

ΔΗΜΟΣ ΤΡΙΚΚΑΙΩΝ
ΔΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΕΛΕΤΩΝ & ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

ΕΡΓΟ:
ΑΝΑΚΑΙΝΙΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΗΣ
ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ 2^{ΟΥ}Ε.ΠΑΛ. ΤΡΙΚΑΛΩΝ

ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ

ΙΟΥΝΙΟΣ 2022

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	4
2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	
Α. ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ.....	5
Β. ΨΥΞΗ ΚΤΙΡΙΩΝ.....	7
Γ. ΦΩΤΙΣΜΟΣ.....	7
3. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ.....	8
4. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΕΩΝ (ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ).....	10
5. ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ - ΔΡΑΣΕΩΝ.....	11
5.1. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΛΕΒΗΤΩΝ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΘΕΡΜΑΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ «FAN COILS» ΜΕ ΑΝΤΛΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ.....	13
-ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΝΤΛΙΩΝ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ.....	15
5.2. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΛΕΒΗΤΩΝ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΘΕΡΜΑΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ «ΑΚΑΝ» ΑΠΟ ΚΑΥΣΤΗΡΕΣ - ΛΕΒΗΤΕΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ.....	31
-ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΛΕΒΗΤΩΝ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ.....	32
5.3. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΘΕΡΜΑΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ «FAN COILS» ΜΕ ΝΕΑ.....	33
-ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΔΑΠΕΔΟΥ.....	34
5.4. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ «ΑΚΑΝ» ΜΕ ΝΕΑ ΤΥΠΟΥ «ΠΑΝΕΛ».....	36
-ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΤΥΠΟΥ «ΠΑΝΕΛ».....	37
5.5. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΤΩΝ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΜΕ ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ «INVERTER» ΚΑΙ ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ ΝΕΩΝ ΟΠΟΥ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ.....	38
-ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΓΡΑΦΕΙΩΝ ΔΙΑΙΡΟΥΜΕΝΟΥ ΤΥΠΟΥ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ INVERTER.....	38
5.6. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ ΜΕ ΝΕΟΥΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ «LED».....	43
-ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ.....	43
5.7. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΥ ΓΙΑ ΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΦΩΤΙΣΜΟΥ.....	45
-ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ.....	45
-ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΔΙΚΤΥΟΥ.....	45
-ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ.....	46
-ΑΚΡΙΒΕΙΑ ΑΝΑΦΟΡΩΝ.....	46
-ΟΡΓΑΝΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ.....	47

-ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΛΕΓΧΟΥ.....	50
-ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΤΟΥ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ.....	50
-ΜΕΤΡΗΤΕΣ – ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΕΣ – ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑ.....	51
-ΕΠΙΤΗΡΟΥΜΕΝΕΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ.....	53
-ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ BMS.....	53
-ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ.....	53
-ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΨΥΞΗΣ.....	54
5.8. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΠΙ ΣΤΕΓΗΣ ΜΕ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ NET METERING ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΛΥΨΗ ΤΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ (ΜΕ ΑΝΤΛΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ) ΚΑΙ ΦΩΤΙΣΜΟΥ.....	56
Α. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	56
Β. ΘΕΣΗ ΤΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ.....	57
Γ. ΣΧΕΔΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ.....	58
Δ. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ – ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ.....	58
Ε. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΕΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ.....	59
ΣΤ. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ.....	62
Ζ. ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ.....	65

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα τεχνική περιγραφή αφορά σε έργο αναβάθμισης των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων του 2^{ου} προτύπου επαγγελματικού λυκείου του Δήμου Τρικκαίων. Η αναβάθμιση αυτή στοχεύει σε βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων της σχολικής μονάδας μέσω μιας σειράς παρεμβάσεων, αντικαταστάσεων και βελτιώσεων αυτών, ενώ περιλαμβάνει και εγκατάσταση συστήματος απομακρυσμένης παρακολούθησης και τηλεχειρισμού ορισμένων λειτουργιών τους, μετά το πέρας των εργασιών.

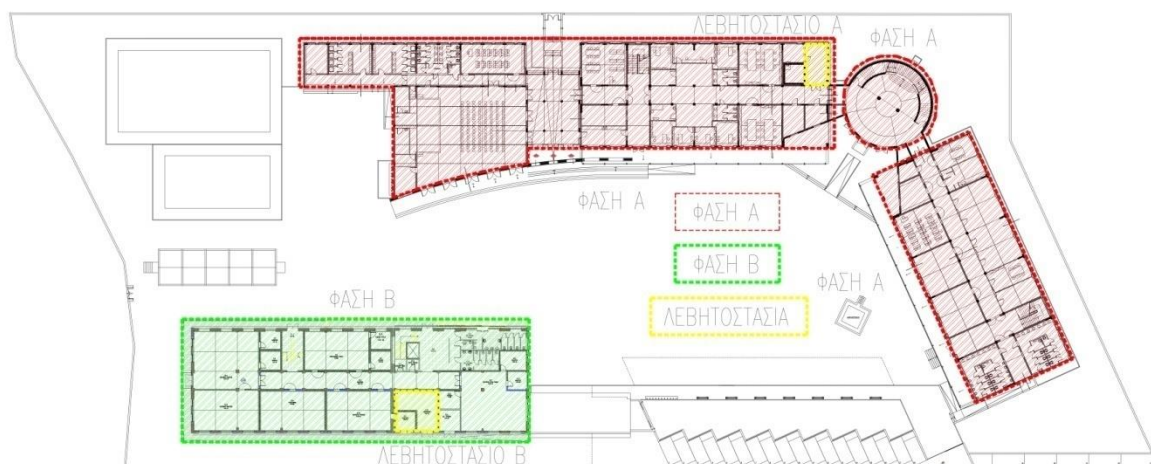
ΠΡΟΤΥΠΑ ΚΑΙ ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

- Ο Οικοδομικός Κανονισμός όπως ισχύει σήμερα.
- Κτιριοδομικός Κανονισμός όπως ισχύει σήμερα.
- Το ΠΔ 41/2018
- Οι Τεχνικές Οδηγίες ΤΕΕ (ΤΟΤΕΕ) που αφορούν τις εγκαταστάσεις.
- Η υπ' αριθμ. Δ17γ/06/157/Φ.Ν.439.3/18.10.2006 Απόφαση του ΥΠΕΧΩΔΕ (ΦΕΚ 1611/τ.Β/02.11.2006).
- Ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ).
- Τα πρότυπα του ΕΛΟΤ.
- Το ΠΔ 694/74 όπως τροποποιήθηκε και ισχύει
- Κάθε σχετική Ελληνική και Ευρωπαϊκή νομοθεσία και σε έλλειψη αυτών Γερμανικά και Αμερικάνικα πρότυπα.

2. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Α. ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ

Το σχολικό συγκρότημα του 2^{ου} προτύπου επαγγελματικού λυκείου του Δήμου Τρικκαίων αποτελείται από δύο (2) κύρια κτίρια τα οποία κατασκευαστήκαν σε δύο φάσεις, το κτίριο της φάσης Α και το κτίριο της φάσης Β. Τα δύο αυτά κτίρια βρίσκονται σε κοινό προαύλιο χώρο χωρίς να έχουν κοινό σημείο επαφής. Για σκοπούς περιγραφής θα ονομάσουμε κτίριο Α, το κτίριο που κατασκευάστηκε στη φάση Α και κτίριο Β, το κτίριο που κατασκευάστηκε στη φάση Β. Στην πιο κάτω εικόνα παρουσιάζονται τα υφιστάμενα κτίρια.



Εικόνα 1. Κτίρια Α και Β του 2^{ου} ΕΠΑΛ Τρικάλων

Στο κτίριο Α, βρίσκονται οι αίθουσες διδασκαλίας των μαθημάτων και η αίθουσα πολλαπλών χρήσεων, ενώ στο κτίριο Β οι αίθουσες των εργαστηρίων. Τα κτίρια χρησιμοποιούν για τη θέρμανσή τους ως καύσιμο το πετρέλαιο, σε δύο ξεχωριστά λεβητοστάσια που δείχνονται στην πιο πάνω εικόνα. Διαθέτουν 2 καυστήρες-λέβητες πετρελαίου για το κτίριο Α και ένα καυστήρα-λέβητα πετρελαίου για το κτίριο Β. Οι δυναμικότητες των καυστήρων είναι εύρους 306-710kWγια το κτίριο Α και 153-335kWγια το κτίριο Β.

Τα θερμαντικά σώματα που χρησιμοποιούνται για τη θέρμανση των χώρων των αιθουσών, την αίθουσα πολλαπλών χρήσεων και τις αίθουσες των εργαστηρίων είναι τύπου «fan coil units». Τα θερμαντικά σώματα που χρησιμοποιούνται για τη θέρμανση των κοινοχρήστων χώρων, αποθηκών, τουαλετών, διαδρόμων κ.α. είναι τύπου «Akan» δηλαδή καλοριφέρ με φέτες. Στον πίνακα 2 παρουσιάζονται οι χώροι του σχολικού συγκροτήματος με τα αντίστοιχα θερμαντικά σώματα σε αυτούς.



Εικόνα 2. Κατανομή θερμαντικών σωμάτων στα κτίρια Α και Β του 2^{ου} ΕΠΑΛ Τρικάλων

Τα θερμαντικά σώματα τύπου «fan coil units» είναι δύο διαφορετικών δυναμικοτήτων: 3750Kcal/h(4361W) και 4500Kcal/h (5233W). Τα θερμαντικά σώματα τύπου «Akan» είναι διαφόρων δυναμικοτήτων ανάλογα το εμβαδό των χώρων που θερμαίνουν. Τα συγκεντρωτικά στοιχεία για τα θερμαντικά σώματα τύπου «fan coil units», και «Akan» για το σύνολο των κτιρίων του σχολικού συγκροτήματος, παρουσιάζονται στον πίνακα 1.

ΚΤΙΡΙΟ	ΑΡΙΘ. FAN COILS	ΙΣΧΥΣ FAN COILS (kW)	ΑΡΙΘ. ΣΩΜΑΤΩΝ ΑΚΑΝ	ΙΣΧΥΣ ΣΩΜΑΤΩΝ ΑΚΑΝ (kW)
A	73	368	67	127
B	42	205	27	35

Πίνακας 1. Αριθμός και ισχύς θερμαντικών σωμάτων στα κτίρια Α και Β του 2^{ου} ΕΠΑΛ Τρικάλων

Το σύστημα διανομής του νερού για τη θέρμανση των χώρων του σχολικού συγκροτήματος είναι δισωλήνιο. Για το κτίριο Α το νερό των δύο λεβητών-καυστήρων κατευθύνεται σε ένα κεντρικό συλλέκτη παροχής στον οποίο υπάρχουν τρεις (3) αναχωρήσεις. Η πρώτη αναχώρηση τροφοδοτεί τα θερμαντικά σώματα fan coil unit του κτιρίου Α, εκτός αυτών της αίθουσας πολλαπλών χρήσεων, η δεύτερη αναχώρηση εξυπηρετεί τα θερμαντικά σώματα Akan του κτιρίου Α και η τρίτη αναχώρηση τροφοδοτεί τα θερμαντικά σώματα fan coil units στην αίθουσα πολλαπλών χρήσεων. Σε κάθε μια από τις τρεις παραπάνω γραμμές υπάρχει ο αντίστοιχος κυκλοφορητής για την τροφοδοσία τους. Για το κτίριο Β αντίστοιχα, το νερό του λέβητα-καυστήρα κατευθύνεται σε ένα κεντρικό συλλέκτη παροχής στον οποίο υπάρχουν δύο (2) αναχωρήσεις. Η πρώτη αναχώρηση τροφοδοτεί τα θερμαντικά σώματα fan coil unit του κτιρίου Β και η δεύτερη αναχώρηση εξυπηρετεί

τα θερμαντικά σώματα Akan του κτιρίου Β. Σε κάθε μια από τις δύο παραπάνω γραμμές υπάρχει ο αντίστοιχος κυκλοφορητής για την τροφοδοσία τους.

Η διανομή του νερού θέρμανσης, για τα θερμαντικά σώματα τύπου «*fan coil units*» καταλήγει μέσω του δισωληνίου δικτύου σε τοπικούς συλλέκτες θέρμανσης που βρίσκονται στους κοινόχρηστους διαδρόμους εντός μεταλλικών κουτιών. Κάθε συλλέκτης εξυπηρετεί ένα αριθμό αιθουσών. Οι συλλέκτες είναι διπλοί, ένας για την παροχή και ένας για την επιστροφή του ζεστού νερού προς και από τα σώματα fan coil units που εξυπηρετούν, διαθέτοντας ξεχωριστό κύκλωμα για κάθε θερμαντικό σώμα, ενώ σε κάθε κύκλωμα υπάρχουν βάνες στην παροχή και την επιστροφή, ώστε να μπορεί να απομονωθεί εάν χρειαστεί.

Η διανομή του νερού θέρμανσης, για τα θερμαντικά σώματα τύπου «Akan» γίνεται μέσω του δισωληνίου δικτύου το οποίο με κατάλληλες διατομές καταλήγει απευθείας στα θερμαντικά σώματα.

Η λειτουργία του συστήματος θέρμανσης πραγματοποιείται μέσω δύο κεντρικών θερμοστατών που βρίσκονται πλησίον του χώρου των γραφείων του σχολικού συγκροτήματος με τη λογική του ON/OFF, ενώ δεν υπάρχει η δυνατότητα οποιασδήποτε άλλης εξειδικευμένης λειτουργίας.

Β. ΨΥΞΗ ΚΤΙΡΙΩΝ

Η ψύξη των κτιρίων του σχολικού συγκροτήματος περιορίζεται στην ύπαρξη ενός μικρού αριθμού κλιματιστικών μονάδων εντός των χώρων των γραφείων και είναι τύπου «*split units*», με επίτοιχες εσωτερικές μονάδες. Οι κλιματιστικές μονάδες αυτές είναι τεχνολογίας ON/OFF και χρησιμοποιούνται κατά τη λειτουργία των γραφείων τους θερμούς μήνες.

Για τους λοιπούς χώρους του σχολικού συγκροτήματος, αιθουσών, κοινοχρήστων χώρων κλπ, δεν υπάρχει εγκατεστημένο σύστημα ψύξης. Η βελτίωση των συνθηκών θερμικής άνεσης εντός των χώρων αυτών κατά τη διάρκεια των θερμών μηνών γίνεται με τη χρήση εξωτερικών μεταλλικών σκιάστρων στη νότια πλευρά των κτιρίων και με το άνοιγμα των υαλοπινάκων των αιθουσών του κτιρίου Α. Το ίδιο ισχύει και για την αίθουσα πολλαπλών χρήσεων αλλά και για τις αίθουσες των εργαστηρίων του κτιρίου Β.

Γ. ΦΩΤΙΣΜΟΣ ΚΤΙΡΙΩΝ

Για το φωτισμό του σχολικού συγκροτήματος χρησιμοποιούνται κατά κύριο λόγο λαμπτήρες φθορισμού. Στο μεγαλύτερο μέρος του ο φωτισμός πραγματοποιείται με διπλά φωτιστικά στις αίθουσες, τα γραφεία, τους διαδρόμους κλπ. Οι λαμπτήρες που

χρησιμοποιούνται στους χώρους αυτούς είναι δύο δυναμικότητες, 26 και 36watt. Στην αίθουσα πολλαπλών χρήσεων υπάρχουν 16 μεγαλύτεροι λαμπτήρες δυναμικότητας 200 wattέκαστος. Στους εξωτερικούς χώρους του σχολικού συγκροτήματος υπάρχουν 40 εξωτερικά φώτα τύπου «καμπάνας» με λαμπτήρες δυναμικότητας 200wattέκαστος και 4 μεγάλοι προβολείς δυναμικότητας 200 wattέκαστος επίσης.

Τα φωτιστικά του σχολικού συγκροτήματος ελέγχονται από έναν αριθμό ηλεκτρικών πινάκων που βρίσκονται στους κοινόχρηστους διαδρόμους εντός των κτιρίων Α και Β. Δεν υπάρχει εγκατεστημένος οποιοσδήποτε σχετικός αυτοματισμός με τα φώτα ή χρονοπρογραμματισμός αυτών κατά τη διάρκεια της ημέρας ή κατά τις αλλαγές των εποχών.

Λόγω του μεγάλου αριθμού φωτιστικών αλλά και του τύπου των λαμπτήρων, τα φορτία φωτισμού του σχολικού συγκροτήματος είναι αρκετά υψηλά, όπως και οι αντίστοιχες ηλεκτρικές καταναλώσεις. Στον πίνακα 2 που ακολουθεί παρουσιάζονται συνοπτικά τα φορτία του φωτισμού.

ΦΟΡΤΙΑ ΦΩΤΙΣΜΟΥ	ΚΤΙΡΙΟ Α			ΚΤΙΡΙΟ Β		
ΧΩΡΟΣ	TEM	WATT/ TEM	ΣΥΝ. WATT	TEM	WATT/ TEM	ΣΥΝ. WATT
ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ	92	26	2392	116	26	3016
ΓΡΑΦΕΙΑ	56	36	2016	0	0	0
ΗΜΙΚΥΚΛΙΟ	258	26	6708	0	0	0
ΑΙΘΟΥΣΕΣ	378	36	13608	334	36	12024
ΓΡΑΦΕΙΑ ΚΑΤΩ	158	36	5688	0	0	0
ΤΟΥΑΛΕΤΕΣ	20	26	520	20	26	520
ΕΞΩΤ.ΚΑΜΠΙΑΝΕΣ	40	200	8000	0	0	0
ΕΝΕΓΥΛ	140	36	5040	0	0	0
ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΧΡΗΣΕΩΝ	16	200	3200	0	0	0
	22	36	792	0	0	0
ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗ	32	36	1152	0	0	0
ΠΡΟΒΟΛΕΙΣ ΜΕΓΑΛΟΙ	4	200	800	0	0	0
ΣΥΝΟΛΟ (W)	1216		49916	470		15560
ΣΥΝΟΛΙΚΟ ΦΟΡΤΙΟΥ ΦΩΤΙΣΜΟΥ (W)						65476

Πίνακας2. Αριθμός και ισχύς φωτιστικών σωμάτων στα κτίρια Α και Β του 2^{ου} ΕΠΑΛ Τρικάλων

3. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Από την πιο πάνω ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης προκύπτουν τα κάτωθι συμπεράσματα σχετικά με την χρήση αλλά και την αποδοτικότητα των συστημάτων θέρμανσης-ψύξης και φωτισμού:

ΛΕΒΗΤΕΣ – ΚΑΥΣΤΗΡΕΣ – ΔΙΑΝΟΜΗ ΝΕΡΟΥ

Το σύστημα θέρμανσης λειτουργεί ως ON/OFF, ενώ δεν υπάρχει δυνατότητα διαχωρισμού των διαφόρων ζωνών των αιθουσών που μπορεί να έχουν διαφορετικές απαιτήσεις, λόγω προσανατολισμού, λόγω χρήσης ή λόγω επιπέδου στο οποίο βρίσκονται. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα κατά τη χρήση των λεβητών-καυστήρων να θερμαίνονται όλοι οι χώροι ανεξαιρέτως ακόμη κι αν δεν υπάρχει ανάγκη σε δεδομένες στιγμές για ορισμένους από τους χώρους αυτούς. Το γεγονός αυτό επηρεάζει με τη σειρά του την κατανάλωση του πετρελαίου των καυστήρων και ανεβάζει το κόστος λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης.

ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ

Τα θερμαντικά σώματα τύπου «*fan coil units*» και «*Akan*» είναι φθαρμένα σε μεγάλο ποσοστό κυρίως λόγω παλαιότητας, ενώ αρκετές είναι και οι ζημιές σε ένα σημαντικό αριθμό θερμαντικών σωμάτων λόγω χρήσης στο σχολικό συγκρότημα. Τέλος μεγάλος αριθμός των ανεμιστήρων των *fan coils*, είναι εκτός λειτουργίας με αποτέλεσμα την πολύ χαμηλή απόδοσή τους που οδηγεί σε χαμηλές θερμοκρασίες στους αντίστοιχους χώρους.

ΨΥΞΗ – ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΑ

Ο μικρός αριθμός των κλιματιστικών μονάδων που υπάρχουν είναι λειτουργίας ON/OFF με αποτέλεσμα την αυξημένη ηλεκτρική κατανάλωση κατά τη λειτουργία τους, ενώ η προ εικοσαετίας εγκατάστασή τους έχει επηρεάσει την απόδοσή τους, η οποία είναι πλέον χαμηλή. Επιπροσθέτως υπάρχουν χώροι γραφείων που δε διαθέτουν κλιματιστικές μονάδες, ενώ οι απαιτήσεις τους σε ψύξη είναι αυξημένες κατά τους θερμούς μήνες.

ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Το σύνολο των λαμπτήρων που χρησιμοποιούνται είναι τεχνολογίας φθορισμού με αποτέλεσμα όπως αναλύθηκε και προηγουμένως την αρκετά μεγάλη ηλεκτρική

κατανάλωση κατά τη λειτουργία τους. Πρακτικά και με πρωτοβουλία των διευθυντών, για τη μείωση των καταναλώσεων χρησιμοποιούνται πλέον περίπου τα μισά από τα υφιστάμενα φωτιστικά που υπάρχουν στο σχολικό συγκρότημα.

Στον πίνακα 3 που ακολουθεί παρουσιάζονται αναλυτικά οι καταναλώσεις σε καύσιμο (πετρέλαιο) και ηλεκτρικό ρεύμα, για τα δύο κτίρια του σχολικού συγκροτήματος, Α και Β.

ΕΙΔΟΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ / ΚΤΙΡΙΟ	ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ ΓΙΑ FAN COIL UNITS ΣΕ tn	ΠΕΤΡΕΛΑΙΟ ΓΙΑ ΣΩΜΑΤΑ Akan ΣΕ tn	ΗΛΕΚΤΡΙΚΟ ΡΕΥΜΑ ΣΕ kWh
ΚΤΙΡΙΟ Α	7	3	49.916
ΚΤΙΡΙΟ Β	4	2	15.56
ΚΤΙΡΙΑ Α+Β	11	5	65.476

Πίνακας 3. Καταναλώσεις σε πετρέλαιο και ηλεκτρικό ρεύμα στα κτίρια Α και Β του 2^{ου} ΕΠΑΛ Τρικάλων

Από τον πιο πάνω πίνακα προκύπτει το συμπέρασμα ότι το 70% της κατανάλωσης σε πετρέλαιο αφορά στα θερμαντικά σώματα τύπου «fan coil units» και το 30% τα θερμαντικά σώματα τύπου «Akan», ενώ το σύνολο σχεδόν των ηλεκτρικών καταναλώσεων αφορούν στο φωτισμό των κτιρίων του σχολικού συγκροτήματος.

Συνεπώς προκύπτει η ανάγκη αφενός για περιορισμό των ενεργειακών καταναλώσεων του σχολικού συγκροτήματος (σε καύσιμο πετρέλαιο και ηλεκτρικό ρεύμα), επομένως βελτίωση της ενεργειακής απόδοσής του, αλλά και εκσυγχρονισμός των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων, λόγω παλαιότητας εγκατάστασης, φυσιολογικών φθορών και χρήσης στο διάστημα λειτουργίας των 20 ετών από την ίδρυσή του.

4. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΕΩΝ (ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ)

Με δεδομένη την συνεχή αύξηση του κόστους καυσίμων και ηλεκτρικού ρεύματος τα τελευταία έτη, σε Εθνικό αλλά και παγκόσμιο επίπεδο, το έργο που θα υλοποιηθεί στο 2^ο ΕΠΑΛ του Δήμου Τρικκαίων αποσκοπεί όχι μόνο στην ενεργειακή αναβάθμιση των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων, μέσω της μείωσης των καταναλώσεων κατά τη λειτουργία τους αλλά και στην ενσωμάτωση των Ανανεώσιμων πηγών ενέργειας για την κάλυψη μεγάλου μέρους των καταναλώσεων από αυτές.

Παράλληλα έμφαση δίνεται στον έλεγχο και την απομακρυσμένη λειτουργία των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων (τηλεμετρία και τηλεχειρισμός) μέσω

συστήματος παρακολούθησης και διαχείρισης των φορτίων του κτιρίου, με τα οποία θα προκύψει επιπλέον εξοικονόμηση ενέργειας αλλά και αύξηση του χρόνου ζωής των νέων ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων.

Στον πίνακα 4 που ακολουθεί παρουσιάζονται επιγραμματικά οι ενεργειακές αναβαθμίσεις – δράσεις (*υποέργα*), των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων που θα πραγματοποιηθούν.

