

**ΔΗΜΟΣ ΤΡΙΚΚΑΙΩΝ
ΔΝΣΗ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΥΠΗΡΕΣΙΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΕΛΕΤΩΝ & ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ**

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

ΤΕΥΧΟΣ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

ΙΟΥΝΙΟΣ 2022

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	3
2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ.....	3
2.1. ΝΕΑ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ «FAN COILS»(ΓΙΑ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ).....	3
2.2. ΑΝΤΛΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΛΕΒΗΤΩΝ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ (ΓΙΑ ΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΘΕΡΜΑΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ «FAN COILS»).....	4
2.3. ΝΕΑ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ ΤΥΠΟΥ «ΠΑΝΕΛ» (ΓΙΑ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ «ΑΚΑΝ»).....	5
2.4. ΚΑΥΣΤΗΡΕΣ - ΛΕΒΗΤΕΣ ΦΥΣΙΚΟΥ ΑΕΡΙΟΥ ΓΙΑ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΛΕΒΗΤΩΝ ΠΕΤΡΕΛΑΙΟΥ (ΓΙΑ ΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΘΕΡΜΑΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ «ΑΚΑΝ»).....	6
3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΨΥΞΗΣ.....	7
3.1. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΚΛΙΜΑΤΙΣΤΙΚΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ ΜΕ ΝΕΕΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ «INVERTER» (ΚΑΙ ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ ΝΕΩΝ ΟΠΟΥ ΑΠΑΙΤΕΙΤΑΙ).....	7
4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΦΩΤΙΣΜΟΥ.....	7
4.1. ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ ΜΕ ΝΕΟΥΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ «LED».....	7
5. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ.....	8
5.1. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΗΛΕΜΕΤΡΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΧΕΙΡΙΣΜΟΥ ΓΙΑ ΤΟ ΣΥΝΟΛΟ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΚΑΙ ΦΩΤΙΣΜΟΥ.....	8
6. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ.....	10
6.1. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΠΙ ΣΤΕΓΗΣ ΜΕ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ NET METERING (ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΑΛΥΨΗ ΤΩΝ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΕΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ (ΜΕ ΑΝΤΛΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ) ΚΑΙ ΦΩΤΙΣΜΟΥ).....	10

1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το παρόν έργο αφορά σε αναβάθμιση 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.

Λόγω της φύσεως του έργου, αρκετοί από τους υπολογισμούς παραμένουν ως είχαν στην αρχική μελέτη. Οι υπόλοιποι υπολογισμοί των νέων συστημάτων που αντικαθιστούν τα υφιστάμενα, παρουσιάζονται στο παρόν τεύχος.

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. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ

2.1. ΝΕΑ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ «FAN COILS» (ΓΙΑ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΜΟΝΑΔΩΝ)

Στα δύο κτίρια Α και Β υπάρχουν θερμαντικά σώματα τύπου «fan coil units» δύο δυναμικοτήτων, 3.750kcal/h και 4.500kcal/h (4,35kW και 5,2kW αντίστοιχα)

Τα νέα θερμαντικά σώματα τύπου «fan coil units» που θα εγκατασταθούν θα είναι δυναμικότητας 4,08kW και 5,2kW αντίστοιχα, ενώ θα επιτυγχάνουν την ισχύ αυτή στη μεσαία ταχύτητα. Αυτό σημαίνει ότι στη μεγάλη ταχύτητα αποδίδουν αρκετά παραπάνω από τα υφιστάμενα, εφόσον απαιτηθεί.

ΑΝΤΙΣΤΟΙΧΙΑ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΚΑΙ ΝΕΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ ΤΥΠΟΥ «FANCOILUNITS»	
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ	ΝΕΑ
3.750kcal/h --- 4,35kW	4,08kW στη μεσαία ταχύτητα
4.500kcal/h --- 5,2kW	5,17kW στη μεσαία ταχύτητα

2.2. ΑΝΤΛΙΕΣ ΘΕΡΜΟΤΗΤΑΣ ΓΙΑ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΤΩΝ ΛΕΒΗΤΩΝ ΠΙΕΤΡΕΛΑΙΟΥ (ΓΙΑ ΤΗ ΘΕΡΜΑΝΣΗ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΘΕΡΜΑΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ «FAN COILS»)

Στα δύο κτίρια θα εγκατασταθούν αντλίες θερμότητας για την παροχή νερού θέρμανσης στα θερμαντικά σώματα τύπου «*fan coil units*», τα οποία θα αντικατασταθούν από νέα.

