παρέχει απομακρυσμένη πλατφόρμα παρακολούθησης της εγκατάστασης παρουσιάζοντας τα συλλεγμένα δεδομένα σε προδιαμορφωμένες πρότυπες σελίδες.

1.6 Γειώσεις - Σύστημα Αντικεραυνικής Προστασίας

Για τον σχεδιασμό και την εκτίμηση των υλικών ελήφθησαν υπ όψιν τα πρότυπα IEC/EN 62305-3 και IEC/EN62305-2.

Η συμμόρφωση των προϊόντων με αυτά τα πρότυπα αποτελεί διασφάλιση της ποιότητας, της αξιοπιστίας και της ασφάλειας για την προβλεπόμενη χρήση. Στην περίπτωση που θα γίνει πασαλλόμπηξη απ ευθείας στο χώμα τότε θα χρησιμοποιηθούν χαλύβδινα υλικά ενώ αν γίνει μετόμπηξη θα χρησιμοποιηθούν χάλκινα υλικά. Λόγω αυξημένου κόστους των χάλκινων υλικών έγινε μελέτη με πασαλλόμπηξη και χαλυβδινα υλικά. Ενδεικτικά ακολουθεί πίνακας των υλικών και η προμέτρηση τους.

Περιγραφή Υλικών	Ποσότητα
ΣΤΗΡΙΓΜΑ ΤΑΙΝΙΑΣ ΠΕΡΙΜΕΤΡΙΚΗΣ ΓΕΙΩΣΗΣ ΓΑΛ.L150με κλιπ ασφαλείας	320
ΑΣΦΑΛΤΟΥΧΟΣ ΣΤΕΓΑΝΟΠΟΙΗΤ.ΤΑΙΝΙΑ	15
ΣΦΙΓΚΤΗΡΑΣ Φ8-10/8-10 mm EX-ET St/tZn	20
ΣΦΙΓΚΤΗΡΑΣ Φ8-10/30 mm EX-ET St/tZn	32
ΣΦΙΓΚΤΗΡΑΣ 30/30 mm EX-ET St/tZn	30
ΣΦΙΓΚΤΗΡΑΣ ΔΙΠΛΟΣ Φ10 FRG ΓΑΛ	8
ΣΙΑΓΩΝ ΣΤ/ΞΗΣ ΑΚΙΔ Φ/Β Φ16 AL	47
ΣΥΝΔΕΣΜΟΣ ΓΩΝΙΑΚΟΣ ΑΚΡΟΔΕΚΤΗΣ Φ10ΑΙ	47
ΗΛΕΚΤΡΟΔΙΟ ΓΕΙΩΣΕΩΣ St/tZn ΔΙΑΤΟΜΗΣ ΣΤΑΥΡΟΥ, 50X1500mm	8
ΑΓΩΓΟΣ Φ10 mm St/tZn (κουλούρα περίπου των 50m)	250μ
ΤΑΙΝΙΑ 30 x 3,5 mm St/tZn (με πάχος επιψευδαργύρωσης 500 gr/m ²) κουλ.58m	638μ
ΑΚΙΔΑ ΦΩΤΟΒΟΛΤ. Φ15X1500 AL χωρίς σιαγώνες	47

1.7 Καλωδιώσεις DC – AC – M.T

1.7.1 Καλωδιώσεις συνεχούς τάσης (dc κυκλωμάτων)

Για την ηλεκτρολογική διασύνδεση σύνδεση των φωτοβολταϊκών πλαισίων σε στοιχειοσειρές και εν συνεχεία με τον αντιστροφέα θα γίνει χρήση του ειδικού προς αυτή την εφαρμογή καλωδίου. Το καλώδιο θα είναι ειδικού τύπου καλωδίων solar type, σύμφωνα με το πρότυπο PV1-F. Το καλώδιο είναι εύκαμπτο, άφλεκτο και έχει προδιαγραφές προστασίας από την υπεριώδη ακτινοβολία (UV), στο όζον και στην λειτουργία σε υψηλές θερμοκρασίες. Η πολικότητα των καλωδίων θα είναι αναγνωρίσιμη όπως και τα σημεία σύνδεσής τους στις ηλεκτρικές συσκευές του Φ/Β συστήματος.

Τα προσφερόμενα καλώδια solar έχουν υψηλή πυραντίσταση και χαμηλή τοξικότητα στις εκπομπές καπνού. Λειτουργούν σε εκτεταμένη περιοχή θερμοκρασιών (- 40 / +90 °C) και έχουν βελτιωμένη συμπεριφορά έναντι τριβής. Χαρακτηρίζονται από το μικρό τους βάρος, την ευκαμψία και την ευκολία τοποθέτησης.

Οι αγωγοί των καλωδίων είναι κατασκευασμένοι από επικασιτερωμένο, λεπτοπολύκλωνο αγωγό χαλκού, η μόνωση από δικτυωμένο ειδικό ελαστομερές, με ανθεκτικότητα σε θερμότητα και όζον, και ο μανδύας από θερμοανθεκτικό, δικτυωμένο ειδικό ελαστομερές μείγμα, ανθεκτικό στο όζον, στην υπεριώδη (UV) ακτινοβολία, στα ορυκτέλαια και στα χημικά.

Τα καλώδια είναι εναρμονισμένα με την Ευρωπαϊκή οδηγία 73/23/EEC και ακολουθούν πιστοποίηση κατά IEC 60216 ή άλλο αντίστοιχο, protection class II και τάση μόνωσης μεγαλύτερη από τη μέγιστη αναμενόμενη.

1.7.2 Καλωδιώσεις εναλλασσόμενης τάσης (ac κυκλωμάτων)

Οι συνδέσεις Χαμηλής ac Τάσης (μεταξύ του αντιστροφέα και των Γενικού Πίνακα Χαμηλής Τάσης) θα γίνουν μέσω πολυπολικών καλωδίων Χ.Τ. J1VV-R, 600/1000 V (IEC 502, VDE- 0271, ΕΛΟΤ 843), κατάλληλης διατομής ώστε οι απώλειες ισχύος να είναι εντός των επιθυμητών ορίων.

1.7.3 Καλωδιώσεις Μέσης Τάσης

Οι καλωδιώσεις ac Μέσης Τάσης που θα εγκατασταθούν για τη σύνδεση των πεδίων Μέσης Τάσης του Υποσταθμού με το σημείο σύνδεσης της ΔΕΗ θα είναι τύπου N2XSΥ 1x50/16 mm². Πρόκειται να εγκατασταθούν 4 συνολικά καλώδια Μέσης Τάσης (3 για τις τρεις φάσεις και 1 εφεδρικό). Τα τεχνικά τους χαρακτηριστικά παρατίθενται παρακάτω.

1.7.4 Καλώδιο Εγκατάστασης ασθενών ρευμάτων RJ 45 Cat 6

Καλώδιο εγκατάστασης 4 συνεστραμμένων ζευγών αντίστασης 100 Ω κατηγορίας 6 για μετάδοση δεδομένων σε υψηλές ταχύτητες (έως 250 MHz – εφαρμογές 1 GigabitEthernet).

Τα καλώδια θα περιβάλλονται από μανδύα PVC, ενώ ο χρωματικός κώδικας των αγωγών τους είναι κατά τα πρότυπα ISO 11801 και EIA/TIA – 568.

Βάση της θωράκισης των αγωγών τους, θα διακρίνονται κατά το πρότυπο ISO 11801 σε U/UTP (unshielded / unshieldedtistedpairs), με μανδύα PVC

1.8 Περίφραξη

Η περίφραξη θα κατασκευαστεί όπως περιγράφεται στην τεχνική περιγραφή. Τα υλικά θα έχουν τις εξής προδιαγραφές:

- Γαλβανιζέ πάσσαλοι 1,5 ιντσών μήκους 2,5m
- Αγκαθωτό σύρμα γαλβανιζέ
- Συρματόπλεγμα οπής 5X5cm ύψους 1,80m
- Πόρτα δίφυλλη γαλβανιζέ συνολικού μήκους 4m
- Κολώνες πόρτας από άοπλο σκυρόδεμα 20X20cm
- Σενάζ από άοπλο σκυρόδεμα 15X30cm

1.9 Σύστημα συναγερμού – καμερών

Τα υλικά που θα τοποθετηθούν στο σύστημα συναγερμού θα πρέπει να έχουν κατ ελάχιστον τις παρακάτω προδιαγραφές και τον αριθμό των τεμαχίων που αναφέρονται.

- Κάμερες: 10 τεμάχια από κάμερες αδιάβροχες, έγχρωμες FullHD, με υπέρυθρα powerledεως 50m, IP66
- Καταγραφικό: FullHD, σκληρός δίσκος 2TB, παρακολούθηση και καταγραφή 20fps. Η συσκευή θα έχει δυνατότητες πολυπλεξίας ή και παρακολούθηση μεμονωμένων καμερών. Δυνατότητα απομακρυσμένης παρακολούθησης μέσω ίντερνετ. Δυνατότητα σύνδεσης τουλάχιστον 10 καμερών
- Οθόνη fullHD LED 22’’
- Σκληρός δίσκος 2TB ειδικά κατασκευασμένος για DVR
- Καλώδιο UTPUTPcat 6 500μέτρα, ανθρυγρό κατάλληλο για υπόγεια ταφή
- ΚΑΛΩΔΙΟ NYΥ 3 X 2,5mm 500μέτρα ανθρυγρό κατάλληλο για υπόγεια ταφή
- Σωλήνα σπιδάλ Φ40 1000μέτρα βαρέως τύπου κατάλληλη για υπόγεια ταφή

- Κεντρική ψηφιακή μονάδα συναγερμού 8-32 ζωνών
- Διπλή φωτοηλεκτρική δέσμη. Αδιάβροχη–Εξωτερικής χρήσης κλάσης IP65 με ενσωματωμένο θερμαντικό στοιχείο και επιλογής μεταξύ 4 ψηφιακών συχνοτήτων. Θα πρέπει να περιλαμβάνει προστασία παρεμβολών με μεταλλική θωράκιση πλακέτας. Θα υπάρχει ρυθμιζόμενος χρόνος απόκρισης για παραμετροποίηση και εξάλειψη ψευδοσυναγερμών. Οριζόντια γωνία κλίσης: 90 μοίρες, Τροφοδοσία: 12-24V DC. Κάθετη γωνία κλίσης: 10 μοίρες. Εμβέλεια: 150 μέτρα.
Τροφοδοσία: 12-24V DC. Περιλαμβάνεται βάση για στήριξη σε στύλο.
- Εξωτερική αυτόνομη και αυτοπροστατευόμενη φαροσειρήνα με ακουστική ισχύς 128 Db. Θα διαθέτει μικροδιακόπτη αντισαμποτάζ, φάρο και θέση για μπαταρία για αυτονομία ακόμη και αν κοπεί το καλώδιο σύνδεσής της με την μονάδα 1 τεμάχιο.
- Εσωτερική σειρήνα 80db
- Ψηφιακό πληκτρολόγιο χειρισμού με μικρή φωτιζόμενη οθόνη και πλήκτρα, καθώς και έξυπνα πλήκτρα άμεσων λειτουργιών 1 τεμάχιο.
- GSM/Εξομοιωτής τηλεφωνικής γραμμής δικτύου GSM 1 τεμάχιο κατάλληλος για επικοινωνία με γραμμή ΟΤΕ και κάρτα 3G
- ΑΔΙΑΒΡΟΧΟ UPS-ΤΡΟΦΟΔΟΤΙΚΟ 12V-3A, 4 τεμάχια. Ξεχωριστό κύκλωμα φόρτισης μπαταρίας 12V και έως 7Ah και έλεγχο εξόδου για βραχυκύκλωμα με ασφάλεια. Προστασία σύνδεση ανάποδης πολικότητας. Δυνατότητα λειτουργίας -10 έως +40 βαθμούς Κελσίου.
- Μπαταρίες Μολύβδου 12 volt 7A
- Καλώδιο UTPUTPcat 6 500μέτρα, ανθρυγρό κατάλληλο για υπόγεια ταφή
- ΚΑΛΩΔΙΟ ΝΥΥ 3 Χ 2,5mm 500μέτρα ανθρυγρό κατάλληλο για υπόγεια ταφή
- Σωλήνα σπирάλ Φ40 1000μέτρα βαρέως τύπου κατάλληλη για υπόγεια ταφή

1.10 Υποσταθμός – Κιόσκι 500kVA

Προβλέπεται η εγκατάσταση υποσταθμού 500kVA τύπου κιόσκι το οποίο θα έχει τα παρακάτω χαρακτηριστικά:

1.10.1 Προκατασκευασμένος υπαιθριος πανελειος οικισκος 6x2,5x2,8m

Ο σκελετός της βάσης έχει υπολογισθεί να αντέχει το βάρος του εξοπλισμού. Τα τοιχώματα του οικίσκου θα είναι κατασκευασμένα από πάνελ πολυουρεθάνης πάχους 80mm ενώ η οροφή από πάνελ πολυουρεθάνης πάχους 60mm. Η εξωτερική και η εσωτερική λαμαρίνα των πάνελ είναι γαλβανισμένη πάχους 0.5mm και βαμμένη με πολυεστερική βαφή λευκής απόχρωσης. Εξωτερικά θα τοποθετηθεί κλωβός Faraday από θερμογαλβανισμένο αγωγό Φ10mm. Στο δάπεδο θα βιδωθούν φύλλα αντλιοθητικού αλουμινίου πάχους 3mm. Ο οικίσκος θα έχει μελέτη Στατικής επάρκειας.