Ακολουθώς αναλύεται η κάθε δράση (*υποέργο*) – ενεργειακή παρέμβαση/ αναβάθμιση ξεχωριστά καθώς και ο τρόπος που συνεισφέρει στην επίτευξη του στόχου του έργου για την ενεργειακή αναβάθμιση του 2^{ου} ΕΠΑΛ του Δήμου Τρικκαίων.

A/A	ΔΡΑΣΗ (ΥΠΟΕΡΓΟ) - ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ
1	ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΛΕΒΗΤΩΝ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΘΕΡΜΑΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ «FAN COILS» ΜΕ ΑΝΤΛΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ
2	ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΛΕΒΗΤΩΝ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΘΕΡΜΑΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ «ΑΚΑΝ» ΑΠΟ ΚΑΥΣΤΗΡΕΣ - ΛΕΒΗΤΕΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ
3	ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΘΕΡΜΑΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ «FAN COILS» ΜΕ ΝΕΑ
4	ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΘΕΡΜΑΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ «ΑΚΑΝ» ΜΕ ΝΕΑ ΤΥΠΟΥ «ΠΑΝΕΛ»
5	ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΜΕ ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ «INVERTER» ΚΑΙ ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ ΝΕΩΝ ΟΠΟΥ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ
6	ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ ΜΕ ΝΕΟΥΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ «LED»
7	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΥ ΓΙΑ ΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΦΩΤΙΣΜΟΥ
8	ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΠΙ ΣΤΕΓΗΣ ΜΕ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ NET METERING ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΛΥΨΗ ΤΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ (ΜΕ ΑΝΤΛΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ) ΚΑΙ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Πίνακας 4. Ενεργειακές αναβαθμίσεις – δράσεις των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων στα κτίρια Α και Β του 2^{ου} ΕΠΑΛ Τρικαλών

5. ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ – ΔΡΑΣΕΩΝ

Με δεδομένο όπως προαναφέρθηκε την συνεχόμενη αύξηση του κόστους των ενεργειακών καταναλώσεων σε καύσιμο πετρέλαιο και ηλεκτρικό ρεύμα, οι ενεργειακές αναβαθμίσεις – δράσεις πρέπει πρωτίστως να μειώσουν τα λειτουργικά κόστη και να τα καταστήσουν ανεξάρτητα – κατά το δυνατό – από τις αυξήσεις αυτές. Για το λόγο αυτό θα πραγματοποιηθεί εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος στα πλαίσια του ειδικού συστήματος «Net metering», δηλαδή ενεργειακού συμψηφισμού, το οποίο σχεδιάστηκε ώστε να καλύπτει πλήρως τα ηλεκτρικά φορτία των καταναλώσεων του σχολικού συγκροτήματος, περιλαμβάνοντας αυτά της θέρμανσης, της ψύξης αλλά και του φωτισμού.

Για να εκμεταλλευτούμε στο μέγιστο βαθμό το πρόγραμμα εγκατάστασης φωτοβολταϊκού συστήματος, το σχολικό συγκρότημα πρέπει να μετασχηματίσει την κατανάλωση παραγωγής του νερού θέρμανσης από καύσιμο πετρέλαιο σε ηλεκτρικό ρεύμα. Με τον τρόπο αυτό η κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος για τη θέρμανση των κτιρίων μαζί με αυτή για την ψύξη και το φωτισμό, θα συμψηφίζεται με την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος του φωτοβολταϊκού συστήματος και έτσι θα μηδενίζεται το κόστος λειτουργίας.

Για να επιτευχθεί αυτό επιλέγεται η αντικατάσταση των λεβήτων-καυστήρων για την παραγωγή νερού θέρμανσης για τα θερμαντικά σώματα τύπου «*fan coil units*» με αντλίες θερμότητας αέρος – νερού.

Τα υφιστάμενα κλιματιστικά μηχανήματα θα αντικατασταθούν με νέα τεχνολογίας «*Inverter*», χαμηλής ηλεκτρικής κατανάλωσης, ενώ στα γραφεία που δεν υπάρχουν κλιματιστικές μονάδες θα τοποθετηθούν νέες της ίδιας τεχνολογίας.

Στο θέμα του φωτισμού θα αντικατασταθούν όλοι οι λαμπτήρες φθορισμού του σχολικού συγκροτήματος με νέους λαμπτήρες τεχνολογίας «*Led*», που θα μειώσουν την ηλεκτρική κατανάλωση των φορτίων φωτισμού κατά 60-70% έναντι της σημερινής.

Εκτός των πιο πάνω παρεμβάσεων θα πραγματοποιηθεί αντικατάσταση των υφιστάμενων λεβήτων-καυστήρων για την παραγωγή νερού θέρμανσης για τα θερμαντικά σώματα τύπου «*Akan*» με λέβητες-καυστήρες φυσικού αερίου και τεχνολογίας συμπύκνωσης, με πολύ υψηλό βαθμό απόδοσης και χαμηλότερη κατανάλωση καυσίμου φυσικού αερίου.

Τα υφιστάμενα θερμαντικά σώματα τύπου «*fan coil units*» θα αντικατασταθούν στο σύνολό τους με νέα «*fan coils*», ενώ τα θερμαντικά σώματα τύπου «*Akan*» θα αντικατασταθούν με σώματα τύπου «*πάνελ*», με τις αντίστοιχες αποδόσεις σε θερμαντική ισχύ.

Με τον τρόπο αυτό θα διαχωριστούν εντός των λεβητοστασιών των κτιρίων Α και Β, οι αναχωρήσεις τω γραμμών του νερού θέρμανσης για τα θερμαντικά σώματα τύπου «*fan coil units*» και τύπου «*Akan*», ώστε τα *fan coils* να θερμαίνονται με τη χρήση των αντλιών θερμότητας και τα σώματα τύπου «*πάνελ*» με τη χρήση των λεβήτων-καυστήρων φυσικού αερίου συμπύκνωσης.

Τέλος θα εγκατασταθεί σύστημα απομακρυσμένου ελέγχου και χειρισμού των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων (τηλεμετρία και τηλεχειρισμός), με το οποίο θα παρακολουθείται και θα ελέγχεται η θέρμανση και ψύξη των δύο κτιρίων Α και Β, καθώς και ο φωτισμός τους και φυσικά το φωτοβολταϊκό σύστημα παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος.

Στις επόμενες παραγράφους ακολουθούν αναλυτικές τεχνικές περιγραφές για τις παρεμβάσεις του έργου.

5.1. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΛΕΒΗΤΩΝ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΘΕΡΜΑΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ «FAN COILS» ΜΕ ΑΝΤΛΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Η μετατροπή της πηγής ενέργειας, του συστήματος θέρμανσης από πετρέλαιο (χημική) σε ηλεκτρική, εκμεταλλεύεται τη δυνατότητα εγκατάστασης φωτοβολταϊκού συστήματος στα πλαίσια του ειδικού συστήματος «Net metering», δηλαδή του ενεργειακού συμψηφισμού.

Με τον τρόπο αυτό λειτουργίας συμψηφίζεται η κατανάλωση του ρεύματος (σε kWh) των αντλιών θερμότητας κατά τη λειτουργία τους για θέρμανση και ψύξη, με τις παραγόμενες από το φωτοβολταϊκό σύστημα kWh με σκοπό την ελαχιστοποίηση του κόστους θέρμανσης για τις αίθουσες του σχολικού συγκροτήματος. Σε συνδυασμό με τη χρήση θερμαντικών σωμάτων fan coil units για τη θέρμανση των αιθουσών διδασκαλίας, τα οποία διαστασιολογούνται και επιλέγονται να λειτουργούν με θερμοκρασία παροχής νερού 45°C αποτελεί ιδανική λύση για το σχολικό συγκρότημα.

Για τη συγκεκριμένη εφαρμογή θα επιλεγούν:

-Για το κτίριο Α, αντλία θερμότητας τύπου Screw inverter ονομαστικής απόδοσης 290/325 KW σε Ψ/Θ.

-Για το κτίριο Β, αντλία θερμότητας τύπου Scroll, ονομαστικής απόδοσης 153/170 KW σε Ψ/Θ, μαζί με δοχείο αδρανείας 1.000λτ

Οι υπολογισμοί των δυναμιכוτήτων και των δοχείων αδρανείας όπου χρειάζονται παρουσιάζονται αναλυτικά στο τεύχος υπολογισμών.

Οι αντλίες θερμότητας θα εγκατασταθούν στα σημεία που δείχνονται στα σχέδια θέρμανσης. Οι χώροι εγκατάστασης είναι πλησίον των δυο μηχανοστασίων που εξυπηρετούν ένα το κάθε κτίριο. Οι μετατροπή του συστήματος θέρμανσης θα απαιτήσει υδραυλικές μετατροπές εντός των λεβητοστασίων στα υφιστάμενα κυκλώματα θέρμανσης.

Βάσει της υφιστάμενης κατάστασης για το κτίριο μεν Α το νερό της θέρμανσης κατευθύνεται σε ένα κεντρικό συλλέκτη παροχής στον οποίο υπάρχουν τρεις (3) αναχωρήσεις:

- Η 1^η αναχώρηση τροφοδοτεί τα θερμαντικά σώματα fan coil units του κτιρίου Α, εκτός αυτών της αίθουσας πολλαπλών χρήσεων,

- Η 2^η αναχώρηση εξυπηρετεί τα θερμαντικά σώματα Αkan του κτιρίου Α και
- Η 3^η αναχώρηση τροφοδοτεί τα θερμαντικά σώματα fan coil units στην αίθουσα πολλαπλών χρήσεων.

Σε κάθε μια από τις τρεις παραπάνω γραμμές υπάρχει ο αντίστοιχος κυκλοφορητής για την τροφοδοσία τους.

Θα εγκατασταθεί μια αντλία θερμότητας που θα εξυπηρετεί τη γραμμή 1 και τη γραμμή 3. Συνεπώς η υφιστάμενη εγκατάσταση του συλλέκτη θα περιλαμβάνει μόνο τις γραμμές 1 και 3.

Η γραμμή Νο2 των θερμαντικών σωμάτων Αkan θα ενωθεί σε νέο λέβητα – καυστήρα φυσικού αερίου που θα αναλυθεί πιο κάτω.

Οι υφιστάμενοι κυκλοφορητές των τριών γραμμών αναχωρήσεων θα αντικατασταθούν από νέους τελευταίας τεχνολογίας, inverter, ίδιας δυναμικότητας με τους υφιστάμενους, αφού το υφιστάμενο δίκτυο σωληνώσεων θα παραμείνει ως έχει, ενώ τα νέα θερμαντικά σώματα που θα εγκατασταθούν θα είναι ίδιας ισχύος με τα υφιστάμενα.

Για το κτίριο Β αντίστοιχα, το νερό θέρμανσης κατευθύνεται σε ένα κεντρικό συλλέκτη παροχής στον οποίο υπάρχουν δύο (2) αναχωρήσεις.

Η 1^η αναχώρηση τροφοδοτεί τα θερμαντικά σώματα fan coil unit του κτιρίου Β και

Η 2^η αναχώρηση εξυπηρετεί τα θερμαντικά σώματα Αkan του κτιρίου Β.

Σε κάθε μια από τις δύο παραπάνω γραμμές υπάρχει ο αντίστοιχος κυκλοφορητής για την τροφοδοσία τους.

Θα εγκατασταθεί μια αντλία θερμότητας για την γραμμή 1. Συνεπώς η υφιστάμενη εγκατάσταση του συλλέκτη θα καταργηθεί. Η 1^η γραμμή θα ενωθεί στην αντλία θερμότητας Νο1.

Η γραμμή Νο2 των θερμαντικών σωμάτων Αkan θα ενωθεί σε νέο λέβητα – καυστήρα φυσικού αερίου που θα αναλυθεί πιο κάτω.

Οι υφιστάμενοι κυκλοφορητές των δύο (2) γραμμών αναχωρήσεων θα αντικατασταθούν από νέους τελευταίας τεχνολογίας, inverter, ίδιας δυναμικότητας με τους υφιστάμενους, αφού το υφιστάμενο δίκτυο σωληνώσεων θα παραμείνει ως έχει, ενώ τα νέα θερμαντικά σώματα που θα εγκατασταθούν θα είναι ίδιας ισχύος με τα υφιστάμενα.

Συνολικά θα εγκατασταθούν δύο (2) τεμάχια αντλιών θερμότητας για τα δύο κτίρια, μια (1) για το κτίριο Α και μια (1) για το κτίριο Β.

Ο εργολάβος θα περιλάβει στην προσφορά του και θα προμηθεύσει – εγκαταστήσει όλα τα απαραίτητα υλικά του λεβητοστασίου βάσει σχεδίων αλλά και τεχνικών προδιαγραφών, αλλά και βάσει των συνηθισμένων πρακτικών, ώστε η εγκατάσταση να παραδοθεί και να είναι πλήρης και έτοιμη για χρήση. Κανένα επιπλέον εξάρτημα ή υλικό δε θα απαιτείται ώστε να καθίσταται η εγκατάσταση πλήρως λειτουργική.

Επίσης ο εργολάβος έπειτα από οδηγίες της επίβλεψης θα αναλάβει την αποξήλωση των υφιστάμενων λεβήτων πετρελαίου και τη μεταφορά τους σε μέρος που θα υποδειχθεί από την επίβλεψη.

Οι δυναμικότητες καθώς και οι τεχνικές προδιαγραφές των αντλιών θερμότητας παρουσιάζονται στον πιο κάτω πίνακα.

Κτίριο	Γραμμή θέρμανσης	Τύπος / δυναμικότητα
A	Fan coils αιθουσών διδασκαλίας και αίθουσας πολλαπλών χρήσεων	Screw inverter, 290/325 KW σε Ψ/Θ
B	Fan coils αιθουσών διδασκαλίας	Scroll, 153/170 KW σε Ψ/Θ

Πίνακας 5. Τύποι και δυναμικότητες αντλιών θερμότητας στα κτίρια Α και Β του 2^{ου} ΕΠΑΛ Τρικάλων

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΑΝΤΛΙΩΝ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ

Κτίριο Α

Αερόψυκτη Αντλία Θερμότητας Screw Inverter, ισχύος 290/325 KW σε Ψ/Θ.

ΓΕΝΙΚΑ

Η αερόψυκτη αντλία θερμότητας θα είναι σχεδιασμένη και κατασκευασμένη σύμφωνα με τις ακόλουθες Ευρωπαϊκές οδηγίες αντίστοιχες των κωδικών ARI:

- ✚ EN12055
- ✚ PED 97/23/EC
- ✚ IEC 204-1 CEI 44-5 Elect & Safety Codes
- ✚ CEI – EN 60204 -1 / EN 60335-2-40
- ✚ 98/37/EC
- ✚ 89/336/EEC
- ✚ 73/23/EEC
- ✚ EN ISO 9001:2004

Η μονάδα θα παραδοθεί πλήρως συναρμολογημένη στον τόπο του έργου και θα είναι φορτισμένη με την απαραίτητη ποσότητα λαδιού και ψυκτικού μέσου για την ορθή λειτουργία της.

Η μονάδα θα έχει δοκιμαστεί σε πλήρες φορτίο στο εργοστάσιο στις ονομαστικές συνθήκες λειτουργίας πριν από την αποστολή της στο έργο.

Η μονάδα θα είναι σε θέση να λειτουργεί υπό πλήρες φορτίο στις ακόλουθες θερμοκρασίες περιβάλλοντος:

- ✚ Λειτουργία ψύξης: από -10ο C έως +45ο C
- ✚ Λειτουργία θέρμανσης: από -10ο C έως +20ο C

Ο έλεγχος του φορτίου της μονάδας θα είναι απόλυτα συνεχής από 13% έως 100% για μονάδα με 2 ψυκτικά κυκλώματα [9% έως 100% για μονάδα με 3 ψυκτικά κυκλώματα] χωρίς παράκαμψη θερμού αερίου (hot gas by pass) παρά μόνο με μεταβολή των στροφών του συμπιεστή μέσω οδηγού μεταβολής στροφών (Variable Frequency Drive - VFD).

ΨΥΚΤΙΚΟ ΜΕΣΟ

Η μονάδα θα χρησιμοποιεί μόνο το πλέον οικολογικό ψυκτικό μέσο R134A.

ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ

Λειτουργία ψύξης

Ονομαστική λειτουργία για θερμοκρασία νερού 12/7 C, θερμοκρασία αέρα 35 C, συντελεστή ρύπανσης εναλλάκτη νερού 0,0176 m²C/kW:

- ✚ Ψυκτική απόδοση >280 kW
- ✚ κατανάλωση ισχύος <115 kW

Λειτουργία θέρμανσης

Ονομαστική λειτουργία για θερμοκρασία νερού 40/45 C, θερμοκρασία αέρα 7 C, συντελεστή ρύπανσης εναλλάκτη νερού 0,0176 m²C/kW:

- ✚ θερμική απόδοση: >325 kW
- ✚ κατανάλωση ισχύος: <110kW

Ενεργειακοί συντελεστές

- ✚ Συντελεστής ενεργειακής σχέσης (EER) στην ψύξη: >2.60
- ✚ Συντελεστής συμπεριφορά (COP) στην θέρμανση: >3.00
- ✚ Ετήσιος συντελεστής ενεργειακής σχέσης (SEER): >3.90

Οι ονομαστικές αποδόσεις της μονάδας και οι ενεργειακοί συντελεστές θα είναι πιστοποιημένες από τον οργανισμό Eurovent.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΟΝΑΔΑΣ

Η μονάδα θα περιλαμβάνει κατά ελάχιστον:

- ✚ Δύο ανεξάρτητα ψυκτικά κυκλώματα
- ✚ Δύο ημιερμητικούς κοχλιωτούς συμπιεστές ένα για κάθε ψυκτικό κύκλωμα
- ✚ Δύο κινητήρες μεταβαλλόμενης συχνότητας (Variable Frequency Drive – VFD), ένα για κάθε συμπιεστή
- ✚ Δύο ηλεκτρονικές εκτονωτικές βαλβίδες, μία για κάθε ψυκτικό κύκλωμα
- ✚ Εναλλάκτη απευθείας εκτόνωσης ψυκτικού μέσου, τύπου αυλού – κελύφους (shell & tube)
- ✚ Αερόψυκτο συμπυκνωτή
- ✚ Ψυκτικό μέσο R134A
- ✚ Σύστημα λίπανσης
- ✚ Βαλβίδες αποκοπής αναρρόφησης και κατάθλιψης σε κάθε ψυκτικό κύκλωμα
- ✚ Σύστημα ελέγχου
- ✚ Κάθε άλλο εξάρτημα για την ομαλή και ασφαλή λειτουργία της μονάδας.

Η μονάδα θα είναι συναρμολογημένη στο εργοστάσιο, θα εδράζεται σε συμπαγή βάση από χάλυβα και θα είναι βαμμένη με εποξική βαφή.

ΣΤΑΘΜΗ ΘΟΡΥΒΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΠΕΔΑ ΚΡΑΔΑΣΜΩΝ

Η ηχητική πίεση L_p δεν θα ξεπερνά τα 76 dBA (μετρημένα σε απόσταση ενός μέτρου, σύμφωνα με το πρότυπο ISO 3744). Η ηχητική ισχύ του θορύβου L_w δε θα υπερβαίνει τα 95 dBA, και θα πιστοποιείται από την EUROVENT. Το επίπεδο κραδασμών του μηχανήματος θα περιορίζεται στα 2 mm/s.

ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ

Οι διαστάσεις της μονάδας δε θα υπερβαίνουν τις κατωτέρω:

Μήκος: 3600 mm, Πλάτος: 2300 mm, Ύψος: 2400 mm

ΜΕΡΗ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ

Συμπιεστές

Ημιερμητικού τύπου, ελικοειδείς (screw), μονού κοχλία με κύριους ελικοειδείς δρομείς και πλευρικούς αστεροειδείς δρομείς. Οι πλευρικοί δρομείς θα είναι κατασκευασμένοι από συνθετικό υλικό μηχανικής διεργασίας με ενίσχυση από ανθρακονήματα. Τα στηρίγματα του συμπιεστή θα είναι κατασκευασμένα από χυτοσίδηρο.

Η έγχυση του λαδιού θα χρησιμοποιείται με σκοπό την επίτευξη υψηλού EER (Energy Efficiency Ratio) και σε υψηλή πίεση συμπύκνωσης και χαμηλά επίπεδα θορύβου σε κάθε επίπεδο συνθηκών φορτίου.

Η διαφορική πίεση του ψυκτικού κυκλώματος θα παρέχει ροή λαδιού σε αναλώσιμο φίλτρο λαδιού 0,5μ, τύπου cartridge, εσωτερικά του συμπιεστή.

Η διαφορική πίεση του ψυκτικού κυκλώματος θα παρέχει έγχυση λαδιού σε όλα τα κινητά μέρη του συμπιεστή για τη σωστή λίπανσή τους. Δεν είναι αποδεκτό σύστημα λίπανσης με ηλεκτρική αντλία.

Η ψύξη του λαδιού του συμπιεστή πρέπει να γίνεται από το σύστημα έγχυσης ψυκτικού υγρού όταν αυτό είναι απαραίτητο. Δεν είναι αποδεκτό εξωτερικό σύστημα εναλλάκτη θερμότητας και επιπρόσθετες σωληνώσεις μεταφοράς του λαδιού από το συμπιεστή στον εναλλάκτη και αντίστροφα.

Ο συμπιεστής θα διαθέτει ενσωματωμένο, υψηλής απόδοσης, ελαιοδιαχωριστήρα κυκλωνικού τύπου, με ενσωματωμένο φίλτρο λαδιού τύπου cartridge.

Ο συμπιεστής θα είναι απ' ευθείας ηλεκτρικά οδηγούμενος, χωρίς μεταδόσεις γραναζιών μεταξύ του κοχλία και του ηλεκτρικού μοτέρ.

Θα υπάρχουν δύο θερμικές προστασίες που θα γίνονται αντιληπτές από θερμίστορ προστασίας υψηλής πίεσης : ένα αισθητήριο θερμοκρασίας για προστασία του ηλεκτρικού μοτέρ και άλλο αισθητήριο για προστασία της μονάδας και του λαδιού λίπανσης από υψηλή θερμοκρασία αερίου αποφόρτισης.

Ο συμπιεστής θα είναι εξοπλισμένος με ηλεκτρική αντίσταση λαδιού στον στροφαλοθάλαμο.

Ο συμπιεστής θα μπορεί να επισκευαστεί επί τόπου. Δεν είναι αποδεκτός συμπιεστής για την επισκευή του οποίου είναι απαραίτητη η αποστολή στο εργοστάσιο.

Σύστημα ελέγχου ψυκτικού και θερμικού φορτίου.

Κάθε μονάδα θα διαθέτει μικροεπεξεργαστή για τον έλεγχο του οδηγό μεταβαλλόμενων στροφών (VFD) και την στιγμιαία τιμή στροφών (RPM) του κινητήρα.

Η απόδοση της μονάδας θα ελέγχεται γραμμικά, σε ψύξη και σε θέρμανση, από 100% έως 30% για κάθε συμπιεστή [από 100% μέχρι 13% σε πλήρες φορτίο για μονάδα με 2 συμπιεστές]. Η μονάδα θα είναι ικανή για σταθερή λειτουργία σε ελάχιστη τιμή 13% του πλήρους φορτίου χωρίς bypass θερμού αερίου.




Βηματική αποφόρτιση δεν είναι αποδεκτή λόγω διακύμανσης της θερμοκρασίας νερού από το εξατμιστή και χαμηλής απόδοσης της μονάδας σε μερικό φορτίο.

Το σύστημα θα ρυθμίζει τη λειτουργία της μονάδας βάσει της θερμοκρασίας νερού στην έξοδο (είσοδο) του εξατμιστή που θα ελέγχεται από βρόγχο PID (Proportional Integral Derivative).

Το σύστημα ελέγχου της μονάδας θα ρυθμίζει αυτόματα τη συχνότητα του ηλεκτρικού κινητήρα του συμπιεστή με σκοπό να κρατήσει σταθερή την επιθυμητή θερμοκρασία ζήτησης κρύου ή ζεστού νερού. Υπό αυτές τις συνθήκες η συχνότητα θα

ρυθμίζεται σε ένα εύρος άνω και κάτω από την ονομαστική τιμή συχνότητας ηλεκτρικού δικτύου που είναι 50Hz.

Ο μικροεπεξεργαστής που ελέγχει την μονάδα θα μπορεί να διαγνώσει συνθήκες που προσεγγίζουν όρια ασφαλείας, θα εκτελεί δράσεις αυτορρύθμισης προκειμένου να αποφευχθεί συναγερμός (alarm) στη μονάδα. Το σύστημα θα μειώνει αυτόματα την ισχύ της μονάδας όταν όποια από τις ακόλουθες παραμέτρους βρίσκεται εκτός ορίων ασφαλείας :

-  Υψηλή πίεση συμπτυκνωτή
-  Χαμηλή θερμοκρασία εξατμίστη ψυκτικού μέσου
-  Υψηλή τιμή amps στον κινητήρα του συμπιεστή

Η αντλία θερμότητας θα έχει ψυκτική και θερμική απόδοση ίση ή μεγαλύτερη της ονομαστικής για θερμοκρασία περιβάλλοντος έως και +40ο C και στους -2οC αντίστοιχα.