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			
ΚΤΙΡΙΟ	ΑΠΟΔΟΣΗ (kW)	ΤΕΜΑΧΙΑ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ (kW)
A	5,17kW	57	294
A	4.08kW	16	65
A	ΣΥΝΟΛΙΚΑ		359
B	5,17kW	25	129
B	4.08kW	17	69
B	ΣΥΝΟΛΙΚΑ		198

Πίνακας 1. Δυναμικότητες θερμαντικών σωμάτων «*fan coil floor standing units*», στα κτίρια A και B του 2^{ου} ΕΠΑΛ Τρικάλων

Οι νέες μονάδες θα τοποθετηθούν στις ίδιες θέσεις με τις υφιστάμενες και θα ενωθούν στις υφιστάμενες γραμμές που εξυπηρετούσαν τις παλαιές μονάδες.

Οι νέες μονάδες θερμαντικών σωμάτων δαπέδου τύπου «*fan coil 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.

Βάσει των πιο πάνω η συνολική απαιτούμενη θερμική ισχύς που θα καλυφθεί από τις αντλίες θερμότητας είναι 359kW για το κτίριο Α και 198kW για το κτίριο Β.

Λόγω της χρήσης των κτιρίων επιλέγεται συντελεστής ταυτοχρονισμού 0.9 (90%) για το κτίριο Α και 0.85 (85%) για το κτίριο Β.

Με βάση τα παραπάνω και για τη συγκεκριμένη εφαρμογή θα επιλεγούν:

-Για το κτίριο Α, αντλία θερμότητας τύπου Screw inverterονομαστικής 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 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 2. Τύποι και δυναμικότητες αντλιών θερμότητας στα κτίρια Α και Β του 2^{ου} ΕΠΑΛ

2.3. ΝΕΑ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ ΤΥΠΟΥ «ΠΑΝΕΛ» (ΓΙΑ ΑΝΤΙΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΟΛΩΝ ΤΩΝ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΩΝ ΣΩΜΑΤΩΝ «ΑΚΑΝ»)

Οι νέες μονάδες θα τοποθετηθούν στις ίδιες θέσεις με τις υφιστάμενες και θα ενωθούν στις υφιστάμενες γραμμές που εξυπηρετούσαν τις παλαιές μονάδες.

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

Η επιλογή των νέων θερμαντικών μονάδων σχεδιάστηκε έτσι ώστε η θερμική απόδοσή 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 ένας σχεδιασμού σε συνδυασμό με την αντικατάσταση των υφιστάμενων λεβητών – 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.

Στον παρακάτω πίνακα παρουσιάζονται συνοπτικά το πλήθος και οι δυναμικότητες των νέων θερμαντικών σωμάτων τύπου πάνελ σε σχέση με τα υφιστάμενα σώματα τύπου «ΑΚΑΝ».

ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ ΤΥΠΟΥ ΠΑΝΕΛ			
ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΑ ΣΩΜΑΤΑ «ΑΚΑΝ»	ΝΕΑ ΣΩΜΑΤΑ «ΠΑΝΕΛ»		
ΑΠΟΔΟΣΗ (kcal/h)	ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ	ΑΠΟΔΟΣΗ (kcal/h)	ΤΕΜΑΧΙΑ
1600	22/900/700	1810	2
1420	22/900/600	1550	25
1060	22/900/500	1295	12
890	22/900/400	1035	18
3380	33/900/1000	3800	1
2900	33/900/900	3425	2
2780	33/900/800	3045	2
2420	33/900/700	2665	14
2040	33/900/600	2280	8
1560	33/900/500	1900	5
1200	33/900/400	1520	2
1600	33/600/500	1660	7
1000	33/600/400	1100	1

Πίνακας 3. Διαστάσεις και αποδόσεις θερμαντικών σωμάτων πάνελ, στα κτίρια Α και Β του 2^{ου} ΕΠΑΛ Τρικάλων