Ο οικίσκος θα έχει τον παρακάτω εξοπλισμό:

- Τέσσερα (4) ανοίγματα για την είσοδο του αέρα τα οποία καλύπτονται εξωτερικά με περσίδες αλουμινίου διαστάσεων 400x400mm (χώρος Μ/Τ και Χ/Τ).
- Δυο (2) ανοίγματα για την είσοδο του αέρα στο χώρο Μ/Σ τα οποία καλύπτονται εξωτερικά με περσίδα αλουμινίου διαστάσεων 400x600mm (ΠxΥ) στα φύλλα της πόρτας του Μ/Σ.
- Μία (1) μονόφυλλη πόρτα από προφίλ αλουμινίου (εξωτ. διαστ. 0,9x2m, ΠxΥ) με μηχανισμό ακινητοποίησης και σχεδιοθήκη.
- Δύο (2) δίφυλλες πόρτες από προφίλ αλουμινίου (εξωτ. διαστ. 1,4x2m, ΠxΥ) με μηχανισμό ακινητοποίησης στο ανοιγομενο φύλλο και σχεδιοθήκη.

- Στο δάπεδο θα έχουν προβλεφθεί ανοίγματα για την είσοδο των καλωδίων. Χαλκό 30x3mm περιμετρικά στον κάθε χώρο και γύρω από τις πόρτες για τηγείωση του εξοπλισμού.
- Ηλεκτρολογική εγκατάσταση αποτελούμενη από φωτιστικά σώματα led 2x36W, εξωτερικές χελώνες φωτισμού (3 τεμ.), ρευματοδότες και διακόπτες φωτισμού.
- Ένα (1) ανεμιστήρα ενδεικτικού τύπου S&PHCFB/4-400 παροχής 5070m³/h στο χώρο Μ/Σ με μεταλλικό κάλυμμα εξωτερικά. Ο παραπάνω υπαίθριος Υ/Σ περιέχει τα παρακάτω:

1.10.2 Διαμερισμα μέσης τάσης

Η Μ.Τ. αποτελείται από μεταλλοενδεδυμένες (metal - enclosed) κυψέλες, σύμφωνα με το πρότυπο EN62271-200 και με τα παρακάτω ηλεκτρικά χαρακτηριστικά:

ΗΛΕΚΤΡΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Ονομαστική τάση:	24	kV
Κρουστική τάση δοκιμής:	125	kV
Τάση Βιομηχανικής συχνότητας	50	kV
Ονομαστική ένταση:	630	A
Ένταση βραχυκύκλωσης:	16Ka	
Ονομαστική ένταση κορυφής:	40Ka	
Συχνότητα:	50/60	Hz

ΔΟΚΙΜΕΣ

Οι πίνακες Μέσης Τάσης, θα έχουν υποστεί με απόλυτη επιτυχία Δοκιμές Τύπου και διαθέτουν όλα τα απαραίτητα πιστοποιητικά. Επίσης οι πίνακες Μέσης Τάσης θα υποβληθούν σε Δοκιμές Σειράς σύμφωνα με το πρότυπο EN 62271-200 που αφορά σε σύνολα διατάξεων διακοπής και ελέγχου Μέσης Τάσης. Η κατασκευή των πινάκων είναι από χαλυβδόελασμα DKP πάχους 2mm και είναι πλήρως τυποποιημένοι και επεκτάσιμοι.

Χρησιμοποιούνται τα παρακάτω είδη κυψελών που περιέχουν ως ακολούθως:

Κυψέλη Εισόδου με διακόπτη: 500x1070x1700 (ΠxΒxΥmm)

- Διακόπτης φορτίου SF-6, με γειωτή
- Σετ χωρητικών καταμεριστών.
- 3 ΜΣ έντασης
- Τρία Αλεξικέραυνα.

Κυψέλη μετρήσεων με ασφαλειοδιακόπτη :500x1070x1700 (ΠxΒxΥmm) τύπος: SFV

- Ασφαλειο-Διακόπτης φορτίου SF-6, με γειωτή
- Σετ χωρητικών καταμεριστών.
- 3 ΜΣ τάσης
- Πολύοργανο M2M

Κυψέλη ΑΔΙ με reclosing & ηλεκτρονόμο δευτερογενούς προστασίας: 750x1070x1700(ΠxΒxΥmm) τύπος: SBC-seram 40

- Διακόπτης φορτίου SF-6.
- ΑΔΙ ενδεικτικού τύπου HD4 με κινητήρα και πηνίο ζεύξης
- Πηνίο εργασίας, βοηθητικές επαφές και γειωτής.
- Σετ χωρητικών καταμεριστών
- Πίνακας αυτοματισμού και επιτήρησης Σταθμού, ηλεκτρονόμος δευτερογενούς προστασίας

1.10.3 Μετασχηματιστής

Μετασχηματιστής ισχύος 500 KVA, 20/0.4KV, ΕΛΑΙΟΥ ερμητικά κλειστός με όργανο, DGPT2, με Α΄ βαθμίδα για συναγερμό και Β΄ βαθμίδα αφόπλιση.

1.10.4 Διαμερισμα χαμηλης τάσης

Ο Γενικός Πίνακας 630Α αποτελείται από μεταλλικά τυποποιημένα πεδία τύπου “modul”, κατασκευασμένα από χαλυβδοέλασμα DKP2mm, βαμμένο ηλεκτροστατικά. Για την απομόνωση του εξοπλισμού στο εσωτερικό των πινάκων χρησιμοποιούνται επικαλυπτικές μετωπικές μεταλλικές πλάκες. Οι Πίνακες Χαμηλής Τάσης, ειδικότερα, κατασκευάζονται και ελέγχονται σύμφωνα με το Ευρωπαϊκό Πρότυπο EN 61439-2 και συνοδεύονται από κατασκευαστικά (as-built) ηλεκτρολογικά σχέδια σε περιβάλλον CAD, δηλώσεις συμμόρφωσης CE, όπως επίσης και πιστοποιητικά δοκιμών σειράς. Ο Γενικός πίνακας χαμηλής τάσης περιέχει τα παρακάτω κυρίως υλικά και αναλυτικότερα φαίνεται στα σχέδια που περιέχονται στην τεχνική περιγραφή:

A/a	Περιγραφή	Τεμάχια
1	Αυτόματος διακόπτης ισχύος 630Α με πηνίο εργασίας	1
2	Ενδεικτικές λυχνίες	3
3	Αναχωρήσεις ΑΔΙ 80Α	8
4	Αντικεραυνικό T1+2/100KA	1
5	Το κύκλωμα προστασίας του Μ/Σ (ηχητικό & οπτικό alarm), από πιθανή αύξηση της θερμοκρασίας του.	1
6	Υλικά για τον φωτισμό του κιοσκίου και την προστασία του αξονικού εξαεριστήρα.	1
7	Αναχώρηση 32Α για πίνακα ιδιοκαταναλώσεων	1

1.11 Σωλήνες – σπιραλ - φρεάτια

1.11.1 Εύκαμπτοι Πλαστικοί Ηλεκτρικοί Σωλήνες ΒΑΡΕΩΣ ΤΥΠΟΥ

Οι πλαστικοί σωλήνες σπιράλ θα είναι από σκληρό πλαστικό, θα είναι κατάλληλοι για εγκατάσταση επί του εδάφους με αντιτρωκτικές ιδιότητες και θα χαρακτηρίζονται από ιδιαίτερη ανθεκτικότητα και αντοχή σε εξωτερικές μηχανικές καταπονήσεις. Οι σωλήνες των καλωδίων όπως και τα εξαρτήματά τους θα πρέπει να είναι κατασκευασμένοι και πιστοποιημένοι σύμφωνα με το πρότυπο EN 61386 και ειδικότερα με τις προδιαγραφές των σωλήνων βαρέως τύπου. Θα περιλαμβάνουν όλα τα σχετικά παρεπόμενα για την στήριξη, επέκταση και τερματισμό τους.

1.11.2 Χρησιμοποίηση σωλήνων

Ο τρόπος εγκατάστασης και οι χώροι στους οποίους χρησιμοποιείται κάθε τύπος σωλήνα θα είναι σύμφωνος με τον κανονισμό ΕΛΟΤ HD 384.

2. ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΙΣΧΥΟΣ ΚΟΛΥΜΒΗΤΗΡΙΟΥ

2.1 Γενικά

Ο πίνακας τοπικής αντιστάθμισης που θα τοποθετηθεί θα περιέχει συστοιχίες πυκνωτών συνολικής ισχύος kVAr. Ο πίνακας θα είναι τύπου μεταλλικός κατάλληλος για τοποθέτηση πυκνωτών ενώ στην πόρτα του θα διαθέτει ενσωματωμένη την οθόνη ρύθμισης του συντελεστή ισχύος.

2.2 Πυκνωτές

Οι πυκνωτές θα είναι κατασκευασμένοι σύμφωνα με τα πρότυπα, IEC 831-1/96, IEC 831-2/95, EN 60831-1+2/96, VDE 560-46+47 3/97. Η θερμοκρασία περιβάλλοντος στην οποία μπορούν να λειτουργούν είναι -40°C έως $+55^{\circ}\text{C}$. Η ωφέλιμη διάρκεια ζωής τους είναι 115.000 h. Οι πυκνωτές θα είναι εσωτερικά συνδεδεμένοι σε τρίγωνο και θα φέρουν στο επάνω μέρος τους σημεία ασφαλούς σύνδεσης με το υπόλοιπο κύκλωμα.

Τεχνικά χαρακτηριστικά

V_{\max}	$V_N + 10\%$ (έως 8 ώρες ημερησίως) / $V_N + 15\%$ (έως 30' ημερησίως) / $V_N + 30\%$ (έως 1')
I_{\max}	$1,3 * I_N$
I_s	$200 * I_N$
Διηλεκτρικές Απώλειες	$<0,25 \text{ W/kVAr}$
Ανοχή χωρητικότητας	$\pm 5\%$
VTT τεστ τάσης, ακροδέκτη/ακροδέκτη	$2.15 * V_{N1}, \text{ AC}, 10 \text{ s}$
VTT τεστ τάσης, ακροδέκτη/θήκη	Έως $V_N < 660 \text{ V}$: $3000 \text{ Vac}, 10 \text{ s}$, πάνω από $V_N = 660 \text{ V}$: $6000 \text{ Vac}, 10 \text{ s}$
Χρόνος ζωής	115.000 h
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	$-40\%/D$, max 55°C , μερικές φορές και μεγαλύτερη με εξαναγκασμένη ψύξη
Ψύξη	Φυσική ή εξαναγκασμένη
Υγρασία	Max 95%
Υψόμετρο	4000 m πάνω από την επιφάνεια της θάλασσας
Αντιστάσεις εκφόρτισης	Περιλαμβάνεται μονάδα εκφόρτισης
Προστασία	IP 20, προαιρετικά και με κάλυμμα για IP54
Διηλεκτρικό	Φιλμ πολυπροπυλενίου
Πιστοποιητικό	cUL file # E96954
Standards	IEC 831-1/96, IEC 831-2/95, EN 60831-1+2/96, VDE 560-46+47 3/95

2.3 Ρυθμιστής αέργου ισχύος

Προγραμματιζόμενος ρυθμιστής αέργου ισχύος για αυτόματες συστοιχίες πυκνωτών. Διαθέτει οθόνη γραφικών με πολλαπλές δυνατότητες μέτρησης και καθορισμού των ορίων ασφαλούς λειτουργίας (σε περιπτώσεις υπέρτασης, υπότασης, αρμονικής παραμόρφωσης, κλπ). Δυνατότητα ελέγχου μέχρι και 6 βαθμίδων.

Ρυθμιστής βημάτων τριφασικών πυκνωτών αντιστάθμισης αέργου ισχύος.

Τεχνικά χαρακτηριστικά

Standards	EN 50081-1; EN 50082-2; EN 61000-4-7; EN 61010-1 ; DIN-VDE 0160
V _N (μετρούμενη τάση) (V)	230...690V ± 15% 50/60 Hz
V _N (τάση λειτουργίας) (U)	230V ± 15% 50/60 Hz
P (VA)	2.6 VA
Μετασηματιστής ρεύματος	.../1 Αή .../5 A max 6A (10.5A)
Επαφή ρελαί (V)	250 VAC / 30 V DC
(6 βήματα + alarm) (A)	5 A
I _{max} (A)	Max 8 A
Διάρκεια ζωής ρελαί T _{DB(CO)} (h)	≥ 10 ⁸ για I ≤ 0.6A
Προστασία σε βραχυκύκλωμα I _{sc} (A)	6 A, ασφάλεια ταχείας τήξεως
Ανταπόκριση ανοίγματος (s)	3...99 s, standard= 3 s
Ανταπόκριση κλεισίματος (s)	5...99 s, standard= 30 s
Γρήγορη αλλαγή φορτίου (s)	Υστέρηση 4 φορές την καθορισμένη τιμή για αλλαγή
Χρόνος εκφόρτισης	5...99 s, standard= 30 s
Θερμοκρασία περιβάλλοντος (°C)	-25 °C έως +55 °C
Θερμοκρασία αποθήκευσης T _{st} (°C)	-25 °C έως +75 °C
Σχετική Υγρασία (%)	40 έως 95%
Προστασία	IP 54, ακροδέκτες IP 20/II (πλήρως μονωμένοι)
Ακροδέκτες (mm ²)	
Διαστάσεις (mm)	144X144X70 mm
Βάρος	785 g
Εύρος cosφ	0.8 χωρίς αντιστάθμιση έως 0.98 με πυκνωτές αντιστάθμισης, ακροδέκτες 16/17
Cosφ ₁	Ανοικτή επαφή = Cosφ ₁
Cosφ ₂	Κλειστή επαφή = Cosφ ₂
Ενδείξεις σφάλματος (V)	NC, 250 Vac/50 Hz, 5 A, 30 Vdc
Ακρίβεια ενδείξεων	V<1.5% / P, Q, I<3 / I, cosφ < ± 0.01
Αποθήκευση δεδομένων	Τα δεδομένα αποθηκεύονται

3. ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΕΣ ΕΞΑΕΡΙΣΜΟΥ

Οι ανεμιστήρες εξαερισμού θα είναι αξονικού τύπου και θα έχουν και εξωτερικές περσίδες οι οποίες όταν δεν θα λειτουργούν θα κλείνουν για να μειώνονται οι απώλειες θερμότητας. Η θερμοκρασία λειτουργίας τους θα πρέπει να είναι από τους -30 έως και 50C. Η ελάχιστη ικανότητα παροχής αέρα πρέπει να είναι 6800m³/h. Παρακάτω παρατίθεται τεχνικό φυλλάδιο αξονικού ανεμιστήρα ενδεικτικού τύπου παροχής 7650m³/h.

4. ΣΥΣΤΗΜΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ (Building Energy Management System – BEMS)

4.1 Θερμιδομετρητής υπερήχων, θέρμανσης

4.1.1 Θερμιδομετρητής (έως DN 100)

Για τη λήψη των θερμικών μετρήσεων, θα τοποθετηθούν θερμιδομετρητές τεχνολογίας υπερήχων θέρμανσης, υψηλής ακρίβειας, με αντοχή σε φθορά, και σταθερότητα μέτρησης σε βάθος χρόνου. Στην λειτουργία κάθε θερμιδομετρητή προβλέπεται η συλλογή δεδομένων σχετικά με την τρέχουσα τιμή κατανάλωσης ενέργειας, την παροχή, τιμή των θερμοκρασιών προσαγωγής/επιστροφής, και μηνύματα σφαλμάτων. Η θέση εγκατάστασης του θερμιδομετρητή είναι η επιστροφή

Η μονάδα υπολογισμού θα φέρει αισθητήρια τύπου PT500. Η επικοινωνία κάθε θερμιδομετρητή με τον ελεγκτή του συστήματος θα υλοποιείται μέσω πρωτοκόλλου M-Bus, με την τοποθέτηση κατάλληλης κάρτας επικοινωνίας. Η μονάδα υπολογισμού θα έχει την δυνατότητα να φέρει έως και 2 κάρτες επικοινωνίας. Η τροφοδοσία της μονάδας υπολογισμού θα είναι 230V. Η μονάδα υπολογισμού μπορεί να αποσπαστεί (μήκος καλωδίου ανάλογο της διατομής). Η μονάδα υπολογισμού του θερμιδομετρητή διαθέτει οθόνη LCD για πληροφόρηση του χρήστη σχετικά με την καταναλισκόμενη ενέργεια.

Ο θερμιδομετρητής θα είναι πιστοποιημένος για την ακρίβεια μέτρησης κατά MIDclass 2 για τη θέρμανση.

Διατομή:	G 1"
Σύνδεση:	Εξωτερικό Σπείρωμα
Ονομαστική παροχή:	2,50m ³ /h
Ονομαστική πίεση:	PN16
Θέση εγκατάστασης:	Επιστροφή
Τύπος μονάδας υπολογισμού:	Αποσπώμενη μονάδα με καλώδιο ελέγχου 1,5 m

Το καλώδιο ελέγχου δεν μπορεί να αφαιρεθεί.

Μέγιστη θερμοκρασία νερού > 90 °C

Αισθητήριο θερμοκρασίας:	Pt500
--------------------------	-------

M10x1 mm, μήκος αισθητηρίου 27,5 mm

Μήκος καλωδίου 1,5 m

Τοποθέτηση αισθητήρα: Ο αισθητήρας επιστροφής είναι ενσωματωμένος στη μονάδα μέτρησης όγκου

Μονάδα μέτρησης ενέργειας:	KWh
----------------------------	-----

Διατομή:	DN50 / DN65 / DN80 / DN100
Σύνδεση:	Φλάντζα
Ονομαστική παροχή:	15,00m ³ /h / 25,00m ³ /h / 40,00m ³ /h / 60,00m ³ /h
Ονομαστική πίεση:	PN25
Θέση εγκατάστασης:	Επιστροφή
Τύπος μονάδας υπολογισμού:	Αποσπώμενη μονάδα με καλώδιο ελέγχου 3 m
	Το καλώδιο ελέγχου δεν μπορεί να αφαιρεθεί.
	Μέγιστη θερμοκρασία νερού > 90 °C

Αισθητήριο θερμοκρασίας:	Pt500
--------------------------	-------

∅ 6 mm, μήκος 100mm (DN50 & DN65) ή 150 mm (DN80 & DN100)

Μήκος καλωδίου 5 m

Τοποθέτηση αισθητήρα: Ο αισθητήρας επιστροφής δεν είναι ενσωματωμένος στη μονάδα μέτρησης όγκου

Μονάδα μέτρησης ενέργειας: MWh

Κάρτα τροφοδοσίας θερμοδομετρητή 230V

Τροφοδοσία AC 230 V, μήκος καλωδίου 1.5 m. Τοποθέτηση εντός της μονάδας υπολογισμού του Θερμιδομετρητή.

4.1.2 Κάρτα επικοινωνίας θερμοδομετρητή M-Bus

Μονάδα M-bus κατά EN 13757 και DIN 1434-3 για μετρητές ενέργειας θέρμανσης, έκδοση υλικολογισμικού τέταρτης γενιάς, 5.15 ή ανώτερη. Τοποθετείται στην αντίστοιχη υποδοχή στη μονάδα υπολογισμού του θερμοδομετρητή.

4.1.3 Προσαρμογέας αισθητηρίου M10x1 mm

Προσαρμογέας ορειχάλκινος G ½ B" με οπή σπειρώματος για αισθητήριο DS M10x1 mm, περιλαμβάνει δακτύλιο στεγανοποίησης.

4.1.4 Κυάθιο αισθητηρίου 100mm

Κυάθιο G ½ B", υψηλής ποιότητας χάλυβα με οπή αισθητηρίου G ¼", μήκος = 100 mm, συμπεριλαμβάνονται παρεμβύσματα G ½" από χαλκό.

4.1.5 Κυάθιο αισθητηρίου 150mm

Κυάθιο G ½ B", υψηλής ποιότητας χάλυβα με οπή αισθητηρίου G ¼", μήκος = 150 mm, συμπεριλαμβάνονται παρεμβύσματα G ½" από χαλκό.

4.2 Εμβαπτιζόμενος Μεταδότης Υδροστατικής Πίεσης

Ο μεταδότης υδροστατικής πίεσης θα έχει ένα ενσωματωμένο κεραμικό αισθητήριο που θα είναι εξοπλισμένο με γέφυρα αντιστάσεων Wheatstone. Ο μεταδότης θα έχει ένα ηλεκτρονικό κύκλωμα το οποίο θα είναι μαζί με τον αισθητήρα και θα περικλείεται από περίβλημα ανοξείδωτου χάλυβα. Επιπρόσθετα, το καλώδιο σύνδεσης θα περιέχει ένα καλώδιο εξαερισμού το οποίο θα έχει στην μία άκρη του φίλτρο υγρασίας για την αποφυγή δημιουργίας συμπυκνωμάτων.

Το διάφραγμα θα προστατεύεται από εξωτερικές επιρροές με ένα προστατευτικό καπάκι, αλλά θα είναι εκτεθειμένο στην υδροστατική πίεση η οποία είναι ανάλογη με το βάθος εμβάπτισης. Η υδροστατική πίεση συγκρίνεται με την ατμοσφαιρική πίεση η οποία υπολογίζεται από τον σωλήνα εξαερισμού που υπάρχει στο καλώδιο σύνδεσης.

Το υλικό του αισθητηρίου θα είναι ανοξείδωτος χάλυβας SST 316L/1.4404, ενώ το διάφραγμα θα είναι από κεραμικό Al₂O₃ – 96%. Η τάση εξόδου από την κυψέλη μέτρησης εφαρμόζεται στο ηλεκτρονικό κύκλωμα, όπου και μετατρέπεται σε ρεύμα εξόδου 4 έως 20 mA.

Το καλώδιο του αισθητήρα θα από PE-HD και θα είναι συνδεδεμένο σε ειδικό κυτίο διασύνδεσης η εγκατάσταση του οποίου πρέπει να γίνεται κοντά στο σημείο μέτρησης.

Τον μετρητή θα συνοδεύει ειδικό τεμάχιο που χρησιμοποιείται για την τοποθέτηση (κρέμασμα) του καλωδίου.

Το ρεύμα εξόδου θα είναι γραμμικά ανάλογο της υδροστατικής πίεσης που ασκείται στο διάφραγμα του αισθητηρίου.

Η τροφοδοσία του αισθητηρίου θα είναι από 10 έως 32 VDC, η θερμοκρασία λειτουργίας του από – 10 έως 80 βαθμούς Κελσίου και ο βαθμός προστασίας του IP68.

Η ακρίβεια μέτρησης θα είναι τουλάχιστον 0,3% της μέγιστης τιμής μέτρησης, ενώ η θερμοκρασία περιβάλλοντος δεν θα επηρεάζει την μέτρηση περισσότερο από 0,3%/10 K της μέγιστης τιμής μέτρησης. Αντίστοιχα, η σταθερότητα σε σχέση με τον χρόνο θα είναι τουλάχιστον 0,25% της μέγιστης τιμής μέτρησης/έτος.

Τέλος ο μεταδότης θα έχει ηλεκτρομαγνητική συμβατότητα σύμφωνα με το πρότυπο EN 61326-1/-2/-3 και διαθέτει τα πιστοποιητικά συμμόρφωσης CE.

Για μέτρηση στάθμης πετρελαίου απαιτείται αντιαεκρηκτική προστασία ATEX .

4.3 Πολυόργανα μέτρησης ηλεκτρικών μεγεθών

4.3.1 CBM για μέτρηση στα επιμέρους φορτία

Αναλυτής ενέργειας για τοποθέτηση σε ράγα

Τεσσάρων αγωγών για τοποθέτηση σε πεδία χαμηλής τάσης σύμφωνα με το DIN 43871:1992.

Για μέτρηση ενός τριφασικού ή τριών μονοφασικών κυκλωμάτων

Είσοδοι:

- 3 (τρεις) είσοδοι ρεύματος μέσω μετασχηματιστών .../1A και προς ...5/A
- 3 (τρεις) είσοδοι τάσης (300V CATIII)

Με εσωτερική μνήμη τουλάχιστον 4MB

Να διαθέτει ενσωματωμένο ρολόι και μπαταρία.

Να μην διαθέτει εξωτερική τροφοδοσία αλλά να τροφοδοτείται από την φασική τάση της εισόδου

Πρωτόκολλο επικοινωνίας: Modbus RTU/slave (RS485 interface)

Μετρούμενη τάση: L-N = 80 - 277V AC, L-L = 80 .. 480V AC

Ακρίβεια μέτρησης: Τάση 0,2 % Ρεύμα: 0,5%, real energy class 0.5S (kWh)

Να διαθέτει τουλάχιστον τα παρακάτω χαρακτηριστικά μέτρησης:

- Αυτόματη προσαρμογή στην συχνότητα του δικτύου 45 Hz .. 65 Hz
- Συχνότητα δειγματοληψίας(sampling rate): 5,5kHz
- Συνεχής μέτρηση και υπολογισμός των παρακάτω μεγεθών:

- Τάση L-N
- Τάση L-L
- Συχνότητα
- Ρεύμα L1 .. L3
- Ισχύ ανά φάση και συνολική (ενεργή, άεργη, φαινόμενη, άεργη αρμονικών)
- Συντελεστής ισχύος PF ανά φάση και συνολικός
- Ενέργεια
- Αρμονικές τάσης και έντασης έως την 25η
- THD % για τάση και ένταση

Εσωτερική μνήμη:

Να υπάρχει δυνατότητα καταγραφής όλων ή μέρος των ηλεκτρικών μεγεθών που θα ορίζεται από τον χρήστη

Να υπάρχει η δυνατότητα καταγραφής της ελάχιστης, μέγιστης και μέσης τιμής σε χρονικά διαστήματα που θα επιλέγει ο χρήστης.

4.3.2 μέτρηση στις αφίξεις των τριών μετασχηματιστών

Αναλυτής ενέργειας & ποιότητας ισχύος για τοποθέτηση σε ράγα με τοπικό ενδεικτικό

Για μέτρηση ενός τριφασικού ή τεσσάρων μονοφασικών κυκλωμάτων

Είσοδοι:

- 4 (τέσσερις) είσοδοι ρεύματος μέσω μετασχηματιστών .../1A και προς ...5/A
- 4 (τέσσερις) είσοδοι τάσης (300V CAT III) – 4η είσοδος για μέτρηση της γείωσης
- 1 (μία) είσοδος για αισθητήριο θερμοκρασίας

Με εσωτερική μνήμη τουλάχιστον 126MB flash memory

Να διαθέτει ενσωματωμένο ρολόι και μπαταρία.