Η μονάδα θα είναι σε θέση να θέτει το ένα κύκλωμα σε λειτουργία απόψυξης ενώ το άλλο θα παραμένει σε λειτουργία θέρμανσης.

Οδηγός μεταβαλλόμενων στροφών και ηλεκτρολογικά στοιχεία

-Η μονάδα θα διαθέτει οδηγό μεταβαλλόμενων στροφών (VFD) για τον έλεγχο του φορτίου.

-Ο οδηγός μεταβαλλόμενων στροφών (VFD) θα είναι τοποθετημένος στην μονάδα και η διασύνδεση του με την μονάδα θα έχει γίνει στο εργοστάσιο.

-Ο οδηγός μεταβαλλόμενων στροφών θα είναι αερόψυκτος.

-Το ρεύμα εκκίνησης της μονάδας δε θα υπερβαίνει το ονομαστικό ρεύμα λειτουργίας αυτής.

-Ο έλεγχος του φορτίου της μονάδας θα είναι απόλυτα συνεχής από 13% έως 100% χωρίς παράκαμψη θερμού αερίου (hot gas by pass) παρά μόνο με μεταβολή των στροφών του συμπιεστή.

-Ο συντελεστής ισχύος της μονάδας (συνφ) δε θα είναι μικρότερος από 0.95 σε όλο το εύρος φορτίου από 13% έως 100%.

Εξατμιστής

-Η μονάδα θα διαθέτει εξατμιστή κελύφους-αυλών αντirroής μονής ροής ψυκτικού μέσου. Θα είναι τύπου απευθείας εκτόνωσης με το ψυκτικό μέσο στους αυλούς και το νερό στο κέλυφος. Οι αυλοί χαλκού θα διαθέτουν εσωτερικές αυλακώσεις για υψηλή απόδοση και θα είναι εκτονωμένοι σε χαλυβδόφυλα μέσα στο κέλυφος.

-Το εξωτερικό κέλυφος θα διαθέτει ηλεκτρική θερμική αντίσταση οδηγούμενη από θερμοστάτη για αποφυγή παγετού σε θερμοκρασίες έως και -28ο C. Θα είναι καλυμμένο με μόνωση κυψελίδων πολυουραιθάνης πάχους 10 mm.

-Ο εξατμιστής θα έχει δύο ψυκτικά κυκλώματα, ένα για κάθε συμπιεστή.

-Οι συνδέσεις του νερού θα είναι δακτυλιοειδείς (victaulic).

-Ο εξατμιστής θα είναι κατασκευασμένος σύμφωνα με το πρότυπο PED.

Συμπυκνωτής και ανεμιστήρες

-Ο συμπυκνωτής θα είναι κατασκευασμένος από σωλήνες χαλκού άνευ ραφής, σε διάταξη W εκτονωμένες σε πτερύγια αλουμινίου. Το στοιχείο του συμπυκνωτή έχει ενσωματωμένο κύκλωμα υπόψυξης που εξασφαλίζει την υγροποίηση του ψυκτικού μέσου και αυξάνει την απόδοση της μονάδας χωρίς παράλληλη αύξηση της απορροφούμενης ισχύος.

-Οι συμπυκνωτές θα έχουν δοκιμαστεί για διαρροές και θα έχουν υποστεί τεστ υπό πίεση με ξηρό αέρα.

-Σε περίπτωση που οι μονάδες τοποθετούνται σε δυσμενές (διαβρωτικό) περιβάλλον, θα προβλέπεται η προστασία των πτερυγίων των συμπυκνωτών με ειδική αντιδιαβρωτική βαφή. Η βαφή θα πρέπει να είναι εργοστασιακή, ώστε να προβλέπεται η βέλτιστη επικάλυψη των πτερυγίων, χωρίς να μειώνονται τα μεταξό τους διάκενα.

-Οι ανεμιστήρες θα είναι ελικοειδείς με αεροδυναμικά πτερύγια που εξασφαλίζουν υψηλή απόδοση με ελαχιστοποιημένο θόρυβο. Η εκροή του αέρα θα είναι κάθετη και κάθε ανεμιστήρας θα συνδέεται απευθείας με τον κινητήρα του (IP54) με δυνατότητα λειτουργίας σε συνθήκες από -20 οC έως +55 οC.

-Οι ανεμιστήρες θα προστατεύονται από δικτυωτό πλέγμα.

-Οι ανεμιστήρες θα διαθέτουν προστασία υπερφόρτωσης.

Ψυκτικό κύκλωμα

-Η μονάδα θα διαθέτει δύο πλήρως ανεξάρτητα ψυκτικά κυκλώματα, το κάθε ένα με τον δικό του συμπιεστή και οδηγό μεταβαλλόμενων στροφών (VFD).

-Κάθε κύκλωμα θα περιλαμβάνει κατ' ελάχιστο: ηλεκτρονική εκτονωτική βαλβίδα οδηγούμενη από τον μικροεπεξεργαστή ελέγχου της μονάδας, βαλβίδες αποκοπής στην αναρρόφηση και την κατάθλιψη, τετράοδες βαλβίδες αντιστροφής ψυκτικού κύκλου, αφαιρούμενο φίλτρο-αφυγραντήρα, οπή οπτικού ελέγχου παρουσίας υγρασίας, μονωμένη γραμμή αναρρόφησης.

Έλεγχος συμπίκνωσης ψυκτικού μέσου

-Η μονάδα θα διαθέτει σύστημα αυτομάτου ελέγχου για την πίεση συμπίκνωσης που θα εξασφαλίζει την λειτουργία κατά την ψύξη σε εξωτερικές θερμοκρασίες έως τους -10ο C. Για λειτουργία ψύξης σε χαμηλότερες εξωτερικές θερμοκρασίες, θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα τοποθέτησης ρυθμιστή στροφών ανεμιστήρων. Σε αυτή την περίπτωση η μονάδα θα πρέπει να παράγει ψύξη σε θερμοκρασία περιβάλλοντος έως -18οC.

-Η μονάδα θα διαθέτει αυτόματη σταδιακή αποφόρτιση του συμπιεστή σε περίπτωση υπερβολικής αύξησης της πίεσης συμπίκνωσης για αποφυγή απότομης παύσης λειτουργίας του κυκλώματος λόγω σφάλματος υψηλής πίεσης.

Πίνακας Ελέγχου

-Ο ηλεκτρικός πίνακας ελέγχου (IP 54) θα διαθέτει όλα τα απαραίτητα ηλεκτρολογικά και ηλεκτρονικά εξαρτήματα και θα προστατεύεται από στεγανή θύρα ασφαλείας. Θα υπάρχει επιπλέον χώρος για την τοποθέτηση επιπλέον ηλεκτρολογικών εξαρτημάτων.

-Ο ηλεκτρικός πίνακας σύστημα εκκίνησης συμπιεστών τύπου αστέρα-τριγώνου.

-Η μονάδα θα διαθέτει πλήρες κεντρικό σύστημα αυτομάτου ελέγχου, με το οποίο θα ορίζονται οι παράμετροι λειτουργίας και θα ελέγχεται η απόδοση της μονάδας. Θα υπάρχει οθόνη με ενδείξεις λειτουργίας και δυνατότητα προγραμματισμού.

-Θα υπάρχει η δυνατότητα διασύνδεσης με σύστημα BMS (Lon Works, Bacnet, Modbus, Ethernet) και με σύστημα παραλληλισμού λειτουργίας ψυκτών.

Ο πίνακας ελέγχου θα διαθέτει και τις επιπλέον λειτουργίες:

- ✚ Δυνατότητα επαναρρύθμισης της επιθυμητής θερμοκρασίας εξόδου του νερού από την μονάδα μέσω απομακρυσμένου σήματος (4-20 mA DC) ή μέσω αντιστάθμισης με τη θερμοκρασία περιβάλλοντος.
- ✚ Ομαλή φόρτιση της μονάδας σε ακραίες συνθήκες θερμοκρασίας νερού.
- ✚ Χρονικοί ελεγκτές ενεργοποίησης και απενεργοποίησης συμπιεστών.
- ✚ Έλεγχος πίεσης κατάθλιψης του συμπιεστή μέσω διαδοχικής λειτουργίας των ανεμιστήρων.
- ✚ Χρονοπρογραμματισμός σε ετήσια βάση που θα περιλαμβάνει Σαββατοκύριακα και αργίες.

Λειτουργία παρακολούθησης και πρόληψης βλαβών

Η μονάδα με σκοπό την βέλτιστη παρακολούθησή της από το αρμόδιο τεχνικό τμήμα/εταιρία και κατ' επέκταση την πρόληψη βλαβών και την οικονομική και αποδοτική λειτουργία της θα πρέπει υποχρεωτικά να διαθέτει εργοστασιακά και

μέσω του κεντρικού ελεγκτή της, την δυνατότητα απευθείας διασύνδεσης με διαδικτυακή πλατφόρμα (cloud) για την άμεση (online), συνεχή αποστολή δεδομένων λειτουργίας, κατανάλωσης και απόδοσης. Για τη αποστολή των δεδομένων θα γίνεται χρήση του υφιστάμενου διαθέσιμου κόμβου σύνδεσης στο διαδίκτυο (internet) μέσω κατάλληλου καλωδίου απευθείας στον κεντρικό ελεγκτή της μονάδας.

Συντήρηση

Η συντήρηση θα πρέπει να διενεργείται από εξειδικευμένο συνεργείο της κατασκευάστριας εταιρίας του ψύκτη, έτσι ώστε να διασφαλίζεται το βέλτιστο επίπεδο των παρεχόμενων υπηρεσιών βάση εξειδίκευσης και τεχνογνωσίας. Το συνεργείο αυτό θα πρέπει να πραγματοποιεί τους αντίστοιχους κύκλους εργασιών αλλά και τις αντίστοιχες καταγραφές λειτουργίας της μονάδας, βάσει σχετικών εργοστασιακών οδηγιών και σε περίπτωση αναβάθμισης του λογισμικού του ελεγκτή της μονάδας, θα πρέπει να συνδέεται το ειδικό λογισμικό διασύνδεσης από τον κατασκευαστικό οίκο. Στο τέλος των εργασιών επισκευής και συντήρησης θα πρέπει να παραδίδεται ηλεκτρονική αναλυτική τεχνική έκθεση εργασιών και συστάσεις για πρόσθετες ανάγκες επισκευής / συντήρησης που έχουν διαπιστωθεί. Η προληπτική συντήρηση θα πρέπει υποχρεωτικά να διεξάγεται δύο φορές ανά έτος έτσι ώστε η μονάδα να δουλεύει αποδοτικά για το μέγιστο της διάρκειας ζωής της. Για όλα τα παραπάνω θα πρέπει να συνταχθεί ετήσιο συμβόλαιο συντήρησης. Τέλος η κατασκευάστρια εταιρία στα πλαίσια της γενικότερης πολιτικής ανταλλακτικών και με γνώμονα την παροχή υποστήριξης, θα πρέπει να εγγυάται τη διαθεσιμότητα ανταλλακτικών/λύσεων στην Ελληνική αγορά για τουλάχιστον 10 έτη.

Ενδεικτικός τύπος DAIKIN EWYD-...BZ...

Κτίριο Β

Αερόψυκτη Αντλία Θερμότητας Scroll, ισχύος 153/170 KW σε Ψ/Θ

ΓΕΝΙΚΑ











Η αερόψυκτη αντλία θερμότητας θα πρέπει να είναι τελευταίας τεχνολογίας λειτουργώντας με το οικολογικό ψυκτικό μέσο R32 ώστε να επιτυγχάνεται η μέγιστη εξοικονόμηση ενέργειας μέσω υψηλότερων βαθμών απόδοσης και χαμηλότερης κατανάλωσης ρεύματος από τους αντίστοιχους ψύκτες με ψυκτικό μέσο R410a.

Με τη χρήση του οικολογικού ψυκτικού μέσου R32 επιτυγχάνονται μικρότερες διαστάσεις συμπακνωτή και κατ' επέκταση ολόκληρης της μονάδας για την εξυπηρέτηση της βέλτιστης χωροταξίας και οικονομίας χώρου στην περιοχή τοποθέτησης της μονάδας. Επίσης διασφαλίζεται η αυξημένη απόδοση με υψηλούς βαθμούς απόδοσης οι οποίοι έχουν σαν αποτέλεσμα το μειωμένο λειτουργικό κόστος.

Με τη χρήση του οικολογικού ψυκτικού μέσου R32 επιτυγχάνεται η πλήρης εναρμόνιση με την Ευρωπαϊκή οδηγία διαχείρισης ψυκτικών ρευστών F-GAS. Πιο συγκεκριμένα ο δείκτης δυναμικού υπερθέρμανσης (Global Warming Potential) είναι 675, μόλις το ένα τρίτο από τον αντίστοιχο του R410a που είναι 2088.

Το ψυκτικό μέσο πρέπει υποχρεωτικά να είναι ενός συστατικού και όχι μείγμα ώστε να είναι εφικτή η ανάκτηση και επαναχρησιμοποίησή του στη μονάδα και να διατηρείται έτσι το κόστος συντήρησης στο ελάχιστο και να διασφαλίζεται η μόνιμη διαθεσιμότητα του ψυκτικού μέσου.

Επίσης θα πρέπει να είναι σχεδιασμένη και κατασκευασμένη σύμφωνα με τις ακόλουθες Ευρωπαϊκές οδηγίες:

 Low voltage directive	DIRECTIVE 2014/35/EU
 Electromagnetic compatibility (EMC)	DIRECTIVE 2014/30/EU
 Machinery directive	DIRECTIVE 2006/42/EC
 Pressure equipment desing	DIRECTIVE 2014/68/EU
 Ecodesing	DIRECTIVE 2009/125/EC
 Safety of machinery	EN 60204-1
 EMC - Part 6-2	EN 61000-6-2
 EMC - Part 6-4	EN 61000-6-4
 Safety and environmental requirements	EN 378-1; EN 378-2; EN 378-4
 Methods for calculation pressure relief devices	EN 13136

Κάθε μονάδα θα έχει δοκιμαστεί σε πλήρες φορτίο στο εργοστάσιο στις ονομαστικές συνθήκες λειτουργίας και θερμοκρασίες νερού. Όλες οι μονάδες θα φέρουν πιστοποίηση CE και το εργοστάσιο κατασκευής θα είναι πιστοποιημένο κατά ISO 9001 για Quality Management και ISO 14001 για Environmental Management. Πριν από την αποστολή των μονάδων στο έργο, θα γίνουν όλες οι δοκιμές για την αποφυγή διαρροών.

Η μονάδα θα παραδοθεί πλήρως συναρμολογημένη στον τόπο του έργου και θα είναι πληρωμένη με την απαραίτητη ποσότητα λαδιού και ψυκτικού μέσου για την ορθή λειτουργία της.

Η μονάδα θα είναι σε θέση να λειτουργεί σε θέρμανση σε θερμοκρασίες περιβάλλοντος από -15°C έως +35°C και σε λειτουργία ψύξης από -10°C έως +46°C

Επίσης θα πρέπει να έχει τη δυνατότητα παραγωγής ζεστού νερού έως 60°C.

ΨΥΚΤΙΚΟ ΜΕΣΟ

Η μονάδα θα χρησιμοποιεί οικολογικό ψυκτικό μέσο R-32 με μηδενική επίπτωση στη στοιβάδα του όζοντος και πολύ μικρή επιβάρυνση στη θέρμανση του πλανήτη.

ΑΠΟΔΟΣΕΙΣ

Λειτουργία ψύξης

Ονομαστική λειτουργία για θερμοκρασία νερού 12/7 C, θερμοκρασία αέρα 35°C :

- ✚ Ψυκτική απόδοση >150kW
- ✚ Κατανάλωση ισχύος < 60kW

Λειτουργία θέρμανσης

Ονομαστική λειτουργία για θερμοκρασία νερού 40/45 C, θερμοκρασία αέρα 7°C :

- ✚ Θερμική απόδοση >167kW
- ✚ Κατανάλωση ισχύος < 60 kW

Ενεργειακοί συντελεστές λειτουργίας ψύξης

- ✚ Συντελεστής ενεργειακής απόδοσης (EER) στην ψύξη >2.6
- ✚ Συντελεστής ενεργειακής απόδοσης σε μερικό φορτίο (SEER) >4.0

Ενεργειακοί συντελεστές λειτουργίας θέρμανσης

- ✚ Συντελεστής ενεργειακής απόδοσης (COP) στη Θέρμανση >2.8
- ✚ Συντελεστής ενεργειακής απόδοσης (SCOP) στη Θέρμανση >3.3

Οι ονομαστικές αποδόσεις της μονάδας και οι ενεργειακοί συντελεστές θα είναι πιστοποιημένες από τον οργανισμό Eurovent σύμφωνα με την νέα νόρμα EN 14511.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΟΝΑΔΑΣ

Η μονάδα θα περιλαμβάνει:

- ✚ Ένα (1) ψυκτικό κύκλωμα
- ✚ Δύο (2) ερμητικούς σπειροειδείς (scroll) συμπιεστές
- ✚ Οκτώ (8) ανεμιστήρες στον συμπυκνωτή
- ✚ Ηλεκτρονική εκτονωτική βαλβίδα
- ✚ Εναλλάκτη απευθείας εκτόνωσης ψυκτικού μέσου πλακοειδούς τύπου (Platetoplate)
- ✚ Αερόψυκτο συμπυκνωτή
- ✚ Ψυκτικό μέσο R32
- ✚ Σύστημα λίπανσης
- ✚ Σύστημα ελέγχου
- ✚ Κάθε άλλο εξάρτημα για την ομαλή και ασφαλή λειτουργία της μονάδας.

Δοχείο Αδρανείας 1000LT

Για την ολοκλήρωση της εγκατάστασης προβλέπεται δοχείο αδρανείας χωρητικότητας 1000λτ στο οποίο θα αποθηκεύεται το νερό που θα θερμαίνει η αντλία θερμότητας. Από το συγκεκριμένο δοχείο και με τη χρήση του νέου κυκλοφορητή που θα εγκατασταθεί θα γίνεται η τροφοδοσία του κυκλώματος θέρμανσης των σωμάτων τύπου «fan coils» του κτιρίου Β.

Η προμήθεια του δοχείου καθώς και όλων των απαραίτητων εξαρτημάτων για τη σύνδεσή του και την απρόσκοπτη λειτουργία του συστήματος, αποτελούν υποχρέωση του εργολάβου.

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΔΟΧΕΙΟΥ ΑΔΡΑΝΕΙΑΣ

- ✚ Το δοχείο αδρανείας που θα εγκατασταθεί θα είναι χωρητικότητας 1000λτ.
- ✚ Θα διαθέτει μόνωση πάχους τουλάχιστον 65μμ σε όλο το σώμα του δοχείου.
- ✚ Θα διαθέτει εξαεριστικό στο πιο ψηλό σημείο του.
- ✚ Θα διαθέτει σύστημα αντιπαγωτικής προστασίας.
- ✚ Θα διαθέτει υποδοχή για πιθανή εγκατάσταση ηλεκτρικής αντίστασης.
- ✚ Θα διαθέτει δύο υποδοχές για αισθητήρα θερμοκρασίας.

ΣΤΑΘΜΗ ΘΟΡΥΒΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΠΕΔΑ ΚΡΑΔΑΣΜΩΝ

Η ηχητική πίεση L_p δεν θα ξεπερνά τα 73dBA μετρημένα σε απόσταση ενός μέτρου και η ηχητική ισχύς του θορύβου L_w δε θα υπερβαίνει τα 91dBA σύμφωνα με το πρότυπο ISO 9614-1.

ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ

Οι διαστάσεις της μονάδας δε θα υπερβαίνουν τις κατωτέρω με σκοπό την εξυπηρέτηση της βέλτιστης χωροταξίας και οικονομίας χώρου στην περιοχή τοποθέτησης της μονάδας :

Μήκος: 3500mm, Πλάτος: 1200mm, Ύψος: 1800mm

ΜΕΡΗ ΨΥΚΤΙΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ

Κέλυφος Μονάδας

Το πλαίσιο της μονάδας θα είναι κατασκευασμένο από γαλβανισμένα φύλλα λαμαρίνας βαμμένα με διπλή ηλεκτροστατική βαφή σε χρώμα (Munsell code 5Y7.5/1) για μέγιστη προστασία έναντι της διάβρωσης. Στη βάση της μονάδας θα υπάρχουν ειδικές εγκοπές για την ανύψωση της μονάδας και για ευκολότερη εγκατάσταση.

Συμπιεστές

Οι συμπιεστές θα είναι ερμητικού τύπου, σπειροειδείς βελτιστοποιημένοι για τη λειτουργία με το ψυκτικό μέσο R32. Θα εδράζονται σε κατάλληλες βάσεις που θα απορροφούν τους κραδασμούς και θα εξασφαλίζουν αθόρυβη κατά το δυνατόν λειτουργία. Θα έχουν κατάλληλη θερμαντική διάταξη για τη δεξαμενή λαδιού (κάρτερ) για την ομαλή λειτουργία όλων των κινούμενων μερών και τη μικρότερη δυνατή φθορά τους. Επίσης θα έχουν κατάλληλη ασφαλιστική διάταξη για την προστασία τους από υπερθέρμανση διακόπτοντας άμεσα τη λειτουργία.

Σύστημα ελέγχου ψυκτικού και θερμικού φορτίου.

- ✚ Το σύστημα θα ρυθμίζει τη λειτουργία της μονάδας βάσει θερμοκρασίας νερού στην έξοδο (ή την είσοδο) του εξατμιστή που θα ελέγχεται από βρόγχο PID (Proportional Integral Derivative).
- ✚ Ο μικροεπεξεργαστής που ελέγχει την μονάδα θα μπορεί να διαγνώσει συνθήκες που προσεγγίζουν τα όρια ασφαλείας και θα εκτελεί δράσεις αυτορρύθμισης προκειμένου να αποφευχθεί συναγερμός (alarm) στη μονάδα. Το σύστημα θα μειώνει αυτόματα την ισχύ της μονάδας όταν όποια από τις ακόλουθες παραμέτρους βρίσκεται εκτός ορίων ασφαλείας :
- ✚ Υψηλή πίεση συμπακνωτή
- ✚ Χαμηλή θερμοκρασία εξατμίστη ψυκτικού μέσου
- ✚ Υψηλή τιμή amps στον κινητήρα του συμπιεστή

Εξατμιστής

- ✚ Η μονάδα θα διαθέτει εναλλάκτη απευθείας εκτόνωσης συγκολλητού πλακοειδούς τύπου (brazed plate to plate) με πλάκες από ανοξείδωτο ατσάλι.
- ✚ Το εξωτερικό κέλυφος θα διαθέτει ηλεκτρική θερμική αντίσταση οδηγούμενη από θερμοστάτη για αντιπαγωγική προστασία του εναλλάκτη σε θερμοκρασίες έως και -28°C. Επίσης θα είναι καλυμμένο με μόνωση κυψελίδων πολυουρεθάνης πάχους 20 mm.
- ✚ Οι συνδέσεις νερού του εξατμιστή θα είναι standard τύπου Victaulic για ευκολότερη και γρηγορότερη υδραυλική σύνδεση.

Συμπακνωτής και ανεμιστήρες

- ✚ Ο συμπακνωτής θα είναι κατασκευασμένος από σωλήνες χαλκού άνευ ραφής, σε εκτονωμένες σε πτερύγια αλουμινίου. Το στοιχείο του συμπακνωτή έχει ενσωματωμένο κύκλωμα υπόψυξης που εξασφαλίζει την υγροποίηση του ψυκτικού μέσου και αυξάνει την απόδοση της μονάδας χωρίς παράλληλη αύξηση της απορροφούμενης ισχύος.
- ✚ Οι συμπακνωτές θα έχουν δοκιμαστεί για διαρροές και θα έχουν υποστεί τεστ υπό πίεση με ξηρό αέρα.

- ✚ Θα είναι ελικοειδείς με αεροδυναμικά πτερύγια που εξασφαλίζουν υψηλή απόδοση και χαμηλή στάθμη θορύβου διαμέτρου Φ800. Η εκροή του αέρα θα είναι κάθετη και κάθε ανεμιστήρας θα συνδέεται απευθείας με τον κινητήρα του (IP54) με δυνατότητα λειτουργίας σε συνθήκες από -20°C έως +65°C.
- ✚ Οι ανεμιστήρες θα προστατεύονται από δικτυωτό πλέγμα.
- ✚ Οι ανεμιστήρες θα διαθέτουν προστασία υπερφόρτωσης.