ΘΕΡΜΑΝΤΙΚΑ ΣΩΜΑΤΑ ΤΥΠΟΥ ΤΥΠΟΥ ΠΑΝΕΛ			
ΚΤΙΡΙΟ	ΑΠΟΔΟΣΗ (kcal/h)	ΤΕΜΑΧΙΑ	ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ (kcal/h)
A	1810	2	3620
A	1550	24	37200
A	1295	7	9065
A	1035	5	5175
A	3800	0	0
A	3425	2	6850
A	3045	2	6090
A	2665	12	31980
A	2280	4	9120
A	1900	5	9500
A	1520	0	0
A	1660	7	11620
A	1100	1	1100
	ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΚΤΙΡΙΟ Α		131.320
B	1810	0	0
B	1550	1	1550
	1295	5	6475

	1035	13	13455
	3800	1	3800
	3425	0	0
	3045	0	0
	2665	2	5330
	2280	4	9120
	1900	0	0
	1520	2	3040
	1660	0	0
	1100	0	0
	ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΚΤΙΡΙΟ Β		42770

Πίνακας 3Α. Συνολική θερμική ισχύς των θερμαντικών σωμάτων πάνελ, στα κτίρια Α και Β του 2^{ου} ΕΠΑΛ Τρικάλων

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

Βάσει των υπολογισμών των νέων θερμαντικών σωμάτων τύπου «πάνελ» στο κτίριο Α η μέγιστη απαιτούμενη θερμική ισχύς είναι 131.320kcal/h, ενώ για το κτίριο Β η μέγιστη απαιτούμενη θερμική ισχύς είναι 42.770kcal/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».

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».

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 4. Δυναμικότητες λεβητών - καυστήρων φυσικού αερίου, στα κτίρια Α και Β του 2^{ου} ΕΠΑΛ Τρικάλων

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΨΥΞΗΣ

3.1. 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.

Οι νέες κλιματιστικές μονάδες θα είναι της ίδιας δυναμικότητας με τις υφιστάμενες.

Οι δυναμικότητες των μονάδων κλιματισμού παρουσιάζονται στον πιο κάτω πίνακα.

A/A	Κτίριο/ Τμήμα	Επίπεδο	Κωδικός στο σχέδιο	Όνομα χώρου	Κυβικά μέτρα χώρου (m ³)	Απαιτού μενη ισχύς/m ³ (W/m ³)	Απαιτούμ ενη ισχύς χώρου (W)	Επιλεχθε ίσα ισχύς μονάδας
1	A/1	Ισόγειο	ΙΣ.11	Γραφείο Διευθυντή	50	50	2500	4.0kW
2	A/1	Ισόγειο	ΙΣ.09	Γραφείο υποδιευθυντή 1	35	50	1750	4.0kW
3	A/1	Ισόγειο	ΙΣ.08	Γραφείο υποδιευθυντή 2	50	50	2500	4.0kW
4	A/1	Ισόγειο	ΙΣ.17	Γραφείο	50	50	2500	4.0kW
5	A/1	Ισόγειο	ΙΣ.19	Γραφείο	50	50	2500	4.0kW
6	A/1	Ισόγειο	ΙΣ.12	Γραφείο καθηγητών	150	50	7500	7.3kW
7	A/1	Ισόγειο	ΙΣ.22	Γραφείο καθηγητών	150	50	7500	7.3kW
8	A/1	Ισόγειο	ΙΣ.13	Συντηρητής	60	50	3000	4.0kW
9	A/1	Όροφος	A.09	Τάξη	150	50	7500	7.3kW
10	A/1	Όροφος	A.10	Τάξη	150	50	7500	7.3kW
11	A/2	Ισόγειο	ΙΣ.29	Τάξη	150	50	7500	7.3kW

Πίνακας 5. Δυναμικότητες κλιματιστικών μονάδων γραφείων στα κτίρια Α και Β του
2^{ου} ΕΠΑΛ Τρικάλων

4. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

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

Τα υφιστάμενα φωτιστικά σώματα παρουσιάζονται στον πιο κάτω πίνακα.

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.ΚΑΜΠΑΝΕΣ	