Τροφοδοσία: 95...240VAC, 135...340VDC

Πρωτόκολλα και θύρες επικοινωνίας:

- RS485, Protocol: Modbus RTU/Slave
- RS232, Protocol: Modbus RTU/Slave
- Ethernet 10/100 TBase Modbus RTU Master/Slave, Modbus-Gateway
- Modbus TCP/IP, Modbus over TCP/IP, HTTP, SMTP, SNMP, SNTP, TFTP, FTP, DHCP

Ενσωματωμένο webserver για απομακρυσμένη πρόσβαση και διαγνωστικά

Να διαθέτει τουλάχιστον 2 ψηφιακές εισόδους και 2 ψηφιακές εξόδους

Μέγιστη μετρούμενη τάση: L-N = 277 AC, L-L = 480VAC

Ακρίβεια μέτρησης: Τάση 0,2 % Ρεύμα: 0,2%, realenergyclass 0.5S (kWh), ισχύς: 0,4%

Να διαθέτει τουλάχιστον τα παρακάτω χαρακτηριστικά μέτρησης:

- Αυτόματη προσαρμογή στην συχνότητα του δικτύου 45 Hz .. 65 Hz
- Συχνότητα δειγματοληψίας(samplingrate): 20kHz
- Συνεχής μέτρηση και υπολογισμός των παρακάτω μεγεθών:
 - Τάση L-N
 - Τάση L-L
 - Συχνότητα
 - Ρεύμα L1 .. L4
 - Ισχύ ανά φάση και συνολική (ενεργή, άεργη, φαινόμενη, άεργη αρμονικών)
 - Συντελεστής ισχύος PF ανά φάση και συνολικός
 - Ενέργεια
 - Αρμονικές τάσης και έντασης έως την 40η
 - THD % για τάση και ένταση
 - Πτώση τάσης σε χρονικό διάστημα τουλάχιστον 20ms
 - Μεταβατικά φαινόμενα (transients) σε χρονικό διάστημα τουλάχιστον 50μs

Εσωτερική μνήμη:

Να υπάρχει δυνατότητα καταγραφής όλων ή μέρος των ηλεκτρικών μεγεθών που θα ορίζεται από τον χρήστη

Να υπάρχει η δυνατότητα καταγραφής της ελάχιστης, μέγιστης και μέσης τιμής σε χρονικά διαστήματα που θα επιλέγει ο χρήστης.

Το όργανο πρέπει να πληροί τις παρακάτω ευρωπαϊκές οδηγίες και κανονισμούς EC DIRECTIVES

2004/108/EG Electromagnetic compatibility of electrical equipment.

2006/95/EG Electrical equipment for use within certain voltage limits.

Considered standards:

Noise immunity

IEC/EN 61326-1:2013 Class A: Industrial environment

IEC/EN 61000-4-2:2009 Electrostatic discharge

IEC/EN 61000-4-3:2011 Electromagnetic RF Field 80-2700MHz

IEC/EN 61000-4-4:2013 Burst

IEC/EN 61000-4-5:2007 Surge

IEC/EN 61000-4-6:2009 Conducted disturbances 0.15-80MHz

IEC/EN 61000-4-8:2010 Power frequency magnetic field

IEC/EN 61000-4-11:2005 Voltage dips, short interrupts and voltage variations

Noise emission

IEC/EN 61326-1:2013 Class B: Residential environment

IEC/CISPR11/EN 55011:2011 Radio disturbance field strength 30-1000MHz

IEC/CISPR11/EN 55011:2011 Radio disturbance voltage 0.15-30MHz

Equipment safety

IEC/EN 61010-1:2011 Safety requirements for electrical equipment for Measurement, control and laboratory use – Part 1: General requirements

IEC/EN 61010-2-030:2011 Particular requirements for testing and measuring circuits

4.3.3 Μετασηματιστές ρεύματος

Για τι μπάρες χαλκού Rogowski current transformer + transducer

Για όλα τα υπόλοιπα φορτία μετασηματιστής ρεύματος κλειστού τύπου

Δευτερεύων κύκλωμα: 5A

CLASS 1

5. ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΧΩΡΩΝ ΚΑΙ ΔΕΞΑΜΕΝΩΝ

5.1 Ηλεκτρολογικά

5.1.1 Γενικός Ηλεκτρολογικός Πίνακας

Το πεδίο κατασκευάζεται από χαλυβδοέλασμα DKP πάχους 2mm και είναι πλήρως τυποποιημένο τύπου “module” και αποτελείται από τμήματα πλήρως κατεργασμένα και διαμορφωμένα προ της βαφής τους. Μετά την βαφή δεν πραγματοποιείται καμία κατεργασία στα τμήματα του πεδίου και η συναρμολόγηση του γίνεται με τη χρήση κοχλιών και περικοχλίων, όχι ηλεκτροκόλλησης. Με αυτόν τον τρόπο η συναρμολόγηση και αποσυναρμολόγηση του πεδίου είναι πολύ εύκολη, δεν αλλοιώνει καθόλου την επιφάνεια των μερών του και επιτυγχάνεται επεκτασιμότητά του προς τις 2 κατευθύνσεις.

Το πεδίο αποτελείται από ένα μεταλλικό τυποποιημένο πλαίσιο. Τα πλαϊνά τμήματα του πλαισίου διαθέτουν τυποποιημένες οπές σχήματος οβάλ έτσι ώστε να υπάρχει ευχέρεια στην εύκολη τοποθέτηση, αποσυναρμολόγηση κι ευθυγράμμιση όλων των εξαρτημάτων και ηλεκτρολογικών υλικών που τοποθετούνται στο εσωτερικό του. Τα πλαϊνά και πάνω καλύμματα του πεδίου είναι προτρυπημένα και τοποθετούνται με τη χρήση κοχλιών και περικοχλίων.

Επιπλέον, χρησιμοποιούνται μεταλλικά εξαρτήματα για τη στήριξη των ηλεκτρολογικών υλικών και των καλωδίων εισόδου ή αναχώρησης εντός του πεδίου. Είναι τυποποιημένα, διαμορφωμένα και προτρυπημένα. Στη συνέχεια, επιψευδαργυρώνονται με επιφάνεια 672 πάχους 8μm κατά DIN 5961.

Όλοι οι κοχλίες και τα περικόχλια που χρησιμοποιούνται για τη στήριξη των εξωτερικών καλυμμάτων και στο εσωτερικό του πεδίου είναι γαλβανισμένοι κι επιπλέον υφίστανται την προηγούμενη διαδικασία επιψευδαργύρωσης που περιγράφηκε.

Οι μεντεσέδες θα είναι κατά DIN7349, τηλεσκοπικοί, ανοδούμενοι, με τρία σημεία στήριξης, ενώ η κατεργασία τους δεν γίνεται από ρεβόλβερ. Κατασκευάζονται από μασίφ σίδηρο και είναι γαλβανισμένοι ηλεκτροστατικά. Οι πύροι κατασκευάζονται από μπρούντζο και είναι χρωμιωμένοι. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους εγγυώνται σωστή μακροχρόνια λειτουργία, αντοχή, ασφάλεια και πλήρη απουσία θορύβου ή τριγμών.

Όλοι οι χειρισμοί του πεδίου πραγματοποιούνται από το εμπρός μέρος του ενώ δίνεται η δυνατότητα πρόσβασης και από το πίσω μέρος (κάλυμμα με μεντεσέδες).

Οι διακόπτες καλύπτονται με μεταλλικά επικαλυπτικά φύλλα χαλυβδοελάσματος αφήνοντας μόνο τα χειριστήρια τους ορατά. Έτσι επιτυγχάνεται απόλυτη ασφάλεια χειρισμών, αποκλείοντας την επαφή του χειριστή με οποιοδήποτε, υπό τάση μέρος του πεδίου.

Στην πρόσοψη του πεδίου τοποθετούνται ευδιάκριτες πινακίδες κινδύνου παρουσίας τάσης 400V.

Στην οροφή του πεδίου τοποθετούνται μεταλλικοί κρίκοι ανέλκυσης για την εύκολη μετακίνησή του. Κάθε πεδίο μπορεί να μεταφέρεται ανεξάρτητα και να επιτυγχάνεται ευελιξία κι επεκτασιμότητα. Τα πεδία διαθέτουν κατάλληλα σημεία μηχανικής διασύνδεσης και διασύνδεσης των ζυγών χαλκού (Cu) ώστε να συνδέονται με άλλα πεδία εύκολα και με ασφάλεια.

ΗΛΕΚΤΡΟΣΤΑΤΙΚΗ ΒΑΦΗ

- Τα τμήματα του μεταλλικού πλαισίου του πεδίου και τα εξωτερικά του καλύμματα ακολουθούν την εξής διαδικασία ηλεκτροστατικής βαφής:
- Προεργασία: Απολάδωση και φωσφάτωση με 2πλό ψεκασμό, πλύση και στέγνωμα για να επιτευχθεί η καλύτερη πρόσφυση του χρώματος και η αποφυγή της οξειδωσης.
- Βαφή: Ψεκασμός με πολυεστερική πούδρα (κονίαμα) ρητίνης μίγματος “epoxy polyester” φορτισμένη θετικά, ενώ το μέταλλο φορτίζεται αρνητικά.
- Πολυμερισμός: Εισάγεται σε θερμοκρασία 200οC για να πολυμεριστεί η πούδρα και να επιτευχθεί καλύτερη πρόσφυση.
- Το τελικό πάχος της βαφής είναι 70-100μm και το χρώμα είναι τύπου RAL7035 (γκρι).
- Ποιοτικός έλεγχος: Πάχους ηλεκτροστατικής βαφής (50-100 μικρά) με ηλεκτρονικό μικρόμετρο.
- Ο ηλεκτρικός πίνακας τύπου πεδίων συνοδεύεται από πλήρη ηλεκτρολογικά σχέδια των ηλεκτρικών κυκλωμάτων του καθώς και κατασκευαστικά σχέδια με τις διαστάσεις και τη μορφή της πρόσοψης (layout). Όλα τα σχέδια δημιουργούνται σε ηλεκτρονικό υπολογιστή με σύστημα CAD.

5.1.2 Καλώδια

Οι συνδέσεις Χαμηλής ac Τάσης στην κεντρική παροχή του κολυμβητηρίου και στις επι μέρους παροχές των αντλιών θερμότητας θα γίνουν μέσω πολυπολικών καλωδίων Χ.Τ. J1VV-R, 600/1000 V (IEC 502, VDE- 0271, ΕΛΟΤ 843), κατάλληλης διατομής ώστε οι απώλειες ισχύος να είναι εντός των επιθυμητών ορίων.

5.1.3 Αμμος

Η άμμος μέσα στην οποία θα τοποθετηθούν τα καλώδια της κεντρικής παροχής του κολυμβητηρίου θα είναι ψιλή ποταμίσια και χωρίς διαβρωτικά υλικά.

5.1.4 Σπιράλ

Οι πλαστικοί σωλήνες σπιράλ θα είναι από σκληρό πλαστικό, θα είναι κατάλληλοι για εγκατάσταση επί του εδάφους με αντιπρωκτικές ιδιότητες και θα χαρακτηρίζονται από ιδιαίτερη ανθεκτικότητα και αντοχή σε εξωτερικές μηχανικές καταπονήσεις. Οι σωλήνες των καλωδίων όπως και τα εξαρτήματά τους θα πρέπει να είναι κατασκευασμένοι και πιστοποιημένοι σύμφωνα με το πρότυπο EN 61386 και ειδικότερα με τις προδιαγραφές των σωλήνων βαρέως τύπου. Θα περιλαμβάνουν όλα τα σχετικά παρεπόμενα για την στήριξη, επέκταση και τερματισμό τους.

5.1.5 Σχάρες όδευσης καλωδίων

Οι σχάρες θα είναι μεταλλικές και θα αναρτηθούν, στους βοηθητικούς χώρους, εντός της ψευδοροφής σε απόσταση τουλάχιστον 30cm από την οροφή. Επίσης οι σχάρες θα χρησιμοποιηθούν εντός του κυρίως χώρου του μηχανοστασίου: για την όδευση των κυκλωμάτων περιμετρικά του χώρου εργασίας σε υπερυψωμένη θέση και εντός των υπογείων καναλιών για την τροφοδότηση των κύριων σταθερών φορτίων. Οι σχάρες θα χρησιμοποιηθούν για την όδευση πολλαπλών κυκλωμάτων καλωδίων. Θα είναι διάτρητες για την εξασφάλιση σωστού εξαερισμού.

Τα υλικά που είναι αποδεκτά για την κατασκευή εσχάρων - σκαλών για την εγκατάσταση ηλεκτρικών καλωδίων, θα πρέπει να προέρχονται από βιομηχανικές μονάδες που εφαρμόζουν παραγωγική διαδικασία πιστοποιημένη κατά ISO 9000:2000 από διαπιστευμένο φορέα υλοποίησης.

Τα ενσωματούμενα υλικά στην εγκατάσταση πρέπει να πληρούν τις προϋποθέσεις που αναφέρονται στα ακόλουθα πρότυπα:

- ΕΛΟΤ HD 384-04 Απαιτήσεις για ηλεκτρικές εγκαταστάσεις.
- ΕΛΟΤ EN ISO 1461-99 Επικαλύψεις με γαλβανισμό εν θερμώ ετοιμών προϊόντων από σίδηρο και χάλυβα - Προδιαγραφές και μέθοδοι δοκιμών.
- ΕΛΟΤ EN ISO 1460-95 Μεταλλικές επιστρώσεις - Επιστρώσεις με θερμή εμβάπτιση σε σιδηρούχα υλικά - Σταθμικός προσδιορισμός της μάζας ανά μονάδα επιφάνειας.
- ΕΛΟΤ EN 10152 E2 -03 Πλατέα προϊόντα χάλυβα ψυχρής έλασης επιψευδαργυρωμένα με ηλεκτρόλυση για ψυχρή διαμόρφωση - Τεχνικοί όροι παράδοσης.
- ΕΛΟΤ EN 12329-00 Προστασία των μετάλλων από διάβρωση – Ηλεκτρολυτική επιψευδαργύρωση σιδήρου ή χάλυβα με επιπρόσθετη κατεργασία.
- ΕΛΟΤ EN 1403-98 Προστασία των μετάλλων από διάβρωση - Ηλεκτρολυτικές επικαλύψεις - Μέθοδος καθορισμού γενικών απαιτήσεων.

Τα προσκομιζόμενα υλικά θα φέρουν υποχρεωτικώς σήμανση CE της Ευρωπαϊκής Ένωσης.