Ψυκτικό κύκλωμα

- ✚ Το κάθε ψυκτικό κύκλωμα θα περιλαμβάνει: ηλεκτρονική εκτονωτική βαλβίδα οδηγούμενη από τον μικροεπεξεργαστή ελέγχου της μονάδας, βαλβίδες αποκοπής στην αναρρόφηση και την κατάθλιψη, αφαιρούμενο φίλτρο-αφυγραντήρα, οπή οπτικού ελέγχου παρουσίας υγρασίας, μονωμένη γραμμή αναρρόφησης.

Έλεγχος συμπίκνωσης ψυκτικού μέσου

- ✚ Η μονάδα θα διαθέτει αυτόματο έλεγχο για την πίεση συμπίκνωσης που θα εξασφαλίζει την λειτουργία κατά την ψύξη σε εξωτερικές θερμοκρασίες έως τους +10°C. Για λειτουργία ψύξης σε χαμηλότερες εξωτερικές θερμοκρασίες, θα πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα τοποθέτησης ρυθμιστή στροφών ανεμιστήρων. Σε αυτή την περίπτωση η μονάδα θα πρέπει να παράγει ψύξη σε θερμοκρασία περιβάλλοντος έως -18°C.
- ✚ Η μονάδα θα διαθέτει αυτόματη σταδιακή αποφόρτιση του συμπιεστή σε περίπτωση υπερβολικής αύξησης της πίεσης συμπίκνωσης για αποφυγή απότομης παύσης λειτουργίας του κυκλώματος λόγω σφάλματος υψηλής πίεσης.

Πίνακας Ελέγχου

Ο ηλεκτρικός πίνακας ελέγχου (IP 54) θα διαθέτει όλα τα απαραίτητα ηλεκτρολογικά και ηλεκτρονικά εξαρτήματα και θα προστατεύεται από στεγανή θύρα ασφαλείας. Θα υπάρχει επιπλέον χώρος για την τοποθέτηση επιπλέον ηλεκτρολογικών εξαρτημάτων.

Ο ελεγκτής θα διαθέτει οθόνη υγρών κρυστάλλων και κουμπιά και υποχρεωτικά δεν θα διαθέτει οθόνη αφής με σκοπό την προστασία του από τις εξωτερικές συνθήκες και την αποφυγή διαβρώσεων και βλαβών.

Η μονάδα θα διαθέτει πλήρες κεντρικό σύστημα αυτομάτου ελέγχου, με το οποίο θα ορίζονται οι παράμετροι λειτουργίας και θα ελέγχεται η απόδοση της μονάδας. Θα υπάρχει οθόνη με ενδείξεις λειτουργίας και δυνατότητα προγραμματισμού.

Θα υπάρχει η δυνατότητα διασύνδεσης με σύστημα BMS μέσω του αντίστοιχου πρωτοκόλλου με χρήση επιπλέον κάρτας επικοινωνίας ως πρόσθετου εξοπλισμού εάν

απαιτείται από το έργο και αυτό θα επιλέγεται ανάλογα με το πρωτόκολλο επικοινωνίας που διατίθεται στο σύστημα του κτιρίου.

Ο πίνακας ελέγχου θα πρέπει να διαθέτει υποχρεωτικά και τις επιπλέον λειτουργίες:

- ✚ Δυνατότητα παραλληλισμού έως 4 μονάδων (Master/Slave) χωρίς την προσθήκη επιπλέον εξοπλισμού, καρτών ή χειριστηρίου για τη βέλτιστη κατανομή των φορτίων της εγκατάστασης, των ωρών λειτουργίας και του αριθμού εκκινήσεων.
- ✚ Δυνατότητα επαναρρύθμισης της επιθυμητής θερμοκρασίας εξόδου του νερού από την μονάδα μέσω απομακρυσμένου σήματος (4-20 mA DC) ή μέσω αντιστάθμισης με τη θερμοκρασία περιβάλλοντος.
- ✚ Ομαλή φόρτιση της μονάδας σε ακραίες συνθήκες θερμοκρασίας νερού.
- ✚ Χρονικοί ελεγκτές ενεργοποίησης και απενεργοποίησης συμπιεστών.
- ✚ Έλεγχος πίεσης κατάθλιψης του συμπιεστή μέσω διαδοχικής λειτουργίας των ανεμιστήρων

Υδροστάσιο

Η μονάδα θα περιλαμβάνει εργοστασιακό υδροστάσιο το οποίο θα περιλαμβάνεται εντός του αποτυπώματος της μονάδας δίχως απαίτηση επιπλέον χώρου εκτός αυτής και θα αποτελείται από τα εξής :

- ✚ Αντλία νερού
- ✚ Διακόπτης ροής
- ✚ Φίλτρο
- ✚ Ηλεκτρική αντίσταση για αντιπαγωτική προστασία του εξατμιστή
- ✚ Μανόμετρο πίεσης
- ✚ Βάνα αδειάσματος
- ✚ Βαλβίδα ασφαλείας

Απεικονιζόμενα Χαρακτηριστικά

Ο ελεγκτής θα διαθέτει οθόνη υγρών κρυστάλλων και κουμπιά και υποχρεωτικά δεν θα διαθέτει οθόνη αφής με σκοπό την προστασία του από τις εξωτερικές συνθήκες και την αποφυγή διαβρώσεων και βλαβών.

Επίσης θα πρέπει κατ' ελάχιστο να μπορεί να απεικονίζει τα παρακάτω χαρακτηριστικά :

<u>Συνθήκες λειτουργίας</u>	<u>Συναγερμοί</u>
Θερμοκρασία εισόδου/εξόδου ρευστού εξατμιστή	Επιτηρητής Φάσης
Θερμοκρασία εισόδου ρευστού	Αντιπαγωτική προστασία

συμπυκνωτή	
Ρύθμιση επιθυμητής θερμοκρασίας ρευστού	Ροή εξατμιστή
Πίεση λαδιού/ αερίου κατάθλιψης (ανα συμπίεστή)	Χαμηλή πίεση αερίου(ανα συμπ.)
Πίεση συμπύκνωσης (ανά συμπ.)	Σφάλμα μετάβασης (αλλαγής φάσης)
Πίεση εξατμιστή (ανά συμπ.)	Διαφορική πίεση λαδιού (ανά συμπίεστή.)
Ενεργοποίηση μονάδας	Χαμηλή πίεση λαδιού (ανά συμπίεστή.)
Ενεργοποίηση συμπίεστή	Παύση υψηλής πίεσης αερίου
Επαναρρύθμιση επιθυμητής θερμοκρασίας νερού	Υπερφόρτωση ηλεκτροκινητήρα
Ρύθμιση ορίου φόρτισης	Σφάλματα αισθητηρίων Απενεργοποίηση μονάδων Σφάλμα από εξωτερικό παράγοντα Σφάλμα επεξεργαστή Απαίτηση συντήρησης

Πρόσθετος Εξοπλισμός

Η μονάδα θα είναι υποχρεωτικά εργοστασιακά εξοπλισμένη υποχρεωτικά με τον παρακάτω εξοπλισμό για τη διασφάλιση της υψηλής απόδοσης και της μεγάλης διάρκειας ζωής της :

- ✚ Ρελέ προστασίας στον συμπίεστή
- ✚ Βάνες αποκοπής και μανόμετρα ψυκτικού στην αναρρόφηση και στην κατάθλιψη του συμπίεστή
- ✚ Συμπυκνωτής κατασκευασμένος από χαλκό (CU-CU) ή από χαλκό και κασίτερο (CU-CU-SN) για προστασία από το φαινόμενο της γαλβανικής διάβρωσης που συμβαίνει σε διαβρωτικά περιβάλλοντα
- ✚ Εργοστασιακά εγκατεστημένο σύστημα μερικής ανάκτησης θερμότητας για την εκμετάλλευση της λειτουργίας ψύξης του μηχανήματος και την ανάκτηση θερμικής ενέργειας για τη παραγωγή Ζεστού Νερού Χρήσης. Το σύστημα μερικής ανάκτησης θα πρέπει να έχει υποχρεωτικά τις εξής αποδόσεις και χαρακτηριστικά :
 - Θερμοκρασία προσαγωγής ανάκτησης : 12°C
 - Θερμοκρασία επιστροφής ανάκτησης : 7°C
 - Πτώση πίεσης του εναλλάκτη <37Kpa
- ✚ Εργοστασιακά αντιδονητικά ελαστικά ή ελατήρια

- ✚ Κάρτα επικοινωνίας με σύστημα BMS, πρωτοκόλλου ModbusRTU ή Bacnet/IP ή LonWorks (το τελικό πρωτόκολλο θα καθοριστεί σε συνεννόηση με την τεχνική υπηρεσία του έργου)
- ✚ Σύστημα ελέγχου της τάσης ηλεκτρονικά με σκοπό την προστασία του ψύκτη μέσω διακοπής λειτουργίας σε περίπτωση απώλειας ή λανθασμένης τάσης.
- ✚ Σύστημα προστασίας συμπίεστή μέσω ασφαλειών και θερμικών ρελέ για την προστασία από υπέρταση, υπερφόρτωση και διακυμάνσεις της παροχής ρεύματος.

Λειτουργία παρακολούθησης και πρόληψης βλαβών

Η μονάδα με σκοπό την βέλτιστη παρακολούθησή της από το αρμόδιο τεχνικό τμήμα/εταιρία και κατέπекταση την πρόληψη βλαβών και την οικονομική και αποδοτική λειτουργία της θα πρέπει υποχρεωτικά να διαθέτει εργοστασιακά και μέσω του κεντρικού ελεγκτή της, την δυνατότητα απευθείας διασύνδεσης με διαδικτυακή πλατφόρμα (cloud) για την άμεση (online), συνεχή αποστολή δεδομένων λειτουργίας, κατανάλωσης και απόδοσης. Για τη αποστολή των δεδομένων θα γίνεται χρήση του υφιστάμενου διαθέσιμου κόμβου σύνδεσης στο διαδίκτυο (internet) μέσω κατάλληλου καλωδίου απευθείας στον κεντρικό ελεγκτή της μονάδας.

Εγγύηση - Συντήρηση

Η βασική προσφερόμενη εγγύηση θα πρέπει να είναι 24 μήνες με αντίστοιχο συμβόλαιο συντήρησης διάρκειας τουλάχιστον 24 μηνών. Η συντήρηση θα πρέπει να διενεργείται από εξειδικευμένο συνεργείο της κατασκευάστριας εταιρίας του ψύκτη, έτσι ώστε να διασφαλίζεται το βέλτιστο επίπεδο των παρεχόμενων υπηρεσιών βάση εξειδίκευσης και τεχνογνωσίας. Το συνεργείο αυτό θα πρέπει να πραγματοποιεί τους αντίστοιχους κύκλους εργασιών αλλά και τις αντίστοιχες καταγραφές λειτουργίας της μονάδας, βάσει σχετικών εργοστασιακών οδηγιών και σε περίπτωση αναβάθμισης του λογισμικού του ελεγκτή της μονάδας, θα πρέπει να συνδέεται το ειδικό λογισμικό διασύνδεσης από τον κατασκευαστικό οίκο. Στο τέλος των εργασιών επισκευής και συντήρησης θα πρέπει να παραδίδεται ηλεκτρονική αναλυτική τεχνική έκθεση εργασιών και συστάσεις για πρόσθετες ανάγκες επισκευής / συντήρησης που έχουν διαπιστωθεί. Η προληπτική συντήρηση θα πρέπει υποχρεωτικά να διεξάγεται δύο φορές ανά έτος έτσι ώστε η μονάδα να δουλεύει αποδοτικά για το μέγιστο της διάρκειας ζωής της. Για όλα τα παραπάνω θα πρέπει να συνταχθεί ετήσιο συμβόλαιο συντήρησης. Τέλος η κατασκευάστρια εταιρία στα πλαίσια της γενικότερης πολιτικής ανταλλακτικών και με γνώμονα την παροχή υποστήριξης, θα πρέπει να εγγυάται τη διαθεσιμότητα ανταλλακτικών/λύσεων στην Ελληνική αγορά για τουλάχιστον 10 έτη.

Ενδεικτικός τύπος : DAIKINEWYT-B

5.2. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΛΕΒΗΤΩΝ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΘΕΡΜΑΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ «ΑΚΑΝ» ΑΠΟ ΚΑΥΣΤΗΡΕΣ - ΛΕΒΗΤΕΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

Στα κτίρια Α και Β του σχολικού συγκροτήματος και έπειτα από την αντικατάσταση των λεβήτων - καυστήρων πετρελαίου για τη θέρμανση του νερού για τη λειτουργία των θερμαντικών σωμάτων τύπου «*fan coil units –floor standing*», παραμένουν οι δύο γραμμές τροφοδοσίας του νερού θέρμανσης για τα θερμαντικά σώματα τύπου «*Akan*»-που θα αντικατασταθούν με νέα τύπου «*πάνελ*»-, μια σε κάθε κτίριο.

Για την τροφοδοσία των γραμμών των σωμάτων «*πάνελ*» με νερό θέρμανσης και αφού οι λέβητες - καυστήρες πετρελαίου θα έχουν αντικατασταθεί, θα εγκατασταθούν νέοι λέβητες φυσικού αερίου. Οι λέβητες φυσικού αερίου θα εγκατασταθούν στα μηχανοστάσια των δύο κτιρίων.

Βάσει των υπολογισμών των νέων θερμαντικών σωμάτων τύπου «*πάνελ*» στο κτίριο Α η μέγιστη απαιτούμενη θερμική ισχύς είναι 132.000kcal/h, ενώ για το κτίριο Β η μέγιστη απαιτούμενη θερμική ισχύς είναι 42.760kcal/h. Για την κάλυψη των θερμικών αυτών αναγκών θα επιλεγούν αναλόγως και οι λέβητες - καυστήρες του φυσικού αερίου.

Για το κτίριο Α επιλέγονται τρεις (3) λέβητες ονομαστικής θερμικής ισχύος 49.800kcal/ή 58kW. Οι τρεις αυτοί λέβητες θα ενωθούν πάνω σε ένα υδραυλικό διαχωριστή, από τον οποίο μέσω του κυκλοφορητή θέρμανσης, θα τροφοδοτείται η γραμμή θέρμανσης για τα σώματα τύπου «*πάνελ*».

Αναλόγως της ζήτησης παροχής νερού θα εκκινείται ένας ή περισσότεροι λέβητες για να την καλύψουν. Ο εργολάβος θα προμηθεύσει τον ανάλογο αυτοματισμό, με τον οποίο θα γίνεται η εκκίνηση και το σβήσιμο του καθενός από τους τρεις λέβητες αναλόγως της ζήτησης. Πριν την προμήθεια του εν λόγω εξοπλισμού θα γίνει υποβολή του υλικού προς τους επιβλέποντες για έγκριση.

Εκτός από τον θερμοστάτη που θα εκκινεί τους λέβητες αερίου (δίνοντας ρεύμα στο κύκλωμα), ο έλεγχος και η παρακολούθηση του πιο πάνω περιγραφόμενου συστήματος θα γίνεται και από το σύστημα απομακρυσμένης παρακολούθησης και διαχείρισης (BMS) των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων.

Για το κτίριο Β επιλέγεται ένας (1) λέβητας ονομαστικής θερμικής ισχύος 49.800kcal/ή 58kW. Ο λέβητας θα ενωθεί πάνω σε ένα υδραυλικό διαχωριστή, από τον οποίο μέσω του κυκλοφορητή θέρμανσης, θα τροφοδοτείται η γραμμή θέρμανσης για τα σώματα τύπου «*πάνελ*».

Ο εργολάβος θα περιλάβει στην προσφορά του και θα προμηθεύσει - εγκαταστήσει όλα τα απαραίτητα υλικά του λεβητοστασίου βάσει σχεδίων αλλά και τεχνικών προδιαγραφών, αλλά και βάσει των συνηθισμένων πρακτικών, ώστε η εγκατάσταση

να παραδοθεί και να είναι πλήρης και έτοιμη για χρήση. Κανένα επιπλέον εξάρτημα ή υλικό δε θα απαιτείται ώστε να καθίσταται η εγκατάσταση πλήρως λειτουργική.

Στις υποχρεώσεις του εργολάβου περιλαμβάνονται επίσης:

-η μελέτη εγκατάστασης του φυσικού αερίου για την ΕΔΑΘΕΣΣ,

-η κατασκευή του δικτύου σωληνώσεων αερίου από το μετρητή αερίου ως τους λέβητες αερίου και στα δύο μηχανοστάσια.

Επίσης ο εργολάβος έπειτα από οδηγίες της επίβλεψης θα αναλάβει την αποξήλωση των υφιστάμενων λεβήτων πετρελαίου και τη μεταφορά τους σε μέρος που θα υποδειχθεί από την επίβλεψη.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται συνοπτικά το πλήθος και οι δυναμικότητες των λεβητών-καυστήρων φυσικού αερίου που θα εγκατασταθούν στο έργο.

ΛΕΒΗΤΕΣ - ΚΑΥΣΤΗΡΕΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ		
ΑΠΟΔΟΣΗ		ΤΕΜΑΧΙΑ
(kcal)	kW	
49.800	58,0	4

Πίνακας 6. Δυναμικότητες λεβήτων – καυστήρων φυσικού αερίου, στα κτίρια Α και Β του 2^{ου} ΕΠ.Α.Λ Τρικάλων

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΛΕΒΗΤΩΝ - ΚΑΥΣΤΗΡΩΝ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ

- Οι λέβητες φυσικού αερίου θα είναι τεχνολογίας συμπύκνωσης
- Ο ονομαστικός βαθμός απόδοσής τους θα φτάνει στο 108%
- Ενεργειακή κλάση Α ή καλύτερη
- Ονομαστική θερμική απόδοση τουλάχιστον 58kW σε θερμοκρασίες παροχής/επιστροφής 80/60°C
- Εύρος θερμοκρασίας νερού θέρμανσης 30-80°C
- Μέγιστη πίεση λειτουργίας 4bar
- Παροχή κυκλώματος θέρμανσης σε ΔΤ=20°C, 1.900-2.500lt/h
- Οι λέβητες θα περιλαμβάνουν τους καπναγωγούς και όλα τα παρελκόμενα και εξαρτήματα απαραίτητα για την ορθή λειτουργία τους.

Ενδεικτικός τύπος VAILLANTGENUSEVO HP

5.3. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΘΕΡΜΑΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ «FAN COILS» ΜΕ ΝΕΑ

Λόγω της παλαιότητας αλλά και της χαμηλής ενεργειακής απόδοσης των υφιστάμενων θερμαντικών σωμάτων «*fancoil floor standing units*» επιλέγεται και πραγματοποιείται αντικατάσταση του συνόλου των υφιστάμενων μονάδων με νέα υψηλής ενεργειακής απόδοσης και λειτουργίας.

Οι νέες μονάδες θα τοποθετηθούν στις ίδιες θέσεις με τις υφιστάμενες και θα ενωθούν στις υφιστάμενες γραμμές που εξυπηρετούσαν τις παλαιές μονάδες. Ο εργολάβος θα προχωρήσει σε όλες τις απαραίτητες τροποποιήσεις των υφιστάμενων υδραυλικών δικτύων σωληνώσεων, αλλά και στα ηλεκτρικά δίκτυα, στα σημεία ένωσης με τα θερμαντικά σώματα, ώστε αυτά να ενωθούν με τα νέα και να λειτουργούν πλήρως.

Οι νέες μονάδες θερμαντικών σωμάτων δαπέδου τύπου «*fancoil floor standing units*» θα πρέπει να έχουν τρεις ταχύτητες λειτουργίας, ενώ έχουν υπολογιστεί να αποδίδουν την απαιτούμενη θερμική ισχύ στη μεσαία ταχύτητα. Η θερμοκρασία του νερού παροχής στα θερμαντικά σώματα δαπέδου έχει υπολογιστεί στους 45°C, θερμοκρασία που θα παρέχεται από τις αντλίες θερμότητας. Στη θερμοκρασία αυτή των 45°C έχει υπολογιστεί και η απόδοσή τους σε θερμική ισχύ.

Ο εργολάβος θα περιλάβει στην προσφορά του και θα προμηθεύσει – εγκαταστήσει όλα τα απαραίτητα υλικά βάσει σχεδίων αλλά και τεχνικών προδιαγραφών, αλλά και βάσει των συνηθισμένων πρακτικών, ώστε τα νέα θερμαντικά σώματα να συνδεθούν και να προσαρμοστούν, στις σωληνώσεις του υφιστάμενου δικτύου, να παραδοθούν και να είναι πλήρη και έτοιμα για χρήση. Κανένα επιπλέον εξάρτημα ή υλικό δε θα απαιτείται ώστε να καθίσταται η εγκατάσταση πλήρως λειτουργική.

Επίσης ο εργολάβος θα προχωρήσει σε αφαίρεση των υφιστάμενων θερμαντικών σωμάτων και πλύσιμο – καθαρισμό του δικτύου σωληνώσεων πριν τη σύνδεση των νέων.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται συνοπτικά το πλήθος και οι δυναμικότητες των νέων θερμαντικών σωμάτων τύπου «*fan coil floor standing units*».

ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ ΤΥΠΟΥ FAN COIL UNITS ΜΕ ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑ		
ΤΥΠΟΣ-ΤΑΧΥΤΗΤΕΣ	ΑΠΟΔΟΣΗ (kW)	ΤΕΜΑΧΙΑ
3-ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ	5,17kW ΣΤΗ ΜΕΣΑΙΑ ΤΑΧΥΤΗΤΑ	82
3-ΤΑΧΥΤΗΤΩΝ	4.08kW ΣΤΗ ΜΕΣΑΙΑ ΤΑΧΥΤΗΤΑ	33

Πίνακας 7. Δυναμικότητες θερμαντικών σωμάτων «*fan coil floor standing units*», στα κτίρια Α και Β του 2^{ου} ΕΠΑΛ Τρικάλων

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΔΑΠΕΔΟΥ

-Οι μονάδες θα είναι κατάλληλες τόσο για επιδαπέδια, όσο και επίτοιχη (χαμηλά) τοποθέτηση ανάλογα με τον τύπο. Η εξαγωγή του αέρα θα είναι από πάνω και επιστροφή από τον χώρο από κάτω. Θα είναι κατάλληλη για σύνδεση (υδραυλική και ηλεκτρολογική) με συστήματα νερού.

-Οι μονάδες θα είναι προ - συγκροτημένες και λειτουργικά ελεγμένες στο εργοστάσιο κατασκευής της. Θα είναι πιστοποιημένες για την ασφάλεια της σύμφωνα με τους Ευρωπαϊκούς κανονισμούς με τη σήμανση CE, ενώ ο οίκος κατασκευής της θα πρέπει να είναι πιστοποιημένος κατά ISO 9001 για το σύστημα διασφάλισης της ποιότητας και κατά ISO14001 για την προστασία του περιβάλλοντος.

-Οι μονάδες θα πρέπει να είναι κατασκευασμένες σύμφωνα με το πρότυπο EN60335-2-40 με τήρηση των διατάξεων περί χαμηλής ηλεκτρικής τάσης 2006/95/EC, μηχανολογικού εξοπλισμού 98/37EC και 2006/42/EC και συμβατότητας ηλεκτρομαγνητικών πεδίων 2004/108/EC.

-Θα είναι κατάλληλες τόσο κατασκευαστικά όσο και αισθητικά για τοποθέτηση σε εσωτερικό χώρο. Θα είναι ομοιόμορφης κατασκευής και θα διαθέτουν κέλυφος διπλής ηλεκτροστατικής βαφής με αντιδιαβρωτική προστασία (για τις μονάδες εμφανούς τοποθέτησης).

-Θα είναι συμπαγείς, με διαστάσεις που θα καθιστούν εύκολη την εγκατάστασή τους και κάτω από παράθυρα με βάθος 22,6 εκ για τα περισσότερα μεγέθη και σε καμία περίπτωση όχι μεγαλύτερο από 25,1εκ.

-Οι αποδόσεις των μονάδων σε λειτουργία ψύξης θα δίνονται στις παρακάτω ονομαστικές συνθήκες και θα πρέπει να είναι πιστοποιημένες κατά Eurovent:

- Θερμοκρασία αέρα χώρου: 27°C DB / 19°C WB.
- Θερμοκρασία νερού τροφοδοσίας των fan coils: 7°C DB.
- Θερμοκρασία νερού επιστροφής από τα fan coils: 12°C DB.

-Θα είναι κατάλληλες για μονοφασική ηλεκτρική τροφοδότηση 230V/50Hz με ανοχή $\pm 10\%$.

-Οι θερμοκρασίες νερού θα μπορούν να είναι από 5°C έως 95°C με μέγιστη πίεση λειτουργίας 10 bar.

-Η ελάχιστη θερμοκρασία εισόδου αέρα μπορεί να είναι μέχρι και 5°C ενώ η μέγιστη έως και 45°C.

-Η ηλεκτρική κατανάλωση θα είναι η ελάχιστη δυνατή, ανάλογη της ψυκτικής απόδοσης, και για κανένα μοντέλο δεν θα ξεπερνά τα 244W. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι για τη μονάδα με ονομαστική ψυκτική απόδοση 6,53 kW, η κατανάλωση δεν πρέπει να ξεπερνά τα 185 W.

-Οι υδραυλικές συνδέσεις των μονάδων θα είναι στην αριστερή πλευρά τους ενώ θα υπάρχει η δυνατότητα να αλλάξει η πλευρά των συνδέσεων επί τόπου στο έργο αλλά σε κάθε περίπτωση θα πρέπει να είναι αντιδιαμετρικά των ηλεκτρικών συνδέσεων για λόγους ασφαλείας.

-Θα διαθέτει πλενόμενο εργοστασιακά τοποθετημένο φίλτρο στην επιστροφή του αέρα από τον χώρο, το οποίο θα πρέπει να μπορεί να βγαίνει εύκολα για να καθαριστεί καθώς επίσης και κατάλληλη λεκάνη συλλογής και απορροής των συμπυκνωμάτων.

-Η μονάδα θα μπορεί να δεχτεί εργοστασιακά τοποθετημένες τριόδες βάνες οι οποίες θα μπορούν να ελέγχονται από το χειριστήριο.

-Οι μονάδες θα είναι χαμηλής στάθμης θορύβου και η ηχητική ισχύς δεν θα ξεπερνά τα 61 dB(A) ακόμα και για την μονάδα ονομαστικής θερμικής απόδοσης 6,49 kW μετρημένα στην υψηλή ταχύτητα ανεμιστήρα.

-Θα διαθέτουν και πολύ χαμηλή ταχύτητα στην οποία θα λειτουργεί η μονάδα, μόνον εφόσον απαιτείται από τη λειτουργία του συστήματος.

-Ο ανεμιστήρας θα είναι τριών ταχυτήτων, φυγοκεντρικός (sirocco fan), απευθείας οδήγησης με ελάχιστη ισχύς κινητήρα με στόχο τον περιορισμό της κατανάλωσης ενέργειας. Θα είναι κατασκευασμένος από πλαστικό και θα είναι ειδικής διαμόρφωσης για την επίτευξη αυξημένης ροής αέρα με πολύ χαμηλή στάθμη θορύβου. Ο κινητήρας του ανεμιστήρα θα διαθέτει και θερμικό προστασίας του.

-Οι περσίδες εξόδου του αέρα θα είναι ρυθμιζόμενες, ώστε να αποφεύγεται κατά το δυνατόν η έκθεση του ανθρώπου σε ρεύματα αέρα.

-Το τοπικό ενσύρματο χειριστήριο θα μπορεί να τοποθετηθεί και πάνω στην μονάδα, εσωτερικά, ενώ θα είναι δυνατός και ο απομακρυσμένος έλεγχος της μονάδας από το ίδιο χειριστήριο τοποθετημένο στον τοίχο.

Ενδεικτικός τύπος μονάδων : DAIKIN FWV-D

5.4. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ «ΑΚΑΝ» ΜΕ ΝΕΑ ΤΥΠΟΥ «ΠΑΝΕΛ»

Λόγω της παλαιότητας αλλά και της χαμηλής ενεργειακής απόδοσης των υφιστάμενων θερμαντικών σωμάτων τύπου «Akan» για τους κοινόχρηστους χώρους του σχολικού συγκροτήματος, επιλέγεται και πραγματοποιείται αντικατάσταση του συνόλου των υφιστάμενων θερμαντικών μονάδων «Akan» με νέα θερμαντικά σώματα τύπου «πάνελ» υψηλής ενεργειακής απόδοσης και λειτουργίας.

Οι νέες μονάδες θα τοποθετηθούν στις ίδιες θέσεις με τις υφιστάμενες και θα ενωθούν στις υφιστάμενες γραμμές που εξυπηρετούσαν τις παλαιές μονάδες. Ο εργολάβος θα προχωρήσει σε όλες τις απαραίτητες τροποποιήσεις των υφιστάμενων υδραυλικών δικτύων σωληνώσεων, στα σημεία ένωσης με τα θερμαντικά σώματα, ώστε αυτά να ενωθούν με τα νέα και να λειτουργούν πλήρως.

Οι νέες μονάδες θερμαντικών σωμάτων τύπου «πάνελ» έχουν υπολογιστεί να αποδίδουν την απαιτούμενη θερμική ισχύ με θερμοκρασία του νερού παροχής σε αυτά στους 65°C, θερμοκρασία νερού που θα παρέχεται από τους νέους καυστήρες – λέβητες που θα εγκατασταθούν.

Η επιλογή των νέων θερμαντικών μονάδων σχεδιάστηκε έτσι ώστε η θερμική απόδοσή τους να είναι μεγαλύτερη από αυτή των υφιστάμενων θερμαντικών σωμάτων τύπου «Akan», ώστε να μπορούν να αποδίδουν την απαιτούμενη θερμική ισχύ σε θερμοκρασία παροχής νερού ακόμη και 65°C. Ο τρόπος αυτός σχεδιασμού σε συνδυασμό με την αντικατάσταση των υφιστάμενων λεβήτων – καυστήρων πετρελαίου με νέους λέβητες – καυστήρες φυσικού αερίου θα έχει ως αποτέλεσμα την εξοικονόμηση στην κατανάλωση ενέργειας και κόστους σε ποσοστό που υπολογίζεται περίπου στο 25-30%, έναντι των σημερινών καταναλώσεων.

Σε όλα τα θερμαντικά σώματα τύπου «πάνελ» θα εγκατασταθούν και θα λειτουργήσουν διακόπτες με θερμοστατικές κεφαλές ώστε να είναι δυνατή η λειτουργία τους σε θέρμανση ξεχωριστά ανά μονάδα, αναλόγως της ζήτησης του χώρου τον οποίο θερμαίνουν. Ο τύπος των διακοπών και των θερμοστατικών κεφαλών θα υποβληθεί από τον εργολάβο προς έγκριση πριν την έναρξη των εργασιών.

Ο εργολάβος θα περιλάβει στην προσφορά του και θα προμηθεύσει – εγκαταστήσει όλα τα απαραίτητα υλικά βάσει σχεδίων αλλά και τεχνικών προδιαγραφών, αλλά και βάσει των συνηθισμένων πρακτικών, ώστε τα νέα θερμαντικά σώματα να συνδεθούν και να προσαρμοστούν, στις σωληνώσεις του υφιστάμενου δικτύου, να παραδοθούν και να είναι πλήρη και έτοιμα για χρήση. Κανένα επιπλέον εξάρτημα ή υλικό δε θα απαιτείται ώστε να καθίσταται η εγκατάσταση πλήρως λειτουργική.

Επίσης ο εργολάβος θα προχωρήσει σε αφαίρεση των υφιστάμενων θερμαντικών σωμάτων και πλύσιμο – καθαρισμό του δικτύου σωληνώσεων πριν τη σύνδεση των νέων.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται συνοπτικά το πλήθος και οι δυναμικότητες των νέων θερμαντικών σωμάτων τύπου *πάνελ*.

ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ ΤΥΠΟΥ ΠΑΝΕΛ		
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ	ΑΠΟΔΟΣΗ (kW)	ΤΕΜΑΧΙΑ
22/900/700	1810	2
22/900/600	1550	25
22/900/500	1295	12
22/900/400	1035	18
33/900/1000	3800	1
33/900/900	3425	2
33/900/800	3045	2
33/900/700	2665	14
33/900/600	2280	8
33/900/500	1900	5
33/900/400	1520	2
33/600/500	1660	7
33/600/400	1100	1

Πίνακας 8. Διαστάσεις και αποδόσεις θερμαντικών σωμάτων πάνελ, στα κτίρια Α και Β του 2^{ου} ΕΠΑΛ Τρικάλων

ΤΕΧΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΕΣΩΤΕΡΙΚΩΝ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΤΥΠΟΥ «ΠΑΝΕΛ»

- Τα θερμαντικά σώματα θα έχουν αποδόσεις σύμφωνα με το DIN EN 442.
- Οι δυναμικότητες των θερμαντικών σωμάτων σε κάθε χώρο παρουσιάζονται στα σχέδια κατόψεων και διαγραμματικά της μελέτης.
- Υλικό κατασκευής χάλυβας.
- Ελάχιστη πίεση δοκιμής 13bar.
- Πίεση λειτουργίας 10bar.
- Βαφή RAL 9016, ηλεκτροστατική.
- Εγγύηση καλής λειτουργίας 10 έτη κατ' ελάχιστο.
- Υδραυλικές συνδέσεις 4XG1/2".
- Μέγιστη θερμοκρασία λειτουργίας 110°C.

5.5. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΜΕ ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ «INVERTER» ΚΑΙ ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ ΝΕΩΝ ΟΠΟΥ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ

Για τον κλιματισμό των χώρων των γραφείων του σχολικού συγκροτήματος, προβλέπεται η αντικατάσταση των κλιματιστικών μονάδων (διαιρούμενου τύπου) του τοίχου μαζί με τις εξωτερικές μονάδες τους, από νέες μονάδες τεχνολογίας Inverter.

Ο εργολάβος θα περιλάβει στην προσφορά του και θα προμηθεύσει - εγκαταστήσει όλα τα απαραίτητα υλικά βάσει σχεδίων αλλά και τεχνικών προδιαγραφών, αλλά και βάσει των συνηθισμένων πρακτικών, ώστε τα νέα κλιματιστικά να συνδεθούν και να προσαρμοστούν, στις σωληνώσεις του υφιστάμενου δικτύου, να παραδοθούν και να είναι πλήρη και έτοιμα για χρήση. Κανένα επιπλέον εξάρτημα ή υλικό δε θα απαιτείται ώστε να καθίσταται η εγκατάσταση πλήρως λειτουργική.

Επίσης ο εργολάβος θα προχωρήσει σε αφαίρεση των υφιστάμενων κλιματιστικών και καθαρισμό του δικτύου σωληνώσεων πριν τη σύνδεση των νέων.

Οι δυναμικότητες των μονάδων κλιματισμού παρουσιάζονται στον πιο κάτω πίνακα.

A/A	Κτίριο/Τμήμα	Επίπεδο	Κωδικός στο σχέδιο	Όνομα χώρου	Ισχύς
1	A/1	Ισόγειο	ΙΣ.11	Γραφείο Διευθυντή	4.0kW
2	A/1	Ισόγειο	ΙΣ.09	Γραφείο υποδιευθυντή 1	4.0kW
3	A/1	Ισόγειο	ΙΣ.08	Γραφείο υποδιευθυντή 2	4.0kW
4	A/1	Ισόγειο	ΙΣ.17	Γραφείο	4.0kW
5	A/1	Ισόγειο	ΙΣ.19	Γραφείο	4.0kW
6	A/1	Ισόγειο	ΙΣ.12	Γραφείο καθηγητών	7.3kW
7	A/1	Ισόγειο	ΙΣ.22	Γραφείο καθηγητών	7.3kW
8	A/1	Ισόγειο	ΙΣ.13	Συντηρητής	4.0kW
9	A/1	Όροφος	A.09	Τάξη	7.3kW
10	A/1	Όροφος	A.10	Τάξη	7.3kW
11	A/2	Ισόγειο	ΙΣ.29	Τάξη	7.3kW

Πίνακας 9. Δυναμικότητες κλιματιστικών μονάδων γραφείων στα κτίρια Α και Β του 2^{ου} ΕΠΑΛ Τρικάλων

ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΔΙΑΙΡΟΥΜΕΝΟΥ ΤΥΠΟΥ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ INVERTER

Το σύστημα κλιματισμού θα είναι αερόψυκτο, απευθείας εκτόνωσης, διαιρούμενο, αυτόνομο, μεταβλητού ψυκτικού όγκου (Inverter) με το πλέον σύγχρονο και φιλικό προς το περιβάλλον **ψυκτικό μέσο τελευταίας γενιάς R32 (GWP 675).**

Η εξωτερική και η εσωτερική μονάδα θα είναι προσυγκροτημένες και λειτουργικά ελεγμένες στο εργοστάσιο κατασκευής τους. Θα είναι πιστοποιημένες κατά **Eurovent** για τις ενεργειακές αποδόσεις τους και για την ασφάλεια τους σύμφωνα με τους Ευρωπαϊκούς κανονισμούς με τη σήμανση **CE**, ενώ ο οίκος κατασκευής τους θα πρέπει να είναι πιστοποιημένος κατά **ISO 9001** για το σύστημα διασφάλισης της ποιότητας και κατά **ISO14001** για την προστασία του περιβάλλοντος.

Το σύστημα θα έχει τη δυνατότητα λειτουργίας τόσο στην ψύξη όσο και στη θέρμανση και θα είναι πλήρως - ψυκτικά και ηλεκτρολογικά - ελεγμένο και πιστοποιημένο για ενιαίο έλεγχο και λειτουργία του.

Η λειτουργία του συστήματος θα στηρίζεται σε πιεσοστάτες και θερμοστάτες που μέσω ενός ειδικά εξελιγμένου ολοκληρωμένου κυκλώματος, θα ελέγχεται η συχνότητα του κινητήρα (inverter) ενός συμπιεστή ψυκτικού μέσου ο οποίος με τη σειρά του θα μεταβάλλει τις στροφές και κατ' επέκταση την παροχή του ψυκτικού μέσου σύμφωνα με τις απαιτήσεις του εσωτερικού χώρου.

Η επιθυμητή θερμοκρασία για κάθε χώρο θα ελέγχεται και θα επιτυγχάνεται μέσω μικροεπεξεργαστή, όπου η επεξεργασία των διαφόρων παραμέτρων (θερμοκρασία αέρα επιστροφής και επιθυμητή θερμοκρασία χώρου για τον διαφορικό έλεγχο, καθώς και οι θερμοκρασίες αερίου και υγρού ψυκτικού για τον έλεγχο της υπερθέρμανσης) και οι διορθωτικές ρυθμίσεις (άνοιγμα - κλείσιμο ηλεκτρονικής εκτονωτικής, ταχύτητα ανεμιστήρα) γίνονται αναλογικά με την μέθοδο της ολοκληρωτικής - διαφορικής ρύθμισης.

Τα μηχανήματα θα έχουν την δυνατότητα απρόσκοπτης και συνεχούς λειτουργίας σε θερμοκρασίες εξωτερικού περιβάλλοντος από **10 °CDB** έως και **+46°CDB** στην ψύξη και από **-15 °CWB** έως και **+18°CWB** στη θέρμανση.

Τα μηχανήματα θα μπορούν να μεταβάλλουν την απόδοσή τους μεταξύ μιας ελάχιστης και μιας μέγιστης τιμής, τόσο για την οικονομικότερη λειτουργία τους, όσο και την ταχύτερη επίτευξη των επιθυμητών συνθηκών στον χώρο. Ενδεικτικά τα μηχανήματα θα πρέπει να διαθέτουν τουλάχιστον τις παρακάτω ελάχιστες, ονομαστικές και μέγιστες αποδόσεις:

- ✚ Ψύξη: 1,3~2,5~3,0kW - Θέρμανση: 1,3~2,8~4,0kW
- ✚ Ψύξη: 1,3~3,5~4,0kW - Θέρμανση: 1,3~4,0~4,8kW
- ✚ Ψύξη: 1,3~5,0~6,0kW - Θέρμανση: 1,3~5,6~6,6kW
- ✚ Ψύξη: 1,8~6,0~7,0kW - Θέρμανση: 1,4~6,4~8,0kW
- ✚ Ψύξη: 2,3~7,1~7,3kW - Θέρμανση: 2,3~8,0~9,0kW

Ως ονομαστικές συνθήκες για τα μηχανήματα ορίζονται οι:

- ❖ Ψύξη:
 - ✚ Θερμοκρασία εσωτερικού χώρου 27°CDB / 19°CWB

- ✚ Θερμοκρασία περιβάλλοντος 35°CDB
- ✚ Μήκος ψυκτικών σωληνώσεων 7,5m
- ✚ Υψομετρική διαφορά 0m

❖ Θέρμανση:

- ✚ Θερμοκρασία εσωτερικού χώρου 20°CDB
- ✚ Θερμοκρασία περιβάλλοντος 7°CDB/6°CWB
- ✚ Μήκος ψυκτικών σωληνώσεων 7,5m
- ✚ Υψομετρική διαφορά 0m

Τα συστήματα θα πρέπει να διατηρούν υψηλό βαθμό απόδοσης τόσο στην λειτουργία τους σε ψύξη, όσο και σε θέρμανση σε όλο το εύρος θερμοκρασιών περιβάλλοντος. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι οι εποχιακοί βαθμοί απόδοσης των μονάδων (**SEER&SCOP**) βάσει prEN14825, πρέπει να είναι υψηλοί και πιο συγκεκριμένα ανά δυναμικότητα μοντέλου:

- ✚ Ονομαστική ψυκτική απόδοση 2,5kW :SEER≥6,84&SCOP≥4,45 (Μέσο κλίμα)
- ✚ Ονομαστική ψυκτική απόδοση 3,5kW :SEER≥6,87&SCOP≥4,28 (Μέσο κλίμα)
- ✚ Ονομαστική ψυκτική απόδοση 5kW :SEER≥6,45&SCOP≥4,42(Μέσο κλίμα)
- ✚ Ονομαστική ψυκτική απόδοση 6kW :SEER≥6,4&SCOP≥4,24(Μέσο κλίμα)
- ✚ Ονομαστική ψυκτική απόδοση 7,1kW :SEER≥5,3&SCOP≥3,81 (Μέσο κλίμα)

Τα συστήματα θα πρέπει να έχουν τη δυνατότητα αυτόματης επανεκκίνησης (auto restart) μετά από πιθανή διακοπή παροχής ηλεκτρικής ισχύος. Επίσης, θα πρέπει να υπάρχει δυνατότητα αυτοδιαγνωστικού ελέγχου μέσω του ασύρματου χειριστηρίου καθώς και δυνατότητα (προαιρετικά) ελέγχου από smartphone / tablet.

ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ

Οι εξωτερικές μονάδες θα είναι κατάλληλες για τροφοδότηση από μονοφασικό δίκτυο 220 - 240V / 50Hz, ενώ η στάθμη θορύβου τους - ηχητική ισχύς - σε εργαστηριακές συνθήκες και λειτουργία ψύξης, δεν θα ξεπερνά ανά δυναμικότητα μοντέλου:

- ✚ Ονομαστική ψυκτική απόδοση 2,5kW : τα 58 dB(A)
- ✚ Ονομαστική ψυκτική απόδοση 3,5kW : τα 60 dB(A)
- ✚ Ονομαστική ψυκτική απόδοση 5kW : τα 65 dB(A)
- ✚ Ονομαστική ψυκτική απόδοση 6kW : τα 66 dB(A)
- ✚ Ονομαστική ψυκτική απόδοση 7,1kW : τα 69 dB(A)

Η εξωτερική μονάδα θα είναι κατάλληλη για υπαίθρια τοποθέτηση. Το κέλυφος της μονάδας θα είναι κατασκευασμένο από επισμαλτωμένα φύλλα χάλυβα με θερμική βαφή πολυεστερικής πούδρας για υψηλή προστασία της, σε περιβάλλον κοντά σε θάλασσα. Ο αερόψυκτος εναλλάκτης θερμότητας της εξωτερικής μονάδας, θα έχει υποστεί κατάλληλη επεξεργασία για την προστασία από την ατμοσφαιρική

διάβρωση. Πιο συγκεκριμένα τα πτερύγια αλουμινίου θα έχουν επιστρωθεί με ένα στρώμα ακρυλικής ρητίνης τελικά καλυμμένο με υδρόφιλο φιλμ ή με οποιοδήποτε άλλο υλικό το οποίο θα εξασφαλίζει 5 έως 6 φορές μεγαλύτερη αντοχή σε όξινη βροχή και διάβρωση από άλατα (π.χ. από άνεμο σε παραθαλάσσιες περιοχές). Το κάτω μέρος της μονάδας θα διαθέτει φύλλο από ανοξείδωτο χάλυβα για περαιτέρω προστασία από την οξείδωση.

ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ

Η εσωτερική μονάδα πρέπει να είναι μοντέρνου σχεδιασμού και αισθητικής, επιτοίχιας τοποθέτησης. Θα διαθέτει φίλτρα για την κατακράτηση σωματιδίων σκόνης.

Το εσωτερικό μηχάνημα θα διαθέτει αθόρυβη λειτουργία που θα μπορεί να επλεγεί από το ασύρματο χειριστήριο, επιτυγχάνοντας μείωση της στάθμης θορύβου έως και 3dB(A).

Θα διαθέτει νυχτερινή λειτουργία συμβάλλοντας έτσι στη μέγιστη εξοικονόμηση ενέργειας, αποκλείοντας έτσι φαινόμενα υπερβολικής ψύξης ή θέρμανσης των χώρων.

Η στάθμη θορύβου της εσωτερικής μονάδας θα πρέπει να είναι πολύ χαμηλή και να μην ξεπερνά στην χαμηλότερη ταχύτητα του ανεμιστήρα τα 20dB(A) για το μηχάνημα των 2,5kW ονομαστικής ψυκτικής απόδοσης, τα 21dB(A) για το μηχάνημα των 3,5kW ονομαστικής ψυκτικής απόδοσης, τα 29dB(A) για το μηχάνημα των 5,0kW ονομαστικής ψυκτικής απόδοσης και τα 30dB(A) για τα μηχανήματα των 6,0kW & 7,1kW ονομαστικής ψυκτικής απόδοσης.

ΣΥΜΠΙΕΣΤΗΣ

Ο συμπιεστής θα είναι σπειροειδής, τύπου swing για μεγαλύτερη αξιοπιστία και μακρόχρονη αντοχή κατά της απώλειας πίεσης από την «υψηλή» στη «χαμηλή» πλευρά, με ενσωματωμένο κινητήρα και ηχομονωτικό περίβλημα. Ο κινητήρας θα είναι DCinverter ο οποίος θα έχει τη δυνατότητα συνεχούς μεταβολής της συχνότητάς του με αποτέλεσμα τη μεταβολή του παρεχόμενου ψυκτικού όγκου από τον συμπιεστή, για την ακριβέστερη και ταχύτερη ανταπόκριση στο απαιτούμενο φορτίο. Η μεταβολή της συχνότητας θα πρέπει να γίνεται βηματικά, αλλά σε τόσα βήματα ώστε η μεταβολή της ψυκτικής απόδοσης να μπορεί να προσεγγιστεί και ως γραμμική. Τα τυλίγματα του κινητήρα θα είναι ειδικά κατασκευασμένα, έτσι ώστε να επιτυγχάνεται η ασφαλής και ομαλή λειτουργία για την αποφυγή κινδύνων λόγω της συνεχούς μεταβαλλόμενης συχνότητας και τάσης.

ΑΝΕΜΙΣΤΗΡΑΣ

Η ακριβής ρύθμιση της ταχύτητας των ανεμιστήρων θα έχει ως αποτέλεσμα τον ακριβή έλεγχο της απόδοσης του συστήματος σύμφωνα με τις απαιτήσεις των εσωτερικών χώρων και τις συνθήκες του περιβάλλοντος. Οι φτερωτές των ανεμιστήρων θα είναι κατασκευασμένοι από πλαστικό και θα είναι ειδικής διαμόρφωσης για την επίτευξη αυξημένης ροής αέρα με πολύ χαμηλή στάθμη θορύβου. Θα υπάρχει κάλυμμα προστασίας από ατυχήματα και αποφυγής εισχώρησης ξένων αντικειμένων στο εσωτερικό χώρο των μονάδων, το οποίο θα είναι κατάλληλα κατασκευασμένο ώστε να περιορίζεται στο ελάχιστο η πτώση της εξωτερικής στατικής πίεσης του ανεμιστήρα.

Ενδεικτικός τύπος μονάδων:

-Εσωτερική μονάδα : DAIKIN FTXC-C

-Εξωτερική μονάδα : DAIKIN RXC-C

5.6. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ ΜΕ ΝΕΟΥΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ «LED»

Στο σχολικό συγκρότημα είναι εγκατεστημένοι δύο τύποι φωτιστικών. Ο πρώτος τύπος αφορά στο φωτισμό των κοινόχρηστων διαδρόμων με φωτιστικό PL με δύο λαμπτήρες υδρογόνου απόδοσης 26Watt έκαστος. Ο δεύτερος τύπος αφορά στο φωτισμό των αιθουσών διδασκαλίας, ο οποίος γίνεται με φωτιστικό τύπου σκάφης με δύο λαμπτήρες τύπου T8, απόδοσης 36Watt έκαστος.