Ιδιότητες - Αντοχές των Γαλβανισμένων Εσχάρων - Σκαλών

- Είναι κατάλληλες για εσωτερικές και εξωτερικές εγκαταστάσεις ανάλογα με το γαλβάνισμα
- Έχουν τυποποιημένο μήκος (3 m).
- Οι εσχάρες φέρουν συνεχή διάτρηση στη βάση και στα πλευρικά τοιχώματα για εύκολη πρόσδεση και αερισμό των καλωδίων.
- Για την εγκατάσταση καλωδίων ισχύος μεγάλων διαμέτρων, όπου απαιτείται αερισμός για την απαγωγή της θερμότητας που αναπτύσσεται, θα γίνεται χρήση σκαλών καλωδίων με "σκαλοπάτια" από προγαλβανισμένη λαμαρίνα.
- Οι εσχάρες - σκάλες έχουν διαμορφωμένα τα άνω άκρα του πλευρικού τοιχώματος (καμπύλη 180°), για αύξηση της ακαμψίας τους και για αποφυγή τραυματισμού της μόνωσης των καλωδίων.

- Η επιλογή του πάχους του ελάσματος, γίνεται με βάση το βάρος (kg/m) των καλωδίων που θα τοποθετηθούν στην εσχάρα - σκάλα, σε σχέση με τις καμπύλες φόρτωσης της, που δίνει ο κατασκευαστής.
- Η επιλογή της απόστασης των στηριγμάτων γίνεται ανάλογα με το βάρος (kg/m) των καλωδίων, που θα τοποθετηθούν στην εσχάρα - σκάλα σε σχέση με τις καμπύλες φόρτωσης, που δίνει ο κατασκευαστής και κατ' ελάχιστον σύμφωνα με τα παρακάτω:
 - Τα στηρίγματα θα έχουν πλάτος τουλάχιστον 1 cm μεγαλύτερο από το πλάτος της εσχάρας που στηρίζουν και η αντοχή τους θα είναι για μέγιστο φορτίο 500 kg.
 - Οι αποστάσεις μεταξύ των στηριγμάτων θα είναι τέτοιες ώστε οι μεν εσχάρες πλάτους 100-300 mm να δέχονται φορτίο 100 kg/m ενώ οι εσχάρες πλάτους 400-600 mm φορτίο 150 kg/m.
 - Οι ορθοστάτες θα είναι τουλάχιστον 3 mm μονοί ή διπλοί ανάλογα με τα φορτία των εσχάρων, μορφής διπλού "Π". Οι αποστάσεις μεταξύ τους καθορίζονται από τις αποστάσεις μεταξύ των στηριγμάτων των εσχάρων σύμφωνα με τα προηγούμενα.

Τρόπος Κατασκευής Γαλβανισμένων Εσχάρων – Σκαλών:

- Οι σχάρες - σκάλες τοποθετούνται για ορατή όδευση ηλεκτρικών καλωδίων και επιτρέπουν την εύκολη προσθήκη ή αφαίρεση καλωδίων χωρίς να υπάρχει κίνδυνος καταστροφής τους.
- Τα καλώδια ισχυρών και ασθενών ρευμάτων απαγορεύεται να τοποθετούνται στην ίδια εσχάρα.
- Οι εσχάρες πρέπει να απέχουν μεταξύ τους τουλάχιστον 10 cm.
- Η απόσταση στηριγμάτων εσχάρων - σκαλών θα καθορίζεται από τη μελέτη και σε καμία περίπτωση δεν θα είναι μεγαλύτερη από 2 m.
- Η επιλογή του κατάλληλου στηρίγματος γίνεται με βάση:
 - την επιφάνεια στήριξης (τοίχος, οροφή κ.λπ.).
 - το φορτίο (σε kg).
- Για την ένωση δύο εσχάρων χρησιμοποιείται ταχυσύνδεσμος με ή χωρίς βίδες.
- Για την ένωση εσχάρας με εξάρτημα (ταυ, σταυρό, στροφή κ.λπ.) οι σχάρες εισχωρούν σε προεξέχοντα πλευρικά τοιχώματα του εξαρτήματος και συνδέονται με αυτά με βίδες.
- Σε περίπτωση που θα πρέπει να χρησιμοποιηθεί τεμάχιο εσχάρας - σκάλας μήκους μικρότερου του τυποποιημένου, η κοπή θα γίνεται με ηλεκτρικό τροχό κοπής μετάλλων και θα ακολουθήσει γαλβάνισμα των άκρων των δύο τμημάτων.
- Όταν οι εσχάρες - σκάλες διέρχονται από πυροδιαμερίσματα, τότε θα πρέπει το κενό μεταξύ της εσχάρας και της οπής του τοιχώματος να πληρωθεί με κατάλληλο άκαυστο υλικό.
- Τα διαχωριστικά των σχαρών (π.χ. για καλώδια UPS) θα είναι του ίδιου υλικού και ύψους με την εσχάρα.
- Τα καλώδια θα στερεώνονται στις εσχάρες, ώστε να είναι εύκολα αναγνωρίσιμα και επισκέψιμα, με σφιγκτήρες ανά 3 m περίπου.

5.2 Θερμικό σύστημα

5.2.1 Αερόψυκτες αντλίες θερμότητας

Προτείνεται να εγκατασταθούν τρεις αντλίες θερμότητας με ελάχιστη θερμική ισχύ 211kW και μια αντλία θερμότητας 70,3kW. Οι αερόψυκτες αντλίες θερμότητας αέρος - νερού, θα πρέπει να είναι προσυγκροτημένες και ελεγμένες στο εργοστάσιο κατασκευής τους, πλήρεις με όλα τα απαραίτητα εξαρτήματα λειτουργίας και ελέγχου.

Επίσης θα πρέπει να είναι κατασκευασμένες & πιστοποιημένες σύμφωνα με τους Ευρωπαϊκούς κανονισμούς ασφάλειας και να διαθέτουν σήμανση CE.

Το εργοστάσιο κατασκευής τους θα είναι πιστοποιημένο κατά ISO 9001 (όσον αφορά στο σύστημα εξασφάλισης της ποιότητας) & κατά ISO 14001 (όσον αφορά στην περιβαλλοντική διαχείριση) .

Η κατασκευή της μονάδας συμμορφώνεται με τους κάτωθι Ευρωπαϊκούς Κανονισμούς:

EMC Directive 2014/30/EU

Low Voltage Directive 2014/35/EU

ErP Directive 2009/125/EC

Machinery Directive 2006/42/EC

RoHS Directive 2011/65/EU

Pressure Equipment Directive 2014/68/EU

Τέλος, οι μονάδες θα διαθέτουν πιστοποίηση κατά EUROVENT.

Το εξωτερικό περίβλημα της μονάδας θα πρέπει να είναι κατασκευασμένο από χαλυβδοέλασμα επικαλυμμένο με πολυεστερική βαφή και ψημένο σε ειδικό φούρνο ώστε να έχει μεγάλη αντίσταση στην διάβρωση και να είναι τέτοιας κατασκευής ώστε να αποφεύγονται δονήσεις.

Η μονάδα θα περιλαμβάνει:

- 2 ανεξάρτητα ψυκτικά κυκλώματα.
- 2,4 ή 6 συμπιεστές τύπου scroll ανάλογα το μέγεθος της μονάδας.
- 2 ηλεκτρονικές εκτονωτικές βαλβίδες.
- Αερόψυκτο συμπυκνωτή.
- Ψυκτικό μέσο R410a.
- Ειδικό σύστημα λίπανσης.
- Σύστημα ελέγχου.

Οι μονάδες θα πρέπει να είναι κατάλληλες για τροφοδότηση από τριφασική παροχή ρεύματος 380 V / 50 Hz & θα να έχουν την δυνατότητα της συνεχούς και απρόσκοπτης λειτουργίας στις παρακάτω θερμοκρασίες εξωτερικού περιβάλλοντος:

Ψύξη : Από -10 °C DB έως 48 °C DB

Θέρμανση : Από -15 °C DB έως 35 °C DB

Και για θερμοκρασίες νερού:

Ψύξη : Από 5 °C έως 15 °C

Θέρμανση : Από 35 °C έως 55 °C

Οι μονάδες θα πρέπει να διαθέτουν τουλάχιστον δύο σπειροειδείς (SCROLL) συμπιεστές με ηλεκτρονικό έλεγχο inverter.

Οι συμπιεστές θα είναι της ίδιας κατασκευάστριας εταιρείας των εξωτερικών μονάδων.

Ο έλεγχος της απόδοσης των εξωτερικών μονάδων θα γίνεται μέσω του συμπιεστή inverter και θα καθορίζεται ηλεκτρονικά με την ανίχνευση θερμοκρασιών λειτουργίας, πιέσεων και θερμοκρασιών περιβάλλοντος σε συνδυασμό με την συνολική απαίτηση φορτίου των εσωτερικών μονάδων.

Η επιστροφή του λαδιού από τον ελαιοδιαχωριστή στο συμπιεστή δεν θα γίνεται με τροφοδότηση της γραμμής αναρρόφησης, παρά με ειδική διάταξη που θα τροφοδοτεί απευθείας το θάλαμο συμπίεσης για ελαχιστοποίηση των απωλειών.

Επιπλέον, η επαρκής λίπανση των κινούμενων μερών του συμπιεστή θα εξασφαλίζεται μέσω ειδικού αισθητήρα ψυκτικού ελαίου (ένας για κάθε συμπιεστή), προκειμένου η λειτουργία επιστροφής λαδιού να μην

εκτελείται μετά από συγκεκριμένο αριθμό ωρών λειτουργίας παρά μόνον εάν και εφόσον το επίπεδο λαδιού είναι κάτω από το επιτρεπτό. Η συγκεκριμένη διάταξη θα εξασφαλίζει τόσο την αύξηση της απόδοσης χάρη στην αποφυγή περιττών κύκλων επιστροφής λαδιού και θα αυξάνει την αξιοπιστία καθώς η λειτουργία επιστροφής θα ενεργοποιείται άμεσα σε περίπτωση ανίχνευσης χαμηλού επιπέδου.

Για τη βελτιωμένη θερμαντική απόδοση σε χαμηλές θερμοκρασίες περιβάλλοντος, η μονάδα θα διαθέτει διάταξη ψεκασμού ατμών (vapor injection) όπου η συμπίεση του ψυκτικού μέσου θα γίνεται σε δύο στάδια (μέσης και χαμηλής θερμοκρασίας και πίεσης αερίου).

Για τη καλύτερη διαχείριση της μερικής απαιτούμενης ισχύος, η συχνότητα περιστροφής των συμπιεστών θα πρέπει να μπορεί να κυμανθεί από τα 10 Hz έως και τα 125 Hz.

Έτσι οι μονάδες θα μπορούν να λειτουργούν ακόμα και με φόρτιση λειτουργίας στο 10%.

Ο εναλλάκτης θερμότητάς τους, θα πρέπει να είναι κατασκευασμένος από χαλκοσωλήνες και πτερύγια αλουμινίου που θα έχουν υποστεί ειδική επεξεργασία στο εργοστάσιο κατασκευής τους ενάντια σε ιδιαίτερα διαβρωτικά περιβάλλοντα (BLACK OCEAN FIN). Η εν λόγω προστασία θα είναι πλήρως πιστοποιημένη από τον έγκριτο οργανισμό UL

Η μονάδα θα διαθέτει ειδική λειτουργία back – up έτσι ώστε σε περίπτωση βλάβης είτε στο συμπιεστή είτε στο κύκλωμα να λειτουργεί κανονικά το υπόλοιπο σύστημα.

Η πρόσβαση στα εσωτερικά μέρη της μονάδας για διαδικασίες επισκευής / συντήρησης θα πρέπει να είναι εύκολη και να γίνεται μέσω αφαιρούμενων καλυμμάτων.

Οι μονάδες θα πρέπει να διαθέτουν ειδικό κύκλωμα καταγραφής των χαρακτηριστικών της λειτουργίας τα οποία και θα αποθηκεύονται στην εξωτερική μονάδα σε ειδική διάταξη, η οποία σε περίπτωση αστοχίας θα πρέπει να μπορεί να αφαιρεθεί και ο τεχνικός συντήρησης να ανακτήσει τα στοιχεία πριν την αστοχία, ώστε να μπορεί να εκτιμήσει καλύτερα τις απαιτούμενες ενέργειες για την αποκατάσταση της λειτουργίας.

Επιπλέον οι μονάδες θα διαθέτουν: ηλεκτρονικές βαλβίδες εκτόνωσης, ελαιοδιαχωριστές, διακόπτες υψηλής πίεσης, συσκευές ασφαλείας των κινητήρων των ανεμιστήρων, ρελέ υπερφόρτωσης, προστασία υπερφόρτωσης inverter, ασφάλειες, τις απαραίτητες τριχοειδείς βαλβίδες, βαλβίδες ασφαλείας ψυκτικού μέσου, χρονοδιακόπτη ασφαλείας και όλους τους απαραίτητους αισθητήρες για μια ασφαλή και απρόσκοπτη λειτουργία.

Η μονάδα θα διαθέτει χειριστήριο με οθόνη αφής ενσωματωμένο, με δυνατότητα να απομακρυνθεί μέχρι τα 500 μέτρα.

Θα μπορεί δε να χειριστεί ακόλουθες λειτουργίες/παραμέτρους όπως τη παροχή νερού, θερμοκρασία εξωτερικού περιβάλλοντος, χρονοπρογραμματισμό, λειτουργία αντιπαγωγτικής προστασίας κτλ.

Θα υπάρχει δυνατότητα εύκολης διασύνδεσης μέσω πρωτοκόλλου Modbus στη κεντρική διαχείριση του κτιρίου (BMS).

Προτείνεται η χρήση των παρακάτω μονάδων χαρακτηριστικά

	1 Τεμάχιο	3 Τεμάχια
Ελάχιστη θερμική ισχύς	70,3	211,0
Ελάχιστος COP	3,20	3,20
Ελάχιστος SCOP	3,20	3,20
Μέγιστο Sound Power Level (C/H)	84/85	92/93

Επίσης θα πρέπει να υπάρχει πρόβλεψη για κεντρικό έλεγχο του συνόλου των ανλτιών θερμότητας. Ο έλεγχος θα μπορεί να γίνεται με κεντρικό τηλεχειριστήριο με οθόνη αφής.

Το κεντρικό τηλεχειριστήριο με οθόνη αφής θα μπορεί να ελεγξει μέχρι 128 εσωτερικές μονάδες .Ο έλεγχος θα μπορεί να γίνει ανά ζώνη, ανά ομάδα (καθοριζόμενη από τον χρήστη) είτε ανά μία μονάδα.

Θα πρέπει να διαθέτει τα παρακάτω χαρακτηριστικά :

1. Πρόσβαση μέσω διαδικτύου στις λειτουργίες του – Αναφορά βλαβών μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου
2. Αναφορά Λειτουργίας (Αποθήκευση ιστορικού λειτουργίας)
3. Εξαναγκασμένη διακοπή λειτουργίας όλων των μονάδων με λήψη εξωτερικού σήματος (Firealarm)
4. Δυνατότητα σύνδεσης πολλαπλών κεντρικών χειριστηρίων (απλών κεντρικών / χειριστηρίων οθόνης αφής)
5. Δυνατότητα κλειδώματος λειτουργιών στις εσωτερικές μονάδες.
6. Ρύθμιση ανωτατου και κατώτατου όριου θερμοκρασίας για την αποφυγή παγώματος ή υπερθέρμανσης των χώρων.
7. Χρονοπρογραμματισμός.
8. Αυτόματος έλεγχος : θα μπορεί να τεθεί μια μέγιστη τιμή απορροφούμενης ισχύος και το κεντρικό χειριστήριο θα ελέγχει ώστε να μη ξεπεραστεί η τιμή που έχει τεθεί.
9. Ανάλυση στατιστικών δεδομένων κατανάλωσης ενέργειας ή χρήσης των εσωτερικών μονάδων.
10. Ιστορικό βλαβών.

Επίσης, θα υπάρχει δυνατότητα για απομακρυσμένη διαχείριση μέσω διαδικτύου, καθώς και λειτουργία στατιστικών κατανάλωσης ισχύος.

5.2.2 Δοχείο αποθήκευσης θερμότητας

Θα τοποθετηθεί ένα δοχείο αδρανείας, χωρητικότητας 500 λίτρων και θα είναι κατάλληλο για αποθήκευση ζεστού νερού.

Το δοχείο αδρανείας θα είναι κατασκευασμένο σύμφωνα με τα ελληνικά και ευρωπαϊκά πρότυπα κατασκευής δοχείων πίεσης (ενδεικτικά EN 12897:2006) και θα φέρει πιστοποίηση διαπιστευμένου φορέα για αντοχή σε πίεση λειτουργίας ≥ 6 bar.

Το δοχείο αδρανείας θα είναι κατασκευασμένο από φύλλα χάλυβα συγκολλητά μεταξύ τους. Θα φέρει φλάντζες σε κάθε σημείο σύνδεσης καθώς επίσης και φλάντζα αποστράγγισης. Θα φέρει επίσης διάταξη εξαέρωσης και βαλβίδα ασφαλείας. Το δοχείο αδρανείας θα φέρει κατ' ελάχιστο τα σημεία σύνδεσης και τα σημεία τοποθέτησης οργάνων που φαίνονται στο P&ID.

Το δοχείο θα διαθέτει κατ' ελάχιστο την ακόλουθη θερμομόνωση (ή άλλη αντίστοιχων ή καλύτερων χαρακτηριστικών): Πολυουρεθάνη χωρίς CFC & FCKW, Πυκνότητα: 42-44 kg/m³, Πάχος: 80 χιλ., Θερμική αγωγιμότητα: 0,023 W/mK, Κλάση πυρός: B3, αυτοσβεστούμενα. Επιπρόσθετα θα φέρει εξωτερική επένδυση PVC δερματίνης και λειτουργική σχεδίαση με αφαιρούμενη μόνωση για διέλευση από στενές πόρτες.

5.2.3 Κυκλοφορητές

Οι κυκλοφορητές, τα δίκτυα που εξυπηρετούν και τα χαρακτηριστικά αυτών που θα χρησιμοποιηθούν αναλύονται παρακάτω:

A/A	Ονομασία	Παροχή (m ³ /h)	Μανομετρικό (mH ₂ O)
1	K1	36.11	5.00
2	K2	36.11	5.00
3	K3	36.11	5.00
4	K4	12.00	10.00
5	K5	10.30	6.00
6	K6	60.00	6.00
7	K7	57.00	19.00
8	K10	15.00	5.00
9	K12	60.00	6.00

Οι κυκλοφορητές K1, K2, K3 και K4 αφορούν στη λειτουργία των αερόψυκτων αντλιών θερμότητας.

Οι κυκλοφορητές K5 και K6 τροφοδοτούν τους πλακοειδείς εναλλάκτες των πισίνων.

Ο κυκλοφορητής K7 προσάγει θερμό νερό στα αξονικά αερόθερμα.

Ο κυκλοφορητής K10 τροφοδοτεί τα συλλέκτη Σ2 με θερμό νερό υψηλής θερμοκρασίας.

Ο κυκλοφορητής K12 αφορά στη λειτουργία των δυο υφιστάμενων λεβήτων πετρελαίου.

Κυκλοφορητές

Προβλέπονται αντλίες κυκλοφορίας του τύπου “IN LINE” δηλαδή με στόμια αναρρόφησης και καταθλίψεως σε ευθεία.

Στο σύνολο τους οι κυκλοφορητές θα διαθέτουν μετατροπέα συχνότητας.

Οι αντλίες θα είναι του γνωστού τύπου “κυκλοφορητή” που είναι κατάλληλος για εγκατάσταση πάνω στους σωλήνες, δηλαδή με τα στόμια εισόδου και εξόδου απευθείας.

Οι κυκλοφορητές θα αποτελούνται από φυγόκεντρη αντλία συζευγμένη κατ’ ευθεία, με παρεμβολή ελαστικού συνδέσμου, με ηλεκτροκινητήρα 2900 RPM, ασύγχρονο, κατάλληλο για λειτουργία σε δίκτυο 220V/50Hz/~1 ή 380V/50Hz/~3.

Η σύνδεση των κυκλοφορητών με τις σωληνώσεις θα γίνεται με φλάντζες ή λυόμενους συνδέσμους (ρακόρ).

Η λειτουργία των κυκλοφορητών πρέπει να είναι τελείως αθόρυβη και οι παροχές και τα μανομετρικά ύψη πρέπει να πετυχαίνονται σε λειτουργία με ρεύμα 50 περιόδων.

Τονίζεται ιδιαίτερα, ότι όσοι κυκλοφορητές προορίζονται για την κυκλοφορία ζεστού νερού, πρέπει να είναι κατάλληλης κατασκευής για αυτή τη χρήση.

Οι αντλίες μεγάλων παροχών μπορεί να είναι τύπου κυκλοφορητή “IN LINE” ή συνήθως τύπου για εγκατάσταση πάνω στο δάπεδο.

Για αυτές τις τελευταίες ισχύουν τα παρακάτω:

A. Θα είναι ηλεκτροκίνητες, φυγόκεντρικές, με στροφές όχι περισσότερες των 1450/1, μιας ή περισσότερων βαθμίδων, όπως απαιτείται για την επίτευξη των απαιτούμενων παροχών και μανομετρικών υψών.

B. Θα είναι αθόρυβης λειτουργίας κατάλληλες για κυκλοφορία νερού αντίστοιχης θερμοκρασίας κυκλώματος και κατάλληλα υπολογισμένες και κατασκευασμένες ώστε να αποκλείεται η διάβρωση των φτερωτών ή κελυφών, λόγω της εμφάνισης του φαινομένου της σπηλαιώσεως (CAVITATION).

Γ. Θα φέρουν κέλυφος από λεπτόκοκκο χυτοσίδηρο, φτερωτή από ορείχαλκο, άξονα από ανοξείδωτο χάλυβα, ελαστικό σύνδεσμο για την απευθείας σύνδεση ηλεκτροκινητήρα και φτερωτής, ηλεκτροκινητήρα κατάλληλο για λειτουργία σε δίκτυο 380V/50Hz/~3, στυπιοθλίπτες ρυθμιζόμενους, κρουνό εξαερισμού μετά των τυχόν αναγκαίων συστημάτων λιπάνσεως και σιδηρά βάση εδράσεως του συγκροτήματος αντλία – κινητήρα.

Δ. Η σύνδεση των αντλιών με τις σωληνώσεις θα γίνεται με φλάντζες ή με λυόμενους συνδέσμους ρακόρ για τις κάτω των DN50 διαμέτρους.

Ε. Οι χαρακτηριστικές των αντλιών θα εκλεγούν κατάλληλα, ώστε αυτές αφενός μεν να μην εμφανίζουν στην περιοχή λειτουργίας τους ανώμαλες μεταβολές (αύξηση του μανομετρικού ύψους με την παροχή), αφετέρου δε οι χαρακτηριστικές αυτές να εμφανίζουν ομαλή κλίση γύρω από το σημείο λειτουργίας.

Η ηλεκτρική εγκατάσταση όλων των αντλιών θα κατασκευασθεί στεγανή, σύμφωνα με τους Κανονισμούς του Ελληνικού Κράτους που ισχύουν, ξεκινώντας από τους αντίστοιχους Ηλεκτρολογικούς Πίνακες. Οι τελικές συνδέσεις των ηλεκτρικών γραμμών με τους ηλεκτροκινητήρες θα είναι εύκαμπτες, προστατευόμενες μέσα σε εύκαμπτο πλαστικό σωλήνα. Η ηλεκτρική εγκατάσταση περιλαμβάνει και τις αναγκαίες συνδέσεις για την ένταξη των αντλιών στο όλο σύστημα αυτοματισμού.

Η παροχή και το μανομετρικό ύψος κάθε αντλίας ή κυκλοφορητή δίνονται στα σχέδια, ο ανάδοχος όμως υποχρεώνεται να ελέγξει αυτά με την Επίβλεψη και να τα τροποποιήσει με βάση τα μηχανήματα που θα ενσωματώσει στο έργο.

5.2.4 Πλακοειδείς εναλλάκτες θερμότητας

Οι πλακοειδείς εναλλάκτες θερμότητας, τα δίκτυα που εξυπηρετούν και τα χαρακτηριστικά αυτών που θα χρησιμοποιηθούν αναλύονται παρακάτω:

- Πλακοειδής εναλλάκτης θερμότητας PHE-1 (μικρή πισίνα), όπου το πρωτεύον κύκλωμα (SIDE A) είναι το κλειστό κύκλωμα του θερμού νερού των αντλιών θερμότητας και το δευτερεύον κύκλωμα (SIDE B) θα είναι το ανοικτό κύκλωμα του νερού ανακυκλοφορίας της μικρής πισίνας, με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

PHE - 1 Μικρή Πισίνα			
S/N	DESIGN DETAILS	SIDE A	SIDE B
1	FLOW RATE (m ³ /h)	11.47	54.00
2	LOAD (kW)	60	
3	ENTERING T (°C)	55	25
4	LEAVING T (°C)	50	26

- Πλακοειδής εναλλάκτης θερμότητας PHE-2 (μεγάλη πισίνα), όπου το πρωτεύον κύκλωμα (SIDE A) είναι το κλειστό κύκλωμα του θερμού νερού των αντλιών θερμότητας και το δευτερεύον κύκλωμα (SIDE B) θα είναι το ανοικτό κύκλωμα του νερού ανακυκλοφορίας της μεγάλης πισίνας, με τα ακόλουθα χαρακτηριστικά:

PHE - 2 Μεγάλη Πισίνα			
S/N	DESIGN DETAILS	SIDE A	SIDE B
1	FLOW RATE (m ³ /h)	61,02	230
2	LOAD (kW)	350	
3	ENTERING T (°C)	55	24.7
4	LEAVING T (°C)	50	26

Επισημαίνεται ότι οι προσφερόμενοι εναλλάκτες θα έχουν επιφάνεια εναλλαγής θερμότητας, κατ' ελάχιστο, αυτή που προδιαγράφεται στους ανωτέρω πίνακες.

Επισημαίνεται ότι η μέγιστη επιτρεπτή πτώση πίεσης είναι 65kPa, για τις παροχές που προδιαγράφονται στους ανωτέρω πίνακες.

Πλακοειδής Εναλλάκτης Θερμότητας

-Ανοξειδωτος πλακοειδής εναλλάκτης θερμότητας αποτελούμενος από πλάκες ανοξειδωτου χάλυβα 316, πάχους τουλάχιστον 0,50mm που φέρουν αυλακώσεις σε σχηματισμό “ψαροκόκαλου” (herringbone). Το πλαίσιο του εναλλάκτη συγκρατεί τις πλάκες εναλλαγής θερμότητας οι οποίες είναι εφοδιασμένες με κατάλληλα ελαστικά παρεμβύσματα. Οι πλάκες θα είναι συγκολλημένες με χαλκό και θα είναι σχεδιασμένες για λειτουργία αντιρροής, ώστε να επιτυγχάνεται μέγιστη μεταφορά θερμότητας.