Οι δύο τύποι φωτιστικών θα αντικατασταθούν με νέα τύπου LED.

ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ ΚΟΙΝΟΧΡΗΣΤΩΝ ΧΩΡΩΝ

Το φωτιστικό των κοινοχρήστων χώρων θα αντικατασταθεί με νέο τύπου PL, τεχνολογίας LED, απόδοσης 24Watt, με τα παρακάτω χαρακτηριστικά κατ' ελάχιστο:

- ✚ Βαθμός στεγανότητας IP20.
- ✚ Διαστάσεις – διάμετρος οπής εγκατάστασης 20.5 εκ μέγιστο.
- ✚ Τύπος LED: SMD.
- ✚ RA>80.
- ✚ Lumen>2300.
- ✚ Ισχύς 24W.
- ✚ Σώμα φωτιστικού από αλουμίνιο.
- ✚ Δέσμη φωτός>120°
- ✚ Διαχύτης PC LEN
- ✚ Ενεργειακή κλάση A+.
- ✚ Εγγύηση καλής λειτουργίας τουλάχιστο 3 έτη.
- ✚ Διάρκεια ζωής >30.000 ώρες.

Ο εργολάβος θα πρέπει να αφαιρέσει τα υφιστάμενα φωτιστικά και να τα παραδώσει σε χώρο που θα υποδειχθεί από την επίβλεψη του έργου. Επιπλέον θα προμηθεύσει και θα εγκαταστήσει τα νέα φωτιστικά προσαρμόζοντάς τα στις υφιστάμενες οπές.

Όλες οι καλωδιώσεις ή εξαρτήματα που απαιτούνται για την ορθή λειτουργία των νέων φωτιστικών σωμάτων θα περιλαμβάνονται στο κόστος του εργολάβου και καμιά επιπλέον εργασία ή δαπάνη δε θα απαιτείται ώστε τα νέα φωτιστικά να είναι λειτουργικά.

ΦΩΤΙΣΤΙΚΟ ΑΙΘΟΥΣΩΝ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

Το φωτιστικό των αιθουσών διδασκαλίας θα αντικατασταθεί με νέο τεχνολογίας LED και τύπου panel, με απόδοση 40Watt, με τα παρακάτω χαρακτηριστικά κατ' ελάχιστο:

- ✚ Βαθμός στεγανότητας IP20.
- ✚ Διαστάσεις – 120X30 εκ.
- ✚ Σώμα: Αλουμίνιο
- ✚ Τύπος LED: SMD
- ✚ Δέσμη φωτός 110°.
- ✚ RA>80
- ✚ 4000 Lumen
- ✚ 4000K
- ✚ Διαχύτης PMMA
- ✚ Ενεργειακή κλάση A+
- ✚ Εγγύηση καλής λειτουργίας τουλάχιστο 5 έτη.
- ✚ Διάρκεια ζωής >50.000 ώρες.
- ✚

Ο εργολάβος θα πρέπει να αφαιρέσει τα υφιστάμενα φωτιστικά και να τα παραδώσει σε χώρο που θα υποδειχθεί από την επίβλεψη του έργου. Επιπλέον θα προμηθεύσει και θα εγκαταστήσει τα νέα φωτιστικά προσαρμόζοντάς τα στις υφιστάμενες θέσεις.

Όλες οι καλωδιώσεις ή εξαρτήματα που απαιτούνται για την ορθή λειτουργία των νέων φωτιστικών σωμάτων θα περιλαμβάνονται στο κόστος του εργολάβου και καμιά επιπλέον εργασία ή δαπάνη δε θα απαιτείται ώστε τα νέα φωτιστικά να είναι λειτουργικά.

5.7. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΥ ΓΙΑ ΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Στο κτήριο προβλέπεται να εγκατασταθεί ένα υποσύστημα Ελέγχου και Διαχείρισης (BMS) των Η/Μ εγκαταστάσεων με σκοπό τη μέγιστη εξοικονόμηση ενέργειας και τη βελτιστοποίηση του κόστους συντήρησης και λειτουργίας. Η εγκατάσταση του συστήματος θα γίνει σε ειδικό χώρο του κτιρίου Α και θα διασυνδέεται διαδικτυακά με τα Κτιρίου Α και Β.

Το Σύστημα Ελέγχου και Διαχείρισης (BMS) θα είναι ένα ψηφιακό σύστημα ελέγχου και ενεργειακής διαχείρισης, το οποίο θα επιτηρεί και θα ελέγχει τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις. Ο σχεδιασμός του συστήματος BMS θα βασίζεται στην αρχή της interoperability με ανοιχτό πρωτόκολλο επικοινωνίας και με δυνατότητα σύνδεσης των συσκευών αισθητηρίων κ.λ.π.

Το σύστημα θα λειτουργεί και θα προγραμματίζεται μέσω Η/Υ και θα έχει επίπεδα ασφαλείας με κωδικούς ώστε να μην είναι δυνατή η τυχαία απορρύθμιση του συστήματος. Η παρουσίαση των παραμέτρων θα γίνεται με τη βοήθεια μιμικών διαγραμμάτων που θα παρουσιάζονται στην οθόνη.

Ακόμη το σύστημα θα δημιουργεί αρχείο εξωτερικών και εσωτερικών συνθηκών για τη βελτιστοποίηση της ενεργειακής συμπεριφοράς του συγκροτήματος.

ΚΑΝΟΝΙΣΜΟΙ

Η εγκατάσταση του ηλεκτρονικού συστήματος ελέγχου (BMS) μελετάται και θα κατασκευαστεί σύμφωνα με τους ακόλουθους κανονισμούς, πρότυπα κ.λ.π.:

- Τα Ευρωπαϊκά Πρότυπα.
- Οι Αμερικανικοί Κανονισμοί και οδηγίες της ASRAE και ειδικότερα τα πρότυπα:
 - ASHRAE 114: Energy Management Control Systems Instrumentation.
 - ASHRAE 135: BACNET - A Data Communication Protocol for Building Automation and Control Networks.
- Οι διεθνείς κανονισμοί ISO κ.λ.π.

ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΔΙΚΤΥΟΥ

Το έργο διαθέτει αριθμό σημείων ελέγχου τα οποία είναι διάσπαρτα στο εύρος των εγκαταστάσεων. Η αρχιτεκτονική του δικτύου θα πρέπει να λάβει υπόψη την ανάγκη για:

- 1) σωστή παρακολούθηση των σημείων ελέγχου
- 2) αυτοματοποίηση των σεναρίων λειτουργίας
- 3) επαρκή ταχύτητα αντίδρασης

4) επικοινωνία μεταξύ των διαφόρων λειτουργικών μονάδων ώστε να ενεργοποιούνται εναλλακτικά σενάρια λειτουργίας για βελτιστοποίηση απόδοσης.

5) Κατανεμημένη αρχιτεκτονική με ύπαρξη αυτόνομων ελεγκτών 6) αξιόπιστη και συνεχή λειτουργία, ακόμα και έπειτα από βλάβη υποσυστημάτων ή διακοπή τροφοδοσίας ρεύματος ή επικοινωνίας.

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΤΗΤΑ

Η χρήση του συστήματος θα πραγματοποιείται από εξουσιοδοτημένο προσωπικό το οποίο θα έχει εκπαιδευτεί κατάλληλα. Πάραυτα η παρακολούθηση και παραμετροποίηση του συστήματος θα πρέπει να σχεδιαστεί με τέτοιο τρόπο ώστε να είναι όσο το δυνατόν ευκολότερη η πρόσβαση και η χρήση του

1) Περιγράφοντας τους χώρους με την χρήση κατόψεων ή φωτογραφιών και όχι μόνο με απλές ονομασίες υπό την μορφή δέντρου

2) Δημιουργώντας πλήθος αυτοματισμών (κομβία ελέγχου, λίστες ενεργειών κλπ), μέσω των οποίων μπορεί εύκολα να πλοηγηθεί ο χρήστης.

3) Δίδοντας αυτοματοποιημένα πληροφόρηση (πχ alarm) όπου απαιτείται

4) Παρέχοντας εύκολη σύνδεση με το Internet ώστε να δίδεται δυνατότητα πληροφόρησης σε απομακρυσμένους χρήστες.

Επιλεγμένες πληροφορίες από την λειτουργία του συστήματος θα αποθηκεύονται και σε ειδικό Η/Υ με εξειδικευμένο λογισμικό, μέσω του οποίου θα επεξεργάζονται και θα δημιουργούνται αυτοματοποιημένα πλήθος αναφορών.

ΑΚΡΙΒΕΙΑ ΑΝΑΦΟΡΩΝ

Ο ακόλουθος πίνακας αναφέρει τις ελάχιστες αποδεκτές ακρίβειες για όλες τις εμφανιζόμενες τιμές από το BMS.

ΜΕΤΡΟΥΜΕΝΗ ΤΙΜΗ	ΑΚΡΙΒΕΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ (* από 10% έως 100% της κλίμακας)
Θερμοκρασία χώρου	+/- 0,5 OC
Θερμοκρασία αεραγωγού	+/- 0,5 OC
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	+/- 0,5 OC
Θερμοκρασία νερού	+/- 0,5 OC
Διαφορά θερμοκρασίας	+/- 0,15 OC
Σχετική Υγρασία	+/- 5%
Παροχή νερού	+/- 5% της κλίμακας
Παροχή αέρα	+/- 10 % της ένδειξης*
Στατική πίεση	+/- 0,5%

Διαφορική πίεση	+/- 0,5%
Ηλεκτρική Ισχύς	5 % της ένδειξης
Διοξείδιο του Άνθρακα	+/- 100 PPM

Πίνακας 6. Ελάχιστες αποδεκτές ακρίβειες των εμφανιζόμενων τιμών του BMS, του 2^{ου} ΕΠΑΛ Τρικάλων


ΟΡΓΑΝΑ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΟΥ

Ηλεκτρονικοί Κινητήρες Βαλβίδων

- Οι κινητήρες έχουν ηλεκτρονική διάταξη υπερφόρτωσης για να προστατεύονται από φθορά κατά την διάρκεια της περιστροφής τους.
- Όλοι οι περιστροφικοί κινητήρες είναι κατάλληλοι για κίνηση και δεξιόστροφη και αριστερόστροφη.
- Οι γραμμικοί κινητήρες επιστρέφουν στην “μέσα” θέση.
- Οι αναλογικοί κινητήρες δέχονται συνεχές σήμα ελέγχου 0-10 V dc ή 4 - 20 mA και παρέχουν ένα σήμα ανάδρασης της θέσης τους.
- Οι κινητήρες είναι κατάλληλοι για τροφοδοσία 24 V ac, και δεν απαιτούν πάνω 10 VA ηλεκτρική ισχύ. Οι κινητήρες βαλβίδων 2 θέσεων τροφοδοτούνται με τάση 240 V ac και δεν απαιτούν πάνω από 11 VA.
- Όλοι οι αναλογικοί κινητήρες φέρουν μικροδιακόπτη μεταγωγής δράσης από ευθεία σε ανάστροφη.
- Οι κινητήρες έχουν επιλεγεί σύμφωνα με τις απαιτήσεις ροπής στρέψης που προτείνει ο κατασκευαστής των βαλβίδων.

Βαλβίδες Ελέγχου

- Οι βαλβίδες ελέγχου θα είναι τύπου 3 οδών για προοδευτική λειτουργία, όπως ακριβώς καθορίζεται στα διαγράμματα αυτοματισμού.
- Μέγιστη διαφορική πίεση λειτουργίας - Ο κινητήρας και το βύσμα των βαλβίδων είναι κατάλληλα για ελάχιστες διαφορικές πιέσεις 300% του ΔΡ σε πλήρη ανοικτή θέση ή 100% του μανομετρικού της αντλίας.
- Το σώμα και το βύσμα της βαλβίδας είναι από υλικά που συνιστά ο κατασκευαστής των ανάλογα με τις συνθήκες λειτουργίας και την εφαρμογή που αναφέρεται στα σχέδια κλιματισμού με χαρακτηριστική “ίσων ποσοστών”.
- Κριτήρια Διαστασιολόγησης:

 Λειτουργία 2 θέσεων: μέγεθος ίσο με τον σωλήνα.

- ✚ Προοδευτική Λειτουργία: Η πτώση πίεσης θα είναι ίση με το διπλάσιο της πτώσης πίεσης του στοιχείου. ή 50 % της διαφορικής πίεσης μεταξύ κυρίων σωλήνων προσαγωγής - επιστροφής, ή 4 μ. Σ.Υ , οποιοδήποτε είναι μεγαλύτερο.
- ✚ 3-οδες βαλβίδες προοδευτικής δράσης: Πτώση πίεσης ίση με το διπλάσιο της πτώσης πίεσης του στοιχείου ή 4 μ. Σ.Υ κατά μέγιστο.
- ✚ Τα μεγέθη των βαλβίδων από 1/2" έως 2", θα είναι από ορείχαλκο ή από χυτοσίδηρο PN 16, τύπου έδρας με ελατηριωτή φόρτιση του στελέχους, στεγανοποίηση από TEFLON, χαρακτηριστική "γρήγορου ανοίγματος" για τις βαλβίδες 2-θέσεων, και θα φέρουν αντικαθιστάμενο συνθετικό δίσκο έδρας ή ανοξειδωτή σφαίρα.
- ✚ Τα μεγέθη 2+1/2" και πάνω θα είναι από χυτοσίδηρο PN 10 με οδηγούμενο βύσμα και στεγανοποίηση από TEFLON.

Αισθητήρια Θερμοκρασίας:

- ✚ Σήμα εξόδου : 0-10 Vdc, 0-5 Vdc Ratiometric, PT1000, NTC, PTC Thermistor.
- ✚ Σε κάθε περίπτωση η καμπύλη θερμοκρασίας-εξόδου πρέπει να δίδεται.
- ✚ Ακρίβεια : τουλάχιστον 0,5 oC σε εύρος -15 έως 75 oC .
- ✚ Προστασία IP: αναλόγως του χώρου τοποθέτησης, IP 30 για αισθητήριο χώρου και τουλάχιστον IP54, EN60529 για εξωτερικό περιβάλλον.
- ✚ Θα έχουν χρήση σαν αισθητήρια αεραγωγού, εμβαπτιζόμενα, χώρου, εξωτερικού περιβάλλοντος, με σύνδεση ηλεκτρολογική δύο ή τριών αγωγών.
- ✚ Τροφοδοσία: 24 Vac.

Αισθητήρια Υγρασίας:

- ✚ Σήμα Ελέγχου 0-10 Vdc, 0-5 Vdc Ratiometric.
- ✚ Πεδίο Δράσης 0% έως 100% υγρασίας.
- ✚ Ευαισθησίας + 5%.
- ✚ Τροφοδοσία 24Vac.
- ✚ Σύνδεση ηλεκτρολογική με τρεις αγωγούς. Θα έχουν χρήση σαν αισθητήρια αεραγωγού, χώρου.

Αισθητήρια Πίεσεως / Διαφορικής πίεσης:

- ✚ Θα είναι τύπου διαφράγματος.
- ✚ Τροφοδοσία 24Vac.
- ✚ Σήμα 0-10Vdc, 0-20mA, 4-20mA, 0-5 Vdc Ratiometric.
- ✚ Θερμοκρασία περιβάλλοντος και μέσου -40 έως 80 oC.
- ✚ Ελέγχουν πίεση σε υγρά και αέρια με αντίστοιχο εύρος.
- ✚ Ακρίβεια < +/- 0.5 % fs.

Διαφορικός πρεσσοστάτης αέρα / νερού:

- ✚ Θα είναι τύπου διαφράγματος, με εύρος κατάλληλο για την ένδειξη ρύπανσης φίλτρων κλιματιστικών μονάδων, ένδειξη λειτουργίας ανεμιστήρων ή υδραυλικού τύπου για ένδειξη λειτουργίας κυκλοφορητών.
- ✚ Το σημείο ενεργοποίησης θα είναι ρυθμιζόμενο από τον πρεσσοστάτη.
- ✚ Θα διαθέτει μία μεταγωγική επαφή τουλάχιστον 1 A σε $\cos\phi = 1$.
- ✚ Θερμοκρασία λειτουργίας -15 έως 60 °C.
- ✚ Προστασία IP54.

Διακόπτης ροής υγρών:

- ✚ Θα είναι τύπου ρυθμιζόμενης γλώσσας εμβάπτισης ή τύπου T αναλόγως την διατομή του σωλήνα.
- ✚ Θα διαθέτει μία μεταγωγική επαφή τουλάχιστον 15 A σε $\cos\phi = 1$
- ✚ Θερμοκρασία λειτουργίας -15 έως 100 °C
- ✚ Προστασία IP43

Βοηθητικά ρελέ

- ✚ Τα βοηθητικά ρελέ είναι τύπου ράγας, για τάση 24 V ac και φέρουν διακόπτη μεταγωγικό AUTO-O-I.
- ✚ Τοποθετούνται στους Πίνακες Κίνησης που ελέγχου, με σκοπό να προστατεύουν τα μικρορελέ των ΠΜΕ.

Καλώδια μεταφοράς δεδομένων LiYCY (TP)

- ✚ Εύκαμπτο καλώδιο μεταφοράς δεδομένων με συνεστραμμένα ζεύγη και θωράκιση χαλκού.
- ✚ Αγωγοί : Λεπτοπολύκλινα συρματίδια χαλκού (VDE 0295 Class 5)
- ✚ Μόνωση αγωγών : PVC
- ✚ Εσωτερική επένδυση : Διαφανές πλαστικό φύλλο
- ✚ Θωράκιση : Πλέγμα επικασιτερωμένου χαλκού με κάλυψη >90%
- ✚ Εξωτερικός μανδύας : Ειδικό PVC χρώματος γκρι, βραδύκαυστο ((IEC 332.1)
- ✚ Τάση λειτουργίας : 250 V (peak 500 V)
- ✚ Θερμοκρασία : -30 έως +80 °C
- ✚ Προδιαγραφές : VDE 0812, 0814
- ✚ Αυτεπαγωγή : 0.67 mH/km
- ✚ Σύνθετη αντίσταση : 80 Ω
- ✚ Αμοιβαία χωρητικότητα : Αγωγός/ Αγωγός = 120 nF/km -
Αγωγός/Θωράκιση = 160 nF/km

ΚΕΝΤΡΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΕΛΕΓΧΟΥ

Κεντρικός Πίνακας Ελέγχου (ΚΠΕ)

Ο Κεντρικός Πίνακας Ελέγχου εξασφαλίζει, με σταθερότητα, τις αποδόσεις που προδιαγράφονται στις προηγούμενες παραγράφους. Ο ΚΠΕ συμφωνεί με τα ακόλουθα :

- ✚ Ο ΚΠΕ, έχει ικανή μνήμη ώστε να υποστηρίζει το λειτουργικό του σύστημα, την βάση δεδομένων και τις απαιτήσεις προγραμματισμού.
- ✚ Το λειτουργικό σύστημα του ΚΠΕ, διαχειρίζεται τα σήματα επικοινωνίας εισόδου και εξόδου, έτσι ώστε να επιτρέπει στις Περιφερειακές Μονάδες Ελέγχου να συµμερίζονται τις πληροφορίες των πραγµατικών και εικονικών σηµείων και να επιτρέπει την κεντρική παρακολούθηση ανωµαλιών και συναγερµών. Το λειτουργικό θα παρέχει την δυνατότητα πρόσβασης σε οποιονδήποτε Η/Υ ή κατάλληλη συσκευή (smartphone, tablet) μέσω διαδικτύου (web based).

ΛΟΓΙΣΜΙΚΟ ΤΟΥ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΛΕΓΧΟΥ

Λογισμικό του Κεντρικού Συστήματος Ελέγχου

Για την επίτευξη της διαχείρισης και της εξοικονόμησης ενέργειας του κτιρίου παρέχονται οι πιο κάτω εφαρμογές λογισμικού. Η εγγραφή των εφαρμογών γίνεται στον σταθμό εργασίας.

-Ασφάλεια Συστήματος. Το λογισμικό παρέχει τις ακόλουθες εξασφαλίσεις :

- ✚ Η πρόσβαση των Χειριστών ασφαρίζεται με τη χρήση κωδικών πρόσβασης και ονομάτων Χρηστών.
- ✚ Οι κωδικοί πρόσβασης περιορίζουν τους Χρήστες σε λειτουργίες και εφαρμογές που τους έχει επιτρέψει ο Διαχειριστής του BMS. Δηλαδή πρέπει να υπάρχει η δυνατότητα μέσα από το λογισμικό του κεντρικού συστήματος ελέγχου, να αποδίδει ο διαχειριστής του συστήματος (system administrator) ρόλους στους υφιστάμενους χειριστές του συστήματος, με τα αντίστοιχα δικαιώματα και προσβάσεις.
- ✚ Καταγράφονται οι προσβάσεις των Χειριστών με ημερομηνία / ώρα εισόδου και εξόδου από το σύστημα.
- ✚ Το σύστημα παρέχει αυτοπροστασία από μη εξουσιοδοτημένη πρόσβαση από μόνων με έξοδο από το σύστημα, μετά από προκαθορισμένο χρονικό διάστημα.

-Χρονικός Προγραμματισμός. Παρέχεται η δυνατότητα για χρονικό προγραμματισμό στο σύστημα. Κάθε χρονοπρόγραμμα περιλαμβάνει τις

δυνατότητες για έναρξη, παύση, βέλτιστη έναρξη, βέλτιστη παύση, και νυκτερινή λειτουργία οικονομίας. Κάθε χρονοπρόγραμμα πρέπει να έχει τη δυνατότητα δένδρoειδούς δομής ενσωματώνοντας υφιστάμενα χρονοπρογράμματα. Όταν μια ομάδα μηχανημάτων προγραμματίζονται μαζί παρέχεται η δυνατότητα για χρονική καθυστέρηση σε κάθε μέλος. Κάθε χρονοπρόγραμμα αποτελείται από :

- ✚ Εβδομαδιαίο χρονοπρόγραμμα. Παρέχονται χωριστά χρονοπρογράμματα για κάθε ημέρα της εβδομάδος.
- ✚ Χρονοπρογράμματα εξαιρέσεων. Παρέχεται η δυνατότητα στον Χειριστή να καθορίζει οποιαδήποτε ημέρα σαν εξαιρετική. Αυτή η ημέρα υπερβαίνει το κανονικό χρονοπρόγραμμα και ορίζεται έως ένα έτος νωρίτερα. Όταν εκτελεσθεί η ημέρα αυτή, απορρίπτεται από το χρονοπρόγραμμα και αντικαθίσταται από το κανονικό.
- ✚ Προγράμματα αργιών. Παρέχεται η δυνατότητα στον Χειριστή να καθορίσει έως 99 χρονοπρογράμματα αργιών ή ειδικών ημερών. Αυτά τα προγράμματα τοποθετούνται στο ετήσιο πρόγραμμα και επαναλαμβάνονται κάθε έτος. Ο Χειριστής μπορεί να καθορίσει και το χρονικό διάστημα κάθε περιόδου αργιών.
- ✚ Βέλτιστος χρόνος έναρξης / παύσης. Η πιο πάνω εφαρμογή χρονικού προγραμματισμού περιλαμβάνει την υποστήριξη αλγορίθμου για τον υπολογισμό βέλτιστου χρόνου έναρξης / παύσης των μηχανημάτων παραγωγής ψυχρού ή θερμού νερού. Ο αλγόριθμος υπολογίζει την θερμική συμπεριφορά μιας ζώνης και θα ξεκινά τα μηχανήματα πριν την ώρα χρήσης του κτιρίου ώστε να επιτύχει την επιθυμητή θερμοκρασία χώρου, στην συγκεκριμένη ώρα. Ο αλγόριθμος υπολογίζει χωριστά για τις ζώνες που έχουν παραμείνει εκτός κλιματισμού πάνω από 24 ώρες. Ο αλγόριθμος αυτός μπορεί να τροποποιεί την ώρα έναρξης / παύσης και με βάση την εξωτερική θερμοκρασία. Τέλος, παρέχεται και ένα μέγιστο όριο πρωινής έναρξης για να εμποδίζει την έναρξη νωρίτερα από την ρύθμιση αυτή.

-Αναφορά Συναγερμών. Ο Χειριστής μπορεί να καθορίσει την αυτόματη ενέργεια σε περίπτωση συναγερμού. Οι συναγερμοί καθοδηγούνται το σταθμό εργασίας Η/Υ, με βάση την ώρα και άλλες συνθήκες. Ένας συναγερμός μπορεί να ξεκινήσει προγράμματα, να απογραφεί στην κατάσταση τάσεων, να εκτυπωθεί, να φέρει προκαθορισμένα μηνύματα και τέλος να εμφανίσει γραφικά.