-Ο εναλλάκτης θερμότητας θα παρέχει την δυνατότητα για τυχόν μελλοντική αύξηση του αριθμού των πλακών του, τουλάχιστον κατά 20%.

-Η πίεση σχεδιασμού θα είναι κατ’ ελάχιστο 10bar. Θα υπόκειται σε εργοστασιακή δοκιμή, βάση της πίεσης σχεδιασμού και κατά PED.

-Το σύστημα στεγανοποίησης θα αποτρέπει την ανάμιξη των κυκλωμάτων ακόμα και σε περίπτωση φθοράς του ελαστικού παρεμβύσματος (double sealing system).

5.2.5 Αξονικά αερόθερμα

Τα αξονικά αερόθερμα πρέπει να διαθέτουν κέλυφος από ισχυρά χαλύβδινα ελάσματα με ηλεκτροστατική βαφή. Το στοιχείο θα αποτελείται από σωληνες χαλκού (3/8”) ελάχιστου πάχους 0,35 mm, οι οποίοι θα διαθέτουν πτερύγια αλουμινίου και χαλύβδινους συλλέκτες. Η πτερωτή θα είναι εξάφτερη δυναμικά ζυγοσταθμισμένη. Επίσης, ο ηλεκτροκινητήρας θα είναι κλειστού τύπου, IP44, τριφασικός, ελάχιστης ισχύος 1 ps/1400 rpm. Το σύνολο κινητήρα πτερωτής θα πρέπει να εδράζεται σε βάση που να είναι συγχρόνως και προστατευτικό πλέγμα.

Τα αερόθερμα θα δύναται να λειτουργήσουν με θερμοκρασία εισερχόμενου ύδατος στους 55ο C και με θερμοκρασιακή διαφορά νερού $\Delta T = 5\text{o C}$. Ενώ σε συνδυασμό με παροχή αέρα 5800 Nm³/h θα μπορούν να αποδώσουν ελάχιστη θερμική ισχύ 35.5 kW.

5.2.6 Δίκτυο σωληνώσεων, διακοπτικά υλικά, μικροϋλικά, ασφαλιστικές διατάξεις

Τα δίκτυα σωληνώσεων θα κατασκευασθούν για τις διαμέτρους μέχρι 2” από μαύρους σιδηροσωληνες με ραφή, κατάλληλους για κοχλιοτόμηση, ελληνικής κατασκευής με πράσινη ετικέτα (υπερβαρέος τύπου) κατά ΕΛΟΤ 269 (χαλυβδοσωληνες κατάλληλοι για κοχλιοτόμηση σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ 267.1 – Σειρά μεσαίου τύπου) ή ISO/R65/Medium ή DIN 2440.

Για τις διαμέτρους τις μεγαλύτερες των 2” τα παραπάνω δίκτυα θα κατασκευασθούν με χαλυβδοσωληνες χωρίς ραφή, κατά DIN 2448 ή ISO/R 336 με κανονικά πάχη τοιχώματος σύμφωνα με τον παρακάτω πίνακα.

Ονομαστική Διαμ. Εξωτερική Διαμ. Πάχος τοιχώματος

mm	mm	mm
65 (R 2 ½’)	76,1	2,9
80 (R 3’)	88,9	3,2
100 (R 4’)	114,3	3,6
125 (R 5’)	139,7	4
150 (R 6’)	165,1	4,5

Η κατασκευή αυτών των δικτύων σωληνώσεων θα γίνει όπως καθορίζεται στις παρακάτω παραγράφους.

Συνδέσεις : Οι συνδέσεις των τεμαχίων σε προέκταση ή διακλάδωση, για τη διαμόρφωση των δικτύων θα γίνουν με ηλεκτροκόλληση, και στις θέσεις που χρειάζεται η δυνατότητα ξεμονταρίσματος, με φλάντζες. Οι φλάντζες θα είναι περαστού τύπου (SLIP-ON), σύμφωνα με το BS 806 (τύποι 6 και 7) και θα συγκολλούνται στις σωληνώσεις, με συγκόλληση από μπρος και από πίσω.

Οι συνδέσεις σωληνώσεων με συγκόλληση σε διακλάδωση θα γίνονται λοξά, με γωνία 45°, και γ’ αυτό θα καμπυλώνεται ο σωλήνας που διακλαδίζεται, στο σημείο συνδέσεως, για να διευκολυνθεί η ροή του νερού.

Τα υλικά των παρεμβυσμάτων που θα χρησιμοποιηθούν, για στεγανοποίηση, στις φλάντζες, πρέπει να παρουσιάζουν αντοχή σε νερό θερμοκρασίας μεταξύ +1°C και τουλάχιστον 95°C, και να μη παθαίνουν καμιά αλλοίωση, φθορά ή διάλυση μέσα στο νερό.

Τα χείλη των τεμαχίων σωληνώσεων που πρόκειται να συνδεθούν, στο σημείο συνδέσεως θα ισιώνονται με προσοχή ώστε να μη παρουσιάζουν από μέσα προεξοχές ή ανωμαλίες που θα δυσκολεύουν τη ροή του νερού.

Αλλαγή διευθύνσεως : Οι καμπυλώσεις των σωλήνων για τη διαμόρφωση της αξονικής πορείας που χρειάζεται, θα γίνονται με τρόπο που δε θα βλάπτει την αντοχή τους, ούτε θα αλλοιώνει αισθητά το κυκλικό σχήμα της διατομής τους. Έτσι οι καμπυλώσεις θα σχηματίζονται κανονικά με χρησιμοποίηση ειδικών τεμαχίων (καμπύλων) συγκολλητών, μεγάλης ακτίνας καμπυλότητας.

Καθορίζεται ότι σωλήνες που κάμπτονται με τρόπο που δεν είναι σύμφωνος με τα παραπάνω (π.χ. ζέσταμα με οξυγόνο και κάμψη με το χέρι με τη βοήθεια "μέγγενης") ή που εμφανίζουν μετά την κάμψη αλλοίωση της κυκλικής διατομής τους, δε θα γίνονται δεκτές από την Επίβλεψη και ο Ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να τις ξηλώσει αμέσως και να τις απομακρύνει από το εργοτάξιο χωρίς ιδιαίτερη αποζημίωση γι' αυτό. Η Επίβλεψη μπορεί να επιτρέψει τη χρησιμοποίηση εξαρτημάτων μικρής ακτίνας καμπυλότητας (γωνιές) μόνον εφ' όσο δεν μπορεί να γίνει αλλιώς, επειδή υπάρχουν αξεπέραστα κατασκευαστικά εμπόδια.

Παραλαβή συστολοδιαστολών : Προκειμένου για σωλήνες μεγάλου μήκους, στους οποίους, κατά την έναρξη και στάση λειτουργίας της εγκαταστάσεως, θα μπορούσαν να εμφανισθούν σημαντικές αυξομειώσεις του μήκους από συστολοδιαστολές, πρέπει κατά τη διαμόρφωση των δικτύων, να προβλεφθούν διατάξεις παραλαβής των συστολοδιαστολών με τρόπο που να αποκλείει την εμφάνιση επικίνδυνων τάσεων πάνω στους σωλήνες. Σαν τέτοιες διατάξεις μπορούν να χρησιμοποιηθούν είτε η διαμόρφωση του άξονα των σωληνώσεων σε "Ωμέγα", που τα σκέλη του να έχουν αρκετό μήκος για την παραλαβή των μετακινήσεων, είτε με ειδικά εξαρτήματα ("διαστολικά").

Σ' όλες τις περιπτώσεις πρέπει να γίνει κατάλληλη αγκύρωση των σωληνώσεων σε ορισμένα σημεία έτσι ώστε οι μετατοπίσεις να παραλαμβάνονται στις επιθυμητές θέσεις.

Στήριξη των σωληνώσεων : Οι κατακόρυφες σωληνώσεις θα στηρίζονται με ειδικά στηρίγματα που θα αγκυρώνονται πάνω σε σταθερά οικοδομικά στοιχεία. Τα στηρίγματα αυτά θα επιτρέπουν την ελεύθερη κατά μήκος συστολοδιαστολή των σωλήνων, εκτός από τις περιπτώσεις αγκυρώσεως, όπως καθορίσθηκε στην παραπάνω παράγραφο 10.

Οι οριζόντιες σωληνώσεις θα στηρίζονται, εκείνες που τρέχουν μόνες, με στηρίγματα που θα στερεώνονται σταθερά πάνω στους σωλήνες και θα κρεμιούνται από την οροφή με μακρὰ βέργα με άρθρωση, οι δε πολυάριθμες που τρέχουν στην ίδια διαδρομή, πάνω σε σιδεροκατασκευή (εγκάρσια σιδερογωνία που θα κρεμιέται από την οροφή με αρθρωτές βέργες) με στηρίγματα μορφής ωμέγα, που θα αποκλείουν την εγκάρσια μετακίνηση αλλά θα επιτρέπουν την αξονική. Ισχύουν και εδώ όσα καθορίσθηκαν στην παραπάνω παράγραφο 10 για τα σημεία αγκυρώσεως.

Γενικώς τα στηρίγματα θα είναι με ελαστικό δακτύλιο, που θα περιβάλλει τον σωλήνα, γι' αποφυγή μετάδοσης κραδασμών.

Απόσταση στηριγμάτων : Ο παρακάτω πίνακας θα εφαρμόζεται σε περίπτωση που η διαδρομή των σωλήνων είναι ευθεία και όχι στα σημεία όπου η χρησιμοποίηση βαλβίδων, φλαντζών κλπ δημιουργεί συγκεντρωμένα φορτία, οπότε και θα τοποθετούνται στηρίγματα από τις δύο πλευρές της βαλβίδας κλπ.

Ονομαστική διάμετρος σωλήνα	Απόσταση στηριγμάτων για οριζόντια δίκτυα	Απόσταση στηριγμάτων για κατακόρυφα δίκτυα
Φ 1/2 "	1,8	1,4
Φ 3/4 "	2,4	3,0
Φ 1 "	2,4	3,0
Φ 1 1/4 "	2,7	3,0

Φ 1 1/2 "	3,0	3,7
Φ 2 "	3,0	3,7
65mm	3,7	4,6
80mm	3,7	4,6
100mm	4,0	4,6
125mm	4,5	5,5
150mm	5,5	5,5
200mm	8,5	8,5

Σε περίπτωση περισσότερων σωλήνων, τα στηρίγματα πρέπει να υπολογίζονται, με συντελεστή ασφαλείας, απέναντι σε θραύση, 5.

Προστασία σωλήνων σε διελεύσεις μέσα από δάπεδα ή τοίχους : Κατά τις διελεύσεις των σωληνώσεων μέσα από τοίχους ή δάπεδα, αυτές θα καλύπτονται με σωλήνα μεγαλύτερης διαμέτρου, για την αποφυγή συγκόλλησης με τα οικοδομικά υλικά. Οι προστατευτικοί αυτοί σωλήνες θα είναι είτε τεμάχια γαλβανισμένων ή μη σιδηροσωλήνων. Το κενό θα πληρούται με ελαστικό υλικό γι' αποφυγή μετάδοσης των κραδασμών στα οικοδομικά στοιχεία.

Το διάκενο μεταξύ των δύο σωλήνων θα γεμίζει με μαστίχη, που στην περίπτωση πυροδιαμερισμάτων θα είναι από υλικό ανθεκτικό στην φωτιά.

Τόσο τα στηρίγματα των σωληνώσεων, καθώς και τα τεμάχια σωλήνων στα περάσματα από δάπεδα ή τοίχους με τα υλικά στεγανοποίησης, δεν πληρώνονται ιδιαιτέρως, αλλά τη τιμή τους νοείται ότι περιλαμβάνεται στις τιμές μονάδας των σωλήνων.

Βαφή δικτύων σωληνώσεων

Τα δίκτυα σωληνώσεων ζεστού και ψυχρού νερού θα βαφτούν σύμφωνα με τα παρακάτω:

α. Όλες οι σωληνώσεις παγωμένου νερού καθώς και οι σωληνώσεις ζεστού νερού που θα μονωθούν για προστασία από οξείδωση, δηλαδή μετά από ξύσιμο και καθαρισμό των επιφανειών με βούρτσα και σμυριδόπανο θα βαφτούν με δυο στρώσεις αντισκωριακού μινίου.

β. Όλες οι ορατές σωληνώσεις ζεστού νερού θα βαφτούν επι πλέον με δυο στρώσεις βερνικοχρώματος.

Η βαφή των σωληνώσεων με μίνιο θα γίνεται πριν την εγκατάσταση των σωληνώσεων. Η βαφή των εξαρτημάτων και η βαφή με βερνικόχρωμα μετά την εγκατάσταση των σωληνώσεων.

Όργανα διακοπής

Στις θέσεις που σημειώνονται στα σχέδια θα εγκατασταθούν αποφρακτικές βαλβίδες, για την απομόνωση των διαφόρων κλάδων ή και τη ρύθμιση της ροής. Αυτές θα είναι σφαιρικές δικλείδες (BALL VALVES), ή "πλήρους διέλευσης" (FULL PASSAGE) με σφαίρα από ανοξείδωτο χάλυβα AISI 304, για μεν τις διαμέτρους μέχρι 2", ορειχάλκινες, κοχλιωτές, για δε τις διαμέτρους πάνω από 2" χυτοσιδερένιες, φλαντζωτές.

Για την ρύθμιση των παροχών νερού στα διάφορα τμήματα των δικτύων σωληνώσεων όπου απαιτηθεί θα τοποθετηθούν βαλβίδες ρύθμισης της παροχής νερού (BALANCING VALVES).

Οι βαλβίδες αυτές, τύπου σφαιρικού κρουνού (ή και τύπου στραγγαλισμού ροής), θα έχουν δείκτη κινούμενο μπρος από βαθμολογημένη κλίμακα, ενδεικτική του ανοίγματος της βαλβίδας (από τελείως κλειστή μέχρι 100% ανοικτή), όπως και δύο λήψεις για την προσαρμογή διαφορικού μανομέτρου για μέτρηση της πτώσεως πίεσεως κατά μήκος της βαλβίδας, η οποία, με κατάλληλα διαγράμματα θα μεταφράζεται σε παροχή σε m³/h. Οι λήψεις για την προσαρμογή του διαφορικού μανομέτρου θα έχουν ενσωματωμένες αντεπίστροφες βαλβίδες και θα φέρουν τάπες. Οι βαλβίδες θα είναι μέχρι 2" διάμετρο, ορειχάλκινες, βιδωτές και πάνω από 2", χυτοσιδερένιες, φλαντζωτές.

Σε ορισμένες θέσεις των δικτύων (π.χ. BY-PASS) των τρίοδων βαλβίδων, προβλέπονται βαλβίδες στραγγαλισμού της ροής (GLOBE VALVES), για εξισορρόπηση της ροής μέσω των δύο κλάδων.

Οι βαλβίδες αυτές θα είναι ορειχάλκινες, κοχλιωτές για τις διαμέτρους μέχρι και τις 2" και χυτοσιδερένιες, φλαντζωτές για τις μεγαλύτερες διαμέτρους.

Οι αντεπίστροφες βαλβίδες θα είναι περιστρεφόμενου δίσκου (SWING CHECK) με δίσκο από ελαφρύ υλικό, αθόρυβης λειτουργίας και σχεδίασης που θα προκαλεί μικρή πτώση πίεσεως σ' αυτήν. Για τις διαμέτρους μέχρι και τις 2", οι αντεπίστροφες βαλβίδες θα είναι ορειχάλκινες, κοχλιωτές, ενώ για τις μεγαλύτερες διαμέτρους χυτοσιδερένιες, φλαντζωτές.

Για την εκκένωση των δικτύων προβλέπονται δικλείδες που θα είναι τύπου κρουνού (PLUG COCK), ορειχάλκινοι, κοχλιωτοί, διαμέτρου 1/2" ή 3/4", με αφαιρετή χειρολαβή, πώμα, ρακόρ με ρουξόνι για προσαρμογή ελαστικού σωλήνα.

Για τον εξαερισμό των δικτύων, προβλέπονται αυτόματα εξαεριστικά, του τύπου με πλωτήρα. Τα αυτόματα εξαεριστικά θα είναι κοχλιωτά, διαμέτρου συνδέσεως 1/2".

Τα μανόμετρα θα είναι διαμέτρου 100mm κατάλληλης περιοχής ενδείξεων σε bar ή m υδάτινης στήλης, διαμέτρου συνδέσεως Φ 1/2", με κρουνό. Τα θερμομέτρα θα είναι τύπου εμβαπτίσεως περιοχής θερμοκρασιών 0-120°C, με σπείρωμα συνδέσεως Φ1/2".

Οι βάνες και ο λοιπός εξοπλισμός θα είναι κατασκευασμένος για πίεση λειτουργίας 10 ατμοσφαιρών και θα εξασφαλίζουν την στεγανή διακοπή για διαφορά πίεσεως του νερού από τις δύο πλευρές τους, τουλάχιστον 10 ατμοσφαιρών. Όλος ο εξοπλισμός που θα εγκατασταθεί στα δίκτυα ζεστού νερού θα είναι σχεδιασμένος (υλικά παρεμβυσμάτων κλπ) για θερμοκρασία μέσου τουλάχιστον 100°C.

Οι βαλβίδες και ο λοιπός εξοπλισμός των δικτύων σωληνώσεων, θα εγκατασταθούν σε σημεία ευκόλως προσιτά για επιθεώρηση και εκτέλεση χειρισμών.

Συλλέκτες

Οι συλλέκτες θα κατασκευασθούν από χαλυβδοσωλήνες χωρίς ραφή.

Τα άκρα τους θα κλειστούν με κατάλληλες τυφλές φλάντζες ώστε να υπάρχει δυνατότητα επιθεώρησης και καθαρισμού του συλλέκτη.

Προστασία έναντι διάβρωσης

Τα κυκλώματα στα οποία υφίσταται ταυτόχρονα σωλήνωση ή εξοπλισμός από χαλκό και χάλυβα, θα φέρουν διατάξεις ανοδίων από μαγνήσιο για την προστασία έναντι διαβρώσεων.

Μόνωση σωληνώσεων και εξοπλισμού

Όλες οι σωληνώσεις προσαγωγής και επιστροφής ζεστού και ψυχρού νερού, θα μονωθούν για την αποφυγή απωλειών θερμότητας ή ψύχους, καθώς και συμπυκνώσεως υδρατμών πάνω στις κρύες εξωτερικές τους επιφάνειες (προκειμένου για διέλευση ψυχρού νερού). Θα μονωθεί και η σωλήνωση του κυκλώματος του πύργου ψύξης, για λόγους αντιπαγετικής προστασίας.

Οι σωληνώσεις θα μονωθούν με προκατασκευασμένα τεμάχια μονωτικού υλικού, μορφής εύκαμπτου σωλήνα, από αφρώδες πλαστικό (ελαστομερές) υλικό, "κλειστής κυψελοειδούς δομής", με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας $\lambda=0.036$ K CAL/MHXH°C σε 0°C, και συντελεστή αντίστασης στην εισχώρηση υδρατμών $\mu \geq 3000$, κατάλληλου για θερμοκρασίες από -75 °C μέχρι +105 °C. Για τις διάφορες διαμέτρους σωληνώσεων το πάχος της μόνωσης θα είναι όπως παρακάτω :

(α) Σωλήνες διαμέτρου μέχρι 1"	9mm (13mm)
(β) Σωλήνες διαμέτρου Φ 1 1/4" μέχρι Φ 4"	13mm (19mm)
(γ) Σωλήνες διαμέτρου Φ 4" (Φ100mm) και άνω ή επιφάνειες (συλλέκτες κλπ)	19mm (125mm)

Τα εντός παρενθέσεως πάχη μόνωσης ισχύουν για τις σωληνώσεις στα δώματα του κτιρίου.

Η μόνωση θα εκτελεσθεί "περαστή" (κατά προτίμηση) ή με "σχίσσιμο" των τεμαχίων της μονώσεως κατά μήκος, με κοπή κατά τη γενέτειρα του κυλίνδρου, και με χρήση της κόλλας "520", για την συγκόλληση τόσο της κατά μήκος τομής, όσο και των εγκάρσιων συνδέσμων μεταξύ των διαδοχικών κομματιών της μονώσεως.

Πριν από τη μόνωση οι σωλήνες και οι επιφάνειες θα καθαρίζονται με επιμέλεια μέχρι την τέλεια απομάκρυνση κάθε ξένης ύλης από την επιφάνειά τους και, με χρήση διαλύτη, θα αφαιρούνται ολοκληρωτικά οι τυχόν λιπαρές ουσίες.

Εφίσταται η προσοχή του Αναδόχου για την πλήρη στεγανοποίηση της μονώσεως των σωλήνων από τους οποίους περνάει ψυχρό νερό, με προσεκτική επικόλληση, κατάλληλης αυτοκόλλητης πλαστικής ταινίας ή χρησιμοποίηση άλλου κατάλληλου μέσου, γιατί η εφίδρωση των μη μονωμένων σωλήνων παγωμένου νερού, μπορεί να προκαλέσει σοβαρές βλάβες από εκτεταμένη διάβρωση στο υλικό τόσο των σωλήνων, όσο και της μονώσεως.

Η μόνωση θα περιλαμβάνει και όλα τα πάνω στις σωληνώσεις ειδικά τεμάχια, εξαρτήματα και συσκευές, όπως καμπύλες, ται, βάνες, φίλτρα, κυκλοφορητές κλπ, με χρήση τεμαχίων μονώσεως σωλήνων και πλακών. Ειδικά για τις βάνες, θα ληφθούν κατάλληλα μέτρα για την εύκολη αποσυναρμολόγηση της μονώσεως, χωρίς καταστροφή της, για επιθεώρηση και τυχόν επισκευή της βάνας ή του κυκλοφορητή.

Στις θέσεις των στηριγμάτων, η μόνωση θα κόβεται στην περιοχή του στηρίγματος και θα αντικαθίσταται από τεμάχιο κογχυλίου μονώσεως σωληνώσεως από υαλοβάμβακα ή πολυουρεθάνη, επαρκούς πυκνότητας και σκληρότητας, ώστε να μην παραμορφώνονται από την στήριξη των στηριγμάτων εξωτερικώς. Επίσης τα τεμάχια αυτά θα περιτυλίσσονται από φύλλο γαλβανισμένης λαμαρίνας πάχους 1,0mm σε όλο το μήκος τους.

Η μόνωση των εξαρτημάτων των σωληνώσεων (καμπύλες, γωνίες, ται κλπ) θα γίνεται με προκατασκευασμένα κογχύλια του υλικού που χρησιμοποιείται και για τις σωληνώσεις, που θα ταιριάζουν απόλυτα με τις διαστάσεις και το σχήμα κάθε εξαρτήματος και που θα κατασκευάζονται επί τόπου από τον τεχνίτη μόνωσης.

Η μόνωση των βανών, φλαντζών και λοιπού εξοπλισμού του δικτύου θα γίνεται με την δημιουργία ενός κυλίνδρου ή κιβωτίου γύρω από την συσκευή με την χρήση μονωτικού υλικού και κατάλληλης κόλλας. Από την μόνωση θα προεξέχουν μόνο τα χειριστήρια των βανών κλπ.

Στις θέσεις διελεύσεως τοίχων ή δαπέδων πυροδιαμερισμάτων, θα χρησιμοποιείται για την πλήρωση του κενού μεταξύ του προστατευτικού σωλήνα και της σωληνώσεως υλικό ανθεκτικό στη φωτιά και το οποίο να μην καίγεται.

Εφίσταται η προσοχή του Αναδόχου ότι τόσο η ειδική μόνωση στις θέσεις των στηριγμάτων όσο και η μόνωση των ειδικών τεμαχίων και εξαρτημάτων των σωληνώσεων καθώς και βανών, φλαντζών, κυκλοφορητών και λοιπού εξοπλισμού του δικτύου δεν πληρώνονται ιδιαίτερα αλλά περιλαμβάνονται στις τιμές μονάδας της μόνωσης των σωληνώσεων που συνδέονται σ' αυτά.

Επικάλυψη μονωμένων σωληνώσεων με γαλβανισμένη λαμαρίνα

Σε σημεία όπου υφίσταται κίνδυνος βλάβης της μονώσεως στα μηχανοστάσια, λεβητοστάσιο, και το δώμα και κατά τις υποδείξεις της Επιβλέψεως, οι μονωμένες σωληνώσεις θα καλυφθούν, μετά το τελείωμα των εργασιών μόνωσης, με μανδύα από γαλβανισμένη λαμαρίνα, πάχους 0,6mm.

Κάθε φύλλο λαμαρίνας θα είναι κατάλληλα διαμορφωμένο και στα άκρα κάθε κομματιού θα διαμορφωθούν, με "κορδονιέρα", αυλάκια για την καλύτερη συναρμογή των κομματιών μεταξύ τους, με επικάλυψη τουλάχιστον 3 cm.

Τα κομμάτια της επικάλυψης θα είναι διαμορφωμένα και κατασκευασμένα με τρόπο που να σχηματίζουν σύνολο απολύτως καλαίσθητο, κατά την απόλυτη κρίση της Επιβλέψεως. Οι καμπύλες, κιβώτια βανών, σφαιρικοί πυθμένες δοχείων κλπ, θα κατασκευάζονται από κομμάτια φύλλων λαμαρίνας κατάλληλης μορφής (επίπεδης, κυλινδρικής, κωνικής κλπ), που θα μπορούν όλα, καθώς και τα ευθύγραμμα κομμάτια, να λυθούν εύκολα και να ξανασυναρμολογηθούν.

Η στερέωση των κομματιών της επικάλυψης θα γίνεται με λαμαρινόβιδες, με κατάλληλη προστασία για υπαίθρια εγκατάσταση, με παρεμβολή πλαστικών ροδελών στεγανότητας. Η στεγανότητα των αρμών στην επικάλυψη των διαφόρων κομματιών θα εξασφαλίζεται με κορόνι από ΝΕΟΠΡΕΝ (συνθετικό ελαστικό που θα τοποθετείται κατά μήκος των αυλακιών που διαμορφώνονται με κορδονιέρα) στα άκρα των διαφόρων κομματιών.

Επίσταται η προσοχή του Αναδόχου ότι η επικάλυψη με γαλβανισμένη λαμαρίνα των εξαρτημάτων και ειδικών τεμαχίων των σωληνώσεων καθώς και των φλαντζών, βανών, κυκλοφορητών κλπ, δεν πληρώνονται ιδιαίτερα, αλλά προσμετρώνται στο μήκος των συντρεχουσών σωληνώσεων και πληρώνονται ως ευθεία μήκη με την διάμετρο των σωληνώσεων.

Μαρούσι, Μάιος 2018

Ο μελετητής

Ο προϊστάμενος

ΔΗΜΗΤΡΗΣ ΓΙΑΚΑΣ
Ηλεκτρολόγος Μηχανικός ΠΕ

ΔΗΜΗΤΡΗΣ ΓΙΑΚΑΣ
Ηλεκτρολόγος Μηχανικός ΠΕ

Θεωρήθηκε,

Μαρούσι, 31 Μαΐου 2018

Η προϊσταμένη της διεύθυνσης Τ.Α.Ε.Υ.

Ε. ΙΣΑΑΚΙΔΟΥ
Αρχιτέκτων Μηχανικός ΠΕ'