ΜΕΤΡΗΤΕΣ - ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΕΣ - ΑΙΣΘΗΤΗΡΙΑ

- ✚ Σε κάθε σημείο μέτρησης θα τοποθετηθεί 3φασικός ΑΝΑΛΥΤΗΣ ρεύματος.
- ✚ Θα είναι κατάλληλος για τοποθέτηση σε μετώπη πίνακα.

- ✚ Θα είναι κατάλληλος για σύνδεση με μετασχηματιστή ρεύματος /5A & /250mA.
- ✚ Οι μετασχηματιστές ρεύματος θα είναι του ίδιου κατασκευαστή.
- ✚ Μέτρηση των τυπικών χαρακτηριστικών (V, I, cosφ, Hertz, ισχείς, ενέργειες ανά φάση).
- ✚ Η μονάδα θα είναι του επώνυμου κατασκευαστή με όλα τα απαραίτητα πιστοποιητικά).
- ✚ Θα έχει οθόνη υγρών κρυστάλλων με την ένδειξη του ρεύματος διαρροής.
- ✚ Συγκεντρωτής ψηφιακών εισόδων - εξόδων (στην περίπτωση που οι διαθέσιμες εισοδοί - εξοδοί δεν επαρκούν).
- ✚ Θα συνδέονται με την μονάδα καταγραφής είτε μέσω RS485 είτε μέσω LAN όπου θα μεταφέρει όλα τα δεδομένα.

Αισθητήριο:

- ✚ Θα είναι κατάλληλο για επίτοιχη τοποθέτηση, εσωτερική ή εξωτερική.
- ✚ Συνδυασμένος αισθητήρας θερμοκρασίας (έξοδος σε °C & F) και υγρασίας (%RH).
- ✚ Θα συνδέεται με την μονάδα καταγραφής μέσω RS485, όπου θα μεταφέρει όλα τα δεδομένα.
- ✚ Η μονάδα θα είναι επώνυμου κατασκευαστή με όλα τα απαραίτητα πιστοποιητικά).

Στο ενσωματωμένο λογισμικό θα υπάρχουν ενσωματωμένες οι παρακάτω λειτουργίες:

- ✚ Διαφορετικά επίπεδα πρόσβασης (π.χ. συντηρητής, μηχανικός κλπ.)
- ✚ Χρονοπρογράμματα για οποιαδήποτε λειτουργία.
- ✚ Δημιουργία συνδυαστικής λογικής για οποιοδήποτε από τα μετρούμενα σημεία (π.χ. από 08:00 - 16:00 αν $I1+I2>15\text{Ampere}$, τότε DO1=1).
- ✚ Δυνατότητα υπολογισμών με βάση οποιοδήποτε από τα μετρούμενα μεγέθη (π.χ. Υπολογισμός μέσης τιμής εσωτερικής ή εξωτερικής θερμοκρασίας).
- ✚ Δυνατότητα απεικόνισης στην οθόνη όλων των μετρούμενων μεγεθών.
- ✚ Δυνατότητα δημιουργίας οποιουδήποτε report για οποιοδήποτε χρονικό διάστημα.
- ✚ Δυνατότητα τοπικής αποθήκευσης (downloading) όλων των μετρούμενων μεγεθών σε υπολογιστικό φύλλο (Excel) για επιπλέον ανάλυση κλπ.
- ✚ Αυτόματο back-up σε διαφορετικό μέσο αποθήκευσης (ή σε διαφορετικό σημείο στον ίδιο δίσκο) για ασφάλεια.
- ✚ Δεν υπάρχει περιορισμός για ταυτόχρονη πρόσβαση στο Software.
- ✚ Δεν υπάρχει περιορισμός για σημεία μέτρησης.

- ✚ Η μονάδα θα είναι επώνυμου κατασκευαστή με όλα τα απαραίτητα πιστοποιητικά).

Τονίζεται ότι ΤΟ ΣΥΝΟΛΟ των παραπάνω μετρητών – συγκεντρωτών, αισθητηρίων & της μονάδας καταγραφής & του Software θα προέρχονται από την ίδια εταιρεία.

ΕΠΙΤΗΡΟΥΜΕΝΕΣ ΚΑΙ ΕΛΕΓΧΟΜΕΝΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ

Το ηλεκτρονικό σύστημα ελέγχου που θα εγκατασταθεί θα πρέπει να ελέγχει και να επιτηρεί τις ακόλουθες εγκαταστάσεις:

- ✚ Τις αντλίες θερμότητας στο σύνολό τους
- ✚ Τους καυστήρες – λέβητες αερίου
- ✚ Τους κυκλοφορητές θέρμανσης των μηχανοστασίων
- ✚ Τις κατά τόπους ηλεκτροβαλβίδες στους τοπικούς συλλέκτες διανομής νερού θέρμανσης για το άνοιγμα και κλείσιμο των κυκλωμάτων θέρμανσης
- ✚ Τους θερμοστάτες της θέρμανσης
- ✚ Τους διακόπτες των πινάκων διανομής
- ✚ Το σύνολο των κυκλωμάτων φωτισμού του σχολικού συγκροτήματος
- ✚ Το φωτοβολταϊκό σύστημα που θα εγκατασταθεί
- ✚ Τις κλιματιστικές μονάδες των γραφείων
- ✚

ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ BMS

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

-Το σύστημα θα εκκινεί μέσω χρονοπρογράμματος ή επιλογής από το κεντρικό λογισμικό ή του θερμοστάτες χώρου.

-Θα επιλέγει μέσω καμπύλης αντιστάθμισης και τις μετρήσεις του θερμομέτρου περιβάλλοντος, την βέλτιστη θερμοκρασία αποθήκευσης νερού στα θερμοδοχεία των μηχανοστασίων.

-Παράλληλα και οι αντλίες θερμότητας θα παράγουν θερμό νερό με διαδικασία αντιστάθμισης ελεγχόμενη από τις ίδιες. Ιδιαίτερη προσοχή θα δοθεί στο συνδυασμό των 2 λειτουργιών αντιστάθμισης (BMS & Αντλιών Θερμότητας). Η θερμοκρασία αποθήκευσης νερού στα θερμοδοχεία θα ρυθμίζεται κατάλληλα μέσω έναυσης πάυσης των αντλιών θερμότητας.

-Η καμπύλη θα πρέπει να έχει την δυνατότητα παραμετροποίησης καθώς και να υπάρχει επιλογή:

- ✚ Ταχείας θέρμανσης
- ✚ Κανονικής λειτουργίας

Οικονομικής λειτουργίας

-Οι αντλίες θερμότητας θα εκκινούν από το BMS εφόσον υπάρχει εντολή έναρξης της θέρμανσης και θα ελέγχονται μέσω της θερμοκρασίας προσαγωγής του νερού καθώς και της θερμοκρασίας του θερμοδοχείου.

-Τα κυκλώματα θέρμανσης χώρων θα εκκινούν εφόσον έχει ανέβει η θερμοκρασία στο θερμοδοχείο πάνω από συγκεκριμένο όριο.

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΨΥΞΗΣ

-Το σύστημα θα επιλέγει μέσω καμπύλης αντιστάθμισης και τις μετρήσεις του θερμομέτρου περιβάλλοντος, την βέλτιστη θερμοκρασία αποθήκευσης νερού στο θερμοδοχείο του κυκλώματος θέρμανσης. Η θερμοκρασία αποθήκευσης νερού στα θερμοδοχεία θα ρυθμίζεται κατάλληλα μέσω έναυσης παύσης των αντλιών θερμότητας.

-Η καμπύλη αντιστάθμισης θα πρέπει να έχει την δυνατότητα παραμετροποίησης καθώς και να υπάρχει επιλογή

Ταχείας ψύξης

Κανονικής λειτουργίας

Οικονομικής λειτουργίας

-Οι αντλίες θερμότητας θα εκκινούν από το BMS εφόσον υπάρχει εντολή έναρξης της ψύξης και θα ελέγχονται μέσω της θερμοκρασίας προσαγωγής του νερού καθώς και της θερμοκρασίας των θερμοδοχείων.

-Τα κυκλώματα ψύξης των χώρων θα εκκινούν εφόσον έχει κατέβει η θερμοκρασία στα θερμοδοχεία κάτω από συγκεκριμένο όριο.

Στον πιο κάτω πίνακα παρουσιάζονται συνοπτικά τα ελάχιστα σημεία παρακολούθησης και ελέγχου του συστήματος BMS.

BMS CONTROLS				
ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΣ	ΥΠΟΟΜΑΔΑ	ΙΔΙΟΤΗΤΑ	ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗ	ΕΛΕΓΧΟΣ
ΑΝΤΛΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ		ON/OFF	✓	✓
	ΠΡΩΤΕΥΟΝ ΚΥΚΛΩΜΑ (ΑΝΤΛΙΕΣ-ΔΟΧΕΙΟ ΑΔΡΑΝΕΙΑΣ)	(1) ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΠΑΡΟΧΗΣ (°C)	✓	
		(1) ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ (°C)	✓	
		(1) ΡΥΘΜΟΣ ΡΟΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ (M ³ /H)	✓	
		(1) ΡΥΘΜΟΣ ΡΟΗΣ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ (M ³ /H)	✓	
	ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝ ΚΥΚΛΩΜΑ ΔΟΧΕΙΟ ΑΔΡΑΝΕΙΑΣ-ΣΩΜΑΤΑ)	(2) ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΠΑΡΟΧΗΣ (°C)	✓	
		(2) ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ (°C)	✓	
		(2) ΡΥΘΜΟΣ ΡΟΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ (M ³ /H)	✓	
		(2) ΡΥΘΜΟΣ ΡΟΗΣ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ (M ³ /H)	✓	

		ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (kWh) - ΗΜΕΡΗΣΙΑ, ΜΗΝΙΑΙΑ, ΕΤΗΣΙΑ, ΣΥΝΟΛΙΚΗ	✓	
		ΣΤΙΓΜΙΑΙΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (kW)	✓	
ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΕΣ (FAN COILS)		ON/OFF	✓	✓
		ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (W)	✓	
ΔΟΧΕΙΟ ΑΔΡΑΝΕΙΑΣ		ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΕΙΣΟΔΟΥ ΠΟΛΗΣ (°C)	✓	
		ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΚΑΤΩ (°C)	✓	
		ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΕΠΙΛΩ (°C)	✓	
		ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΕΣ	✓	✓
ΜΕΤΡΗΤΕΣ ΑΕΡΙΟΥ		ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΑΡΟΧΗΣ ΑΕΡΙΟΥ (LT ή M³)	✓	
ΛΕΒΗΤΕΣ ΑΕΡΙΟΥ		ON/OFF	✓	✓
	ΠΡΩΤΕΥΟΝ ΚΥΚΛΩΜΑ (ΛΕΒΗΤΑΣ-ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΗΣ)	(1) ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΠΑΡΟΧΗΣ (°C)	✓	
		(1) ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ (°C)	✓	
		(1) ΡΥΘΜΟΣ ΡΟΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ (M³/H)	✓	
		(1) ΡΥΘΜΟΣ ΡΟΗΣ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ (M³/H)	✓	
	ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝ ΚΥΚΛΩΜΑ (ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΗΣ-ΣΣΩΜΑΤΑ)	(2) ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΠΑΡΟΧΗΣ (°C)	✓	
		(2) ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΝΕΡΟΥ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ (°C)	✓	
		(2) ΡΥΘΜΟΣ ΡΟΗΣ ΠΑΡΟΧΗΣ (M³/H)	✓	
		(2) ΡΥΘΜΟΣ ΡΟΗΣ ΕΠΙΣΤΡΟΦΗΣ (M³/H)	✓	
ΥΔΡΑΥΛΙΚΟΣ ΔΙΑΧΩΡΙΣΤΗΣ		ΘΕΡΜΟΚΡΑΣΙΑ ΝΕΡΟΥ (°C)	✓	
ΚΥΚΛΟΦΟΡΗΤΕΣ (ΣΩΜΑΤΑ ΠΑΝΕΛ)		ON/OFF	✓	✓
		ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (W)	✓	
ΘΕΡΜΟΣΤΑΤΕΣ		ON/OFF	✓	✓
		ΧΡΟΝΟΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ	✓	✓
ΗΛΕΚΤΡΟΒΑΛΒΙΔΕΣ ΣΥΛΛΕΚΤΩΝ		ON/OFF	✓	✓
		ΧΡΟΝΟΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ	✓	✓
ΦΩΤΙΣΜΟΣ (ΟΛΑ ΤΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ)	ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΚΥΚΛΩΜΑ	ON/OFF	✓	✓
		ΧΡΟΝΟΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ	✓	✓
		ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (kWh) - ΗΜΕΡΗΣΙΑ, ΜΗΝΙΑΙΑ, ΕΤΗΣΙΑ, ΣΥΝΟΛΙΚΗ	✓	
		ΣΤΙΓΜΙΑΙΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (kW)	✓	
ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ		ΣΤΙΓΜΙΑΙΑ ΙΣΧΥΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ (kW)	✓	
		ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΚΟΥ ΡΕΥΜΑΤΟΣ (kWh) - ΗΜΕΡΗΣΙΑ, ΜΗΝΙΑΙΑ, ΕΤΗΣΙΑ, ΣΥΝΟΛΙΚΗ	✓	
ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ ΓΡΑΦΕΙΩΝ	ΓΙΑ ΚΑΘΕ ΚΛΙΜΑΣΤΙΚΗ ΜΟΝΑΔΑ	ON/OFF	✓	✓
		ΧΡΟΝΟΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ	✓	✓
		ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (kWh) - ΗΜΕΡΗΣΙΑ, ΜΗΝΙΑΙΑ, ΕΤΗΣΙΑ, ΣΥΝΟΛΙΚΗ	✓	
		ΣΤΙΓΜΙΑΙΑ ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ (kW)	✓	

Πίνακας 10.Ελάχιστα σημεία παρακολούθησης και ελέγχου του συστήματος BMS, του 2^{ου} ΕΠΑΛ Τρικάλων

5.8. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΠΙ ΣΤΕΓΗΣ ΜΕ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ NET METERING ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΛΥΨΗ ΤΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ (ΜΕ ΑΝΤΛΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ) ΚΑΙ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Α. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η παρούσα τεχνική περιγραφή αφορά σε εγκατάσταση Φωτοβολταϊκού σταθμού επί στέγης στο 2^ο ΕΠΑΛ Τρικάλων. Το Φωτοβολταϊκό σύστημα σχεδιάζεται για να καλύψει τις ανάγκες σε κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος με δεδομένο ότι στο κτίριο θα λειτουργούν αντλίες θερμότητας για τη θέρμανσή του καθώς και το σύνολο των καταναλώσεων του φωτισμού.

Α1. Καταναλώσεις θέρμανσης και ψύξης:

Η δυναμικότητα παραγωγής των αντλιών θερμότητας θα είναι 460kW και υπολογίζεται ημερήσια χρήση τους για θέρμανση σε 5 ώρες και για διάρκεια χρήσης 135 ημέρες ετησίως. Παράλληλα υπολογίζεται ότι θα λειτουργούν και για την ψύξη τω αιθουσών μέσω των εγκατεστημένων fan coils για 3 ώρες ημερησίως και για διάρκεια χρήσης 50 ημέρες ετησίως.

Συνολικά η χρήση τους θα γίνεται επί συνόλου του φορτίου τους για:

$135 \times 5 = 675$ ώρες ετησίως για θέρμανση και

$50 \times 3 = 150$ ώρες ετησίως για ψύξη.

Χρησιμοποιώντας τον βαθμό απόδοσης των αντλιών θερμότητας που προτείνονται για το συγκεκριμένο έργο: COP=2,5 σε θέρμανση και COP=2,7 σε ψύξη έχουμε:

Για τη θέρμανση: $675 \text{ ώρες/έτος} \times 460\text{kW} / 2,5 \text{ (COP)} = 124.200\text{kWh/έτος}$

Για την ψύξη: $150 \text{ ώρες/έτος} \times 460\text{kW} / 2,7 \text{ (COP)} = 25.555\text{kWh/έτος}$

Επομένως η συνολική απαίτηση για ηλεκτρική κατανάλωση για τη θέρμανση και την ψύξη των κτιρίων του σχολικού συγκροτήματος είναι: $124.200\text{kWh/έτος} + 25.555\text{kWh/έτος} = 149.755\text{kWh/έτος}$

Χρησιμοποιώντας συντελεστή ετεροχρονισμού 80%, υπολογίζουμε την πραγματική συνολική ηλεκτρική κατανάλωση για τη θέρμανση και την ψύξη των κτιρίων του σχολικού συγκροτήματος είναι: $149.755\text{kWh/έτος} \times 0,8 = 119.800\text{kWh/έτος}$.

Α2. Καταναλώσεις φωτισμού:

Οι συνολικές καταναλώσεις ρεύματος για το έτος 2020, ήταν 48.320kWh. Υποθέτοντας ότι το 80% τω συνολικών καταναλώσεων των κτιρίων του σχολικού συγκροτήματος αφορούν σε φωτισμό, αφού δεν υπάρχουν άλλα σημαντικά φορτία, εκτιμούμε ετήσια κατανάλωση για το φωτισμό: $80\% \times 48.320\text{kWh} = 38.656\text{kWh/έτος}$.

Με δεδομένο ότι το σύνολο των λαμπτήρων θα αντικατασταθούν με νέους τεχνολογίας LED και ότι αυτό θα έχει ως συνέπεια τη μείωση των καταναλώσεων για φωτισμό κατά τουλάχιστον 50%, εκτιμούμε ότι οι πραγματική ηλεκτρική κατανάλωση για το φωτισμό του σχολικού συγκροτήματος θα είναι: $38.656\text{kWh}/\text{έτος} / 2 = 19.328\text{kWh}/\text{έτος}$.

Συνολικές ηλεκτρικές καταναλώσεις σχολικού συγκροτήματος:

Καταναλώσεις θέρμανσης και ψύξης + καταναλώσεις φωτισμού =
 $119.800\text{kWh} / \text{έτος} + 19.328\text{kWh} / \text{έτος} = 139.128\text{kWh}$

Βάσει των πιο πάνω απαιτήσεων έγινε ο υπολογισμός του Φωτοβολταϊκού συστήματος που παρουσιάζεται στις επόμενες σελίδες.

B. ΘΕΣΗ ΤΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ

Η θέση εγκατάστασης του φωτοβολταϊκού σταθμού παραγωγής ενέργειας, ισχύος $100,80\text{kWp}$ βρίσκεται στο 2^ο ΕΠΑΛ Τρικάλων, του Δήμου Τρικκαίων, της περιφέρειας Θεσσαλίας. Συγκεκριμένα θα εγκατασταθεί σε στέγη του 2^{ου} ΕΠΑΛ Τρικάλων συνολικής έκτασης $500,00\text{τ.μ.}$

Η ακριβής θέση εγκατάστασης του φωτοβολταϊκού συστήματος επί στέγης, παρουσιάζεται στην πιο κάτω εικόνα. Το σύστημα θα εγκατασταθεί σε δύο τμήματα στεγών του κτιρίου του ΕΠΑΛ.

Στη δεξιά στέγη με ελαφρώς Νοτιοδυτικό προσανατολισμό θα εγκατασταθεί το μεγαλύτερο τμήμα του, ενώ στην αριστερή στέγη με Νοτιοανατολικό προσανατολισμό θα εγκατασταθούν τα υπόλοιπα πλαίσια. Αναλυτική χωροθέτηση του εξοπλισμού φαίνεται πιο κάτω, καθώς και στα σχετικά σχέδια.



Εικόνα 1: θέση εγκατάστασης Φωτοβολταϊκού επί στέγης

Γ. ΣΧΕΔΙΑ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Μαζί με την τεχνική περιγραφή υποβάλλονται σε ηλεκτρονική μορφή τα παρακάτω σχέδια:

- ✚ Χωροθέτηση του εν λόγω σταθμού σε κλίμακα 1:200 στις στέγες του σχολικού συγκροτήματος.
- ✚ Ηλεκτρολογικό μονογραμμικό σχέδιο της ηλεκτρολογικής εγκατάστασης του Φωτοβολταϊκού σταθμού.

Δ. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ - ΠΡΟΣΟΜΟΙΩΣΗ

Για την παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας έχει επιλεγεί η χρήση ηλιακής ενέργειας μέσω φωτοβολταϊκού συστήματος.

Ο υπολογισμός της παραγόμενης ενέργειας της εγκατάστασης στη συγκεκριμένη τοποθεσία βάσει των επιλογών του εξοπλισμού έγινε με τη χρήση του προγράμματος προσομοίωσης PVSYST, το οποίο χρησιμοποιεί δεδομένα από 7.400

μετεωρολογικούς σταθμούς σε όλο τον κόσμο τα οποία έχουν ελεγχθεί για την ακρίβειά τους. Τα περισσότερα δεδομένα έχουν παρθεί από την βάση δεδομένων GEBA (Global Energy Balance Achieve) η οποία ανήκει στον Παγκόσμιο Οργανισμό Μετεωρολογίας WMO (World Meteorological Organization).

Με τη χρήση του συγκεκριμένου προγράμματος και αφού επιλέχθηκε ο τύπος του χρησιμοποιημένου εξοπλισμού (φωτοβολταϊκά πλαίσια, αντιστροφείς ισχύος κλπ), έγινε προσομοίωση της λειτουργίας του σταθμού και υπολογισμός των αποδόσεων του.

Έπειτα από την ολοκλήρωση της προσομοίωσης με τη χρήση του πιο πάνω προγράμματος, προέκυψε ότι θα απαιτηθεί φωτοβολταϊκό σύστημα εγκατεστημένης ισχύος 100,80kW_p, το οποίο θα παράγει 138.000kWh / έτος και θα καλύπτει πλήρως τις ηλεκτρικές απαιτήσεις του σχολικού συγκροτήματος.

Σημείωση: εάν κατά τη διάρκεια υλοποίησης του έργου ο συγκεκριμένος τύπος εξοπλισμού που έχει επιλεγεί στην παρούσα μελέτη και προσομοίωση έχει αντικατασταθεί με νεότερο εξοπλισμό και ο εργολάβος επιθυμεί την αντικατάσταση οποιουδήποτε μέρους με εναλλακτικό, θα πρέπει να υποβάλει προς έγκριση αντίστοιχους αναλυτικούς υπολογισμούς με τη χρήση του προγράμματος PVSYST ή ανάλογου ισοδύναμου.

Ε. ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΠΕΡΙΓΡΑΦΕΣ ΕΞΟΠΛΙΣΜΟΥ

Ε1. ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΑ ΠΛΑΙΣΙΑ

Για τη συγκεκριμένη εγκατάσταση επιλέχθηκαν Φ/Β πλαίσια ονομαστικής ισχύος 450W_p.






Ο αριθμός των πλαισίων που θα χρησιμοποιηθούν είναι 224 τεμάχια ώστε το σύνολο της εγκατεστημένης ηλεκτρικής ισχύος να είναι $224 \times 450W_p = 108.000kW_p$.

Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια θα είναι τεχνολογίας μονοκρυσταλλικού πυριτίου με ελάχιστη απόδοση κυψέλης 21%.

Το γυαλί της μπροστινής όψης να είναι 3.2mm, Anti-Reflection Coating, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass, ενώ το πλαίσιο από ανοδιωμένο αλουμίνιο. Το κουτί σύνδεσης του πλαισίου να είναι κλάσης IP68.

Επιπλέον τα πλαίσια θα διαθέτουν εγγύηση κατασκευής τουλάχιστον 12 έτη και εγγύηση απόδοσης 90% στα 13 έτη και 85% στα 25 έτη, ώστε να είναι ιδιαίτερα αποδοτικά για τη συγκεκριμένη επένδυση.

Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια θα πρέπει να διαθέτουν τουλάχιστο τις παρακάτω Πιστοποιήσεις:

-  IEC 61215 / IEC 61730
-  ISO 9001: 2015
-  ISO 14001: 2015
-  ISO 45001:2018
-  CE MARKING

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται συνοπτικά τα απαιτούμενα τεχνικά χαρακτηριστικά των φωτοβολταϊκών πλαισίων.

Είδος χαρακτηριστικού	Απαιτηση
Τύπος κυψέλης	Μονοκρυσταλλική
Ελάχιστη απόδοση κυψέλης	21%
Μπροστινό γυαλί	3.2mm, Anti-Reflection Coating, High Transmission, Low Iron, Tempered Glass
Κουτί σύνδεσης (junction box)	Anodized Aluminium Alloy
Πιστοποιήσεις	IEC 61215 / IEC 61730, ISO 9001: 2015 , ISO 14001: 2015 , ISO 45001:2018, CE MARKING
Ελάχιστη απόδοση πλαισίου	90% στα 13 έτη 85% στα 25 έτη
Μέγιστη τάση συστήματος	1000/1500VDC (IEC)
Εύρος απόδοσης	0~+3%
Θερμοκρασία λειτουργίας	-30°C~+75°C

Πίνακας 11: Ελάχιστες απαιτήσεις φωτοβολταϊκών πλαισίων

Προτεινόμενος τύπος φωτοβολταϊκού πλαισίου: JinKO Solar Tiger PRO ή ισοδύναμο.

E2. ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΙΣ ΙΣΧΥΟΣ (INVERTERS)

Για τη συγκεκριμένη εγκατάσταση επιλέχθηκε ένας (1) αντιστροφέας ισχύος, τεχνολογίας multistring inverter και δυναμικότητας 100kW.

Ο αντιστροφέας ισχύος θα συνδέει μέρος του Φ/Β συστήματος απευθείας στο δίκτυο και η μέγιστη ισχύς εξόδου (AC) που αποδίδει στο δίκτυο είναι 100kW υπό τριφασική συνδεσμολογία.

Η λειτουργία του να είναι σύμφωνη με τις διεθνείς και ελληνικές προδιαγραφές και κανονισμούς περί ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητα του δικτύου (EMC). Ο αντιστροφέας να διακόπτει αυτομάτως τη λειτουργία του σε περίπτωση διακοπής ρεύματος (αντι-νησιδοποίηση) και να έχει ενσωματωμένες όλες τις διατάξεις ηλεκτρονόμων ορίου τάσης, ορίου συχνότητας, ασυμμετρίας τάσης και υπερέντασης.

Θα πρέπει να διαθέτει τουλάχιστον τις παρακάτω Πιστοποιήσεις:

- ✚ EN 62109-1/-2,
- ✚ IEC 62109-1/-2,
- ✚ EN 50530,
- ✚ IEC 62116,
- ✚ IEC 60068,
- ✚ IEC 61683 Grid Code
- ✚ IEC 61727,
- ✚ UTEC 15-712-1,
- ✚ RD 413, RD 1699, RD 661, P.O. 12.3, UNE 206007-1 IN, UNE 2006006 IN

Επιπλέον να διαθέτει ολοκληρωμένη μονάδα παρακολούθησης υπολειμμάτων ρεύματος (RCMU).

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται συνοπτικά τα απαιτούμενα τεχνικά χαρακτηριστικά του αντιστροφέα ισχύος.

Είδος χαρακτηριστικού	Απαιτήση
Max. efficiency	98.4% @480 V, 98.2% @380 V / 400 V
European efficiency	98.3% @480 V, 98.1% @380 V / 400 V
Max. Input Voltage	1,100 V
Max. Current per MPPT	26 A
MPPT Operating Voltage Range	200 V ~ 1,000 V
Number of MPP trackers	10
Max. number of inputs	20
Nominal AC Active Power	100,000 W
Max. AC Apparent Power	110,000 VA
Nominal Output Voltage	480 V/ 400 V/ 380 V, 3W+(N)+PE
Rated AC Grid Frequenc	50 Hz / 60 Hz
Max. Total Harmonic Distortion	<3%
Input-side Disconnection Device	Yes
Anti-islanding Protection	Yes
AC Overcurrent Protection	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
PV-array String Fault Monitoring	Yes
DC Insulation Resistance Detection	Yes
Display	LED indicators; WLAN adaptor + FusionSolar APP
RS485, USB	Yes
Monitoring BUS (MBUS)	Yes (isolation transformer required)
Operating Temperature Range	-25°C ~ 60°C
Relative Humidity	0 ~ 100%
DC Connector	Staubli MC4

AC Connector	Waterproof Connector + OT/DT Terminal
Protection Degree	IP66
Certificate	EN 62109-1/-2, IEC 62109-1/-2, EN 50530, IEC 62116, IEC 61727, IEC 60068, IEC 61683
Grid Connection Standards	VDE-AR-N4105, EN 50549-1, EN 50549-2, RD 661, RD 1699, C10/11

Πίνακας 12: Ελάχιστες απαιτήσεις αντιστροφέα ισχύος

Προτεινόμενος τύπος αντιστροφέα ισχύος: HUAWEISUN2000-100KTL ή ισοδύναμο.

ΣΤ. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ

Για τη κατασκευή του φωτοβολταϊκού σταθμού θα χρησιμοποιηθεί 1 τεμάχιο αντιστροφέα ισχύος με είσοδο 100kWp.

Σε αυτόν θα συνδεθούν 224 φωτοβολταϊκά πλαίσια σε 16 στοιχειοσειρές των 14 πλαισίων εκάστη.

Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς του φωτοβολταϊκού σταθμού θα είναι 224 πλαίσια * 450Wp / πλαίσιο = 100.800Wp ή 100,80kWp.

Βάσει του προγράμματος προσομοίωσης PVSYST που έχει χρησιμοποιηθεί για το σχεδιασμό του συστήματος προκύπτει ότι τα 224 φωτοβολταϊκά πλαίσια θα συνδεθούν στον αντιστροφέα ισχύος σε 16 στοιχειοσειρές (*strings*) των 14 φωτοβολταϊκών πλαισίων η κάθε μια.

Λόγω της ιδιαιτερότητας του σχολικού συγκροτήματος τα φωτοβολταϊκά πλαίσια θα τοποθετηθούν σε δύο στέγες των κτιρίων του, στη μια με Βορειοδυτικό προσανατολισμό θα τοποθετηθούν 140 πλαίσια σε 10 στοιχειοσειρές (*strings*) των 14 φωτοβολταϊκών πλαισίων η κάθε μια και στη στέγη με Βορειοανατολικό προσανατολισμό θα τοποθετηθούν 84 πλαίσια σε 6 στοιχειοσειρές (*strings*) των 14 φωτοβολταϊκών πλαισίων η κάθε μια.

Τα πιο πάνω παρουσιάζονται αναλυτικά σε κάτοψη - χωροθέτηση επί σχεδίου με αριθμό ΦΒ.1.

Όλες οι στοιχειοσειρές (*strings*) θα πρέπει να ασφαλιστούν με ασφάλειες κατάλληλης τάσης και έντασης ρεύματος, μαζί με τον αντίστοιχο εξοπλισμό αντικεραυνικής προστασίας ράγας, σε πίνακα DC που θα προμηθεύσει ο εργολάβος.

Ο εργολάβος θα περιλάβει στην προσφορά του και θα προμηθεύσει - εγκαταστήσει όλα τα απαραίτητα υλικά του φωτοβολταϊκού συστήματος (πλαίσια, αντιστροφέας ισχύος, βάσεις, ηλεκτρολογικό υλικό κλπ), βάσει σχεδίων αλλά και τεχνικών προδιαγραφών, αλλά και βάσει των συνηθισμένων πρακτικών, ώστε η εγκατάσταση να παραδοθεί και να είναι πλήρης και έτοιμη για χρήση. Κανένα επιπλέον εξάρτημα ή υλικό δε θα απαιτείται ώστε να καθίσταται η εγκατάσταση πλήρως λειτουργική.

ΣΤ1. ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΕΣ ΣΥΝΔΕΣΕΙΣ ΣΤΑΘΜΟΥ

Σύνδεση φωτοβολταϊκών πλαισίων και αντιστροφών

Για την ηλεκτρολογική σύνδεση των Φ/Β πλαισίων μεταξύ τους, θα χρησιμοποιηθεί ειδικό τυποποιημένο καλώδιο τύπου MC, με ενσωματωμένες τις επαφές θετικού και αρνητικού πόλου. Το αγωγίμο υλικό του καλωδίου να είναι χαλκός, κατάλληλης διατομής'. Το καλώδιο να είναι εύκαμπτο και να έχει προδιαγραφές κατά της υπερϊόδους ακτινοβολίας και λειτουργίας σε υψηλές θερμοκρασίες. Συγκεκριμένα, οι ακραίες συνθήκες λειτουργίας για το καλώδιο σύνδεσης των Φ/Β πλαισίων να είναι 50°C για τη θερμοκρασία περιβάλλοντος και 80°C για τη θερμοκρασία στον αγωγίμο χαλκό.

Όσον αφορά την αναχώρηση του αντιστροφέα ισχύος προς τον πίνακα AC, να χρησιμοποιηθεί καλώδιο πεντάκλωνο για τις 3 φάσεις, τον ουδέτερο και τη γείωση, κατάλληλης διαμέτρου βάσει της απαίτησης του αντιστροφέα ισχύος. Η κατάλληλη διατομή κρίνεται απαραίτητη ώστε να ελαχιστοποιηθούν οι απώλειες μεταφοράς λόγω της απόστασης των μετατροπών από τα σημεία σύνδεσης στον πίνακα AC. Συγκεκριμένα, η ωμική αντίσταση του τυποποιημένου αγωγού να εξασφαλίζει μικρή πτώση τάσης στην πλευρά του AC. Επιπλέον, πρέπει να συνυπολογιστεί η λειτουργία του καλωδίου σε υψηλά επίπεδα θερμοκρασίας έως και 450°C. Στη θερμοκρασία αυτή ο συντελεστής διόρθωσης της μέγιστης επιτρεπόμενης έντασης ρεύματος να είναι τουλάχιστον 0,71.

ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΚΟΙ ΠΙΝΑΚΕΣ AC ΚΑΙ DC ΚΑΙ ΠΙΛΑΡ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Θα εγκατασταθεί Πίλαρ με πίνακες συνεχούς και εναλλασσόμενου ρεύματος με τα πιο κάτω στοιχεία:

- Πίνακας AC-DC εντός πίλαρ με μόνωση IP65 που θα περιλαμβάνει κατ' ελάχιστο:
- Σύστημα εξαναγκασμένου εξαερισμού αυτόματης εκκίνησης
- Πίνακας AC

- Εγκατεστημένα και καλωδιωμένα:
- Ραγοδιακόπτες
- Μικροαυτόματες ασφάλειες
- Απαγωγείς υπέρτασης AC τύπου T2 και T3 280V/40kA
- Ενδεικτικές λυχνίες
- Στυπιοθλίπτες

-Πίνακας DC

- Ασφαλειοαποζεύκτες ράγας DC
- Φυσίγγια DC
- Κατ' επιλογήν Extra DC απαγωγείς υπέρτασης τύπου T2

-Πίνακας AC μετρητικού και καταγραφικού συστήματος

- Πιστοποιημένους μετασχηματιστές εντάσεως
- Πιστοποιημένο κυτίο δοκιμών
- Μικροαυτόματη ασφάλεια (ή και μαχαιρωτές ασφάλειες)
- Πιστοποιημένο μόντεμ τηλεμέτρησης (σε συνεργασία με το σύστημα τηλεμετρίας (BMS))

Σύστημα Γείωσης Φ/Β Σταθμού

Στο Φ/Β Σταθμό θα εγκατασταθεί κοινό σύστημα γείωσης για όλους τους σκοπούς (λειτουργίας, προστασίας από σφάλματα και αντικεραυνικής προστασίας). Σε κάθε περίπτωση θα επιδιωχθεί η συνισταμένη αντίσταση γείωσης να είναι μικρότερη του 1 Ω.

Στο σύστημα γείωσης του Φ/Β σταθμού θα συνδεθούν με κατάλληλους συνδετικούς αγωγούς όλα τα εκτεθειμένα αγωγίμα μέρη των φωτοβολταϊκών διατάξεων (π.χ. μεταλλικές επιφάνειες) και των βάσεων, τα οποία μπορούν να βρεθούν υπό τάση.

Μετρητικό και Καταγραφικό Σύστημα

Για την αξιολόγηση του φωτοβολταϊκού συστήματος και τον υπολογισμό της προστιδόμενης στο υφιστάμενο δίκτυο Χαμηλής Τάσης (ΧΤ) ηλεκτρικής ενέργειας, θα χρησιμοποιηθεί κατάλληλο μετρητικό σύστημα (data logger).

Τα μετρούμενα μεγέθη της φωτοβολταϊκής εγκατάστασης συνοψίζονται πιο κάτω:

Μετρούμενο Μέγεθος	Μονάδα Μέτρησης
Ολική ηλιακή ακτινοβολία στο επίπεδο των Φ/Β	kW/m
Θερμοκρασία περιβάλλοντος	°C
Θερμοκρασία λειτουργίας φωτοβολταϊκού πλαισίου	°C
Ένταση ρεύματος, συνεχές	Ampere DC

Τάση, συνεχές	Volt DC
Ένταση ρεύματος, εναλλασσόμενο	Ampere AC
Τάση, εναλλασσόμενο	Volt AC

Πίνακας 13 :Μετρούμενα μεγέθη Φ/Β συστήματος

Τα αντίστοιχα όργανα και αισθητήρια έχουν ακρίβεια μέτρησης της τάξης $\pm 2\%$ αναφορικά με τις μέγιστες τιμές κάθε μετρούμενης παραμέτρου ($< 2\%$ full scale), και $\pm 0.50^\circ\text{C}$ για την θερμοκρασία. Το καταγραφικό όργανο έχει τη δυνατότητα επιλογής του χρόνου δειγματοληψίας και του χρόνου αποθήκευσης δεδομένων μέσω λογισμικού επικοινωνίας. Ο μέσος όρος δειγματοληψίας και η περίοδος των καταγραφόμενων μεγεθών είναι τυπικά 1 λεπτό και 1 ώρα αντίστοιχα. Τα μετρούμενα μεγέθη θα καταχωρούνται σύμφωνα με τον επιλεγμένο από τον χρήστη χρόνο αποθήκευσης δεδομένων σε ημερήσια αρχεία.

Από τις μετρήσεις είναι εφικτό να υπολογιστούν με κατάλληλο λογισμικό, χρήσιμα στοιχεία για τη λειτουργία του φωτοβολταϊκού συστήματος. Τα κύρια υπολογιζόμενα μεγέθη αναφέρονται στον Πίνακα 2.2.

Υπολογιζόμενο Μέγεθος	Μονάδα Μέτρησης
Ισχύς, συνεχές	kW DC
Ενέργεια, συνεχές	kWh DC
Ισχύς, εναλλασσόμενο	kW AC
Ενέργεια, εναλλασσόμενο	kWh AC
Συνολική παραγωγή ηλιακής ενέργειας στο επίπεδο του	kWh/m ²
Συνολική παραγωγή ενέργειας από τα Φ/Β	kWh DC
Συνολική προσδοθείσα ενέργεια από τους μ.λ. στο δίκτυο	
Βαθμός απόδοσης Φ/Β πλαισίου	%
Βαθμός απόδοσης μετατροπέα ισχύος DC/AC	%
Μέση ετήσια ειδική παραγωγή Φ/Β συστήματος	kWh/kW _p

Πίνακας 14 :Υπολογιζόμενα μεγέθη Φ/Β συστήματος

Ζ. ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΤΑΘΜΟΥ

Για να πραγματοποιηθεί η χωροθέτηση του Φωτοβολταϊκού σταθμού τοποθετήθηκαν τα πλαίσια σε επάλληλες σειρές και σε διάταξη πορτρέτου.

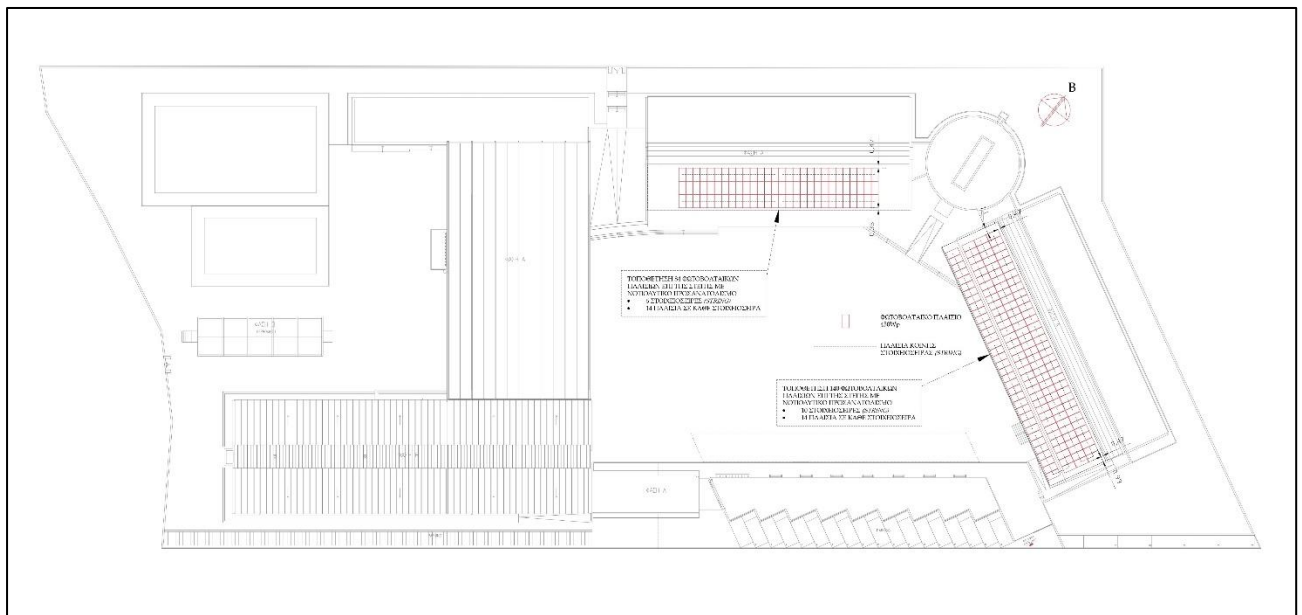
Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια θα τοποθετηθούν σε μεταλλικές κατασκευές από αλουμίνιο που θα στερεωθούν επί της στέγης με ειδικά στηρίγματα.

Η γωνία εγκατάστασης των φωτοβολταϊκών πλαισίων είναι ίδια με την κλίση της στέγης του σχολικού συγκροτήματος

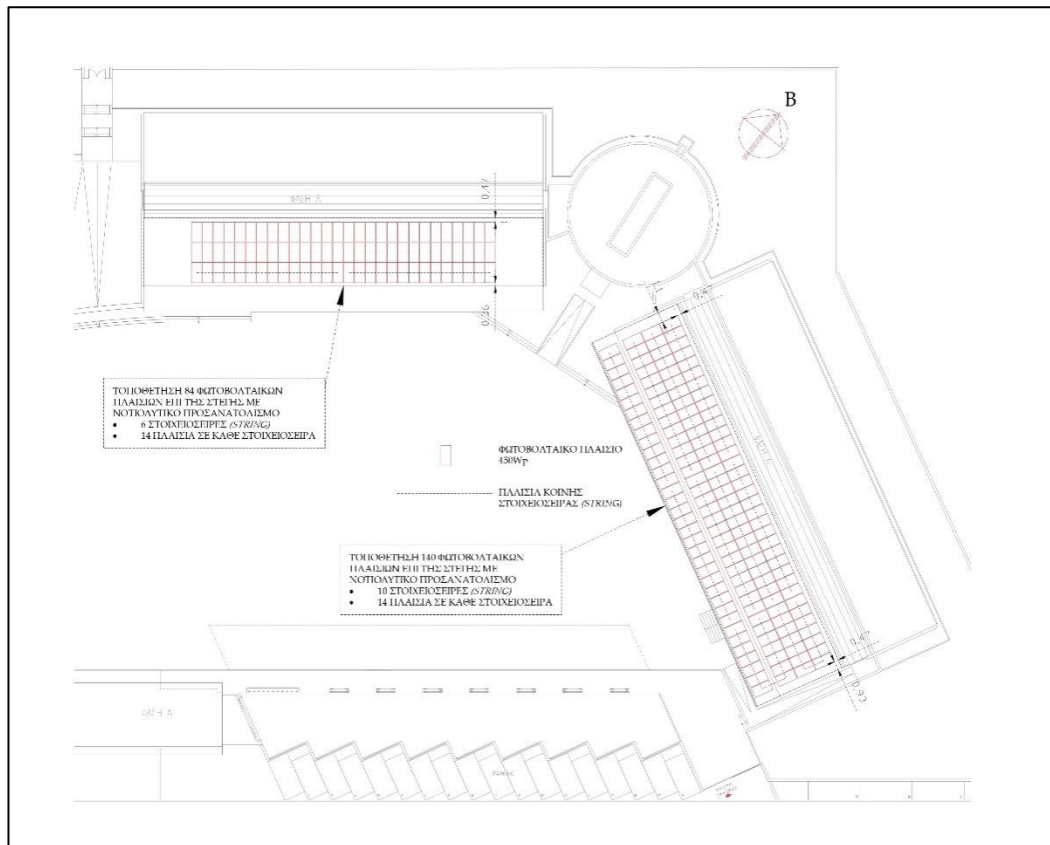
Ο προσανατολισμός των Φ/Β γεννητριών θα είναι κυρίως Νοτιοδυτικός και σε ένα μικρότερο ποσοστό Νοτιοανατολικός

Στη συνέχεια παρουσιάζονται δύο σχέδια με την κάλυψη των φωτοβολταϊκών πλαισίων επί των στεγών εγκατάστασης καθώς και σχέδιο με τη θέση εγκατάστασης του αντιστροφέα ισχύος στον προαύλιο χώρο.

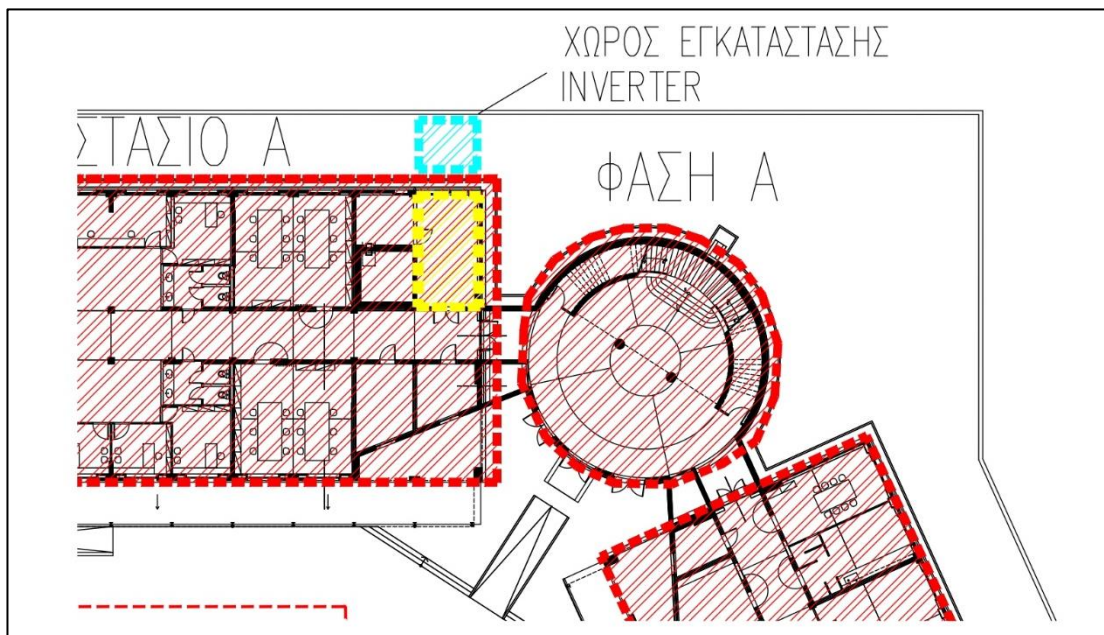
Ο εργολάβος θα ετοιμάσει το φάκελο με όλα τα απαραίτητα έντυπα και έγγραφα για την υποβολή τους στο ΔΕΔΔΗΕ, σχετικά με τη σύνδεση του φωτοβολταϊκού σταθμού και θα είναι παρόν κατά τη διαδικασία ρευματοδότησης.



Εικόνα 2: Χωροθέτηση εγκατάστασης Φωτοβολταϊκού συστήματος επί στέγης



Εικόνα 3: Χωροθέτηση εγκατάστασης Φωτοβολταϊκού συστήματος επί στέγης



Εικόνα 4: Θέση εγκατάστασης μετατροπέα συχνότητας (inverter)

Τρίκαλα, 07-06-2022

Συντάχθηκε

Ελέγχθηκε
Η Προϊσταμένη
Τμ. Μελετών & Κατασκευών

ΜΕΔ
Η Αναπλ. Προϊσταμένη
Δ/νσης Τεχνικών Υπηρεσιών

Λεωνίδας Μαντέλλος
Μηχ/γος Μηχ/κός

Ευφροσύνη Μπράκη
Πολ/κός Μηχ/κός-Συγκοιν/λόγος

Θεοδώρα Σαργιώτη
Πολιτικός Μηχ/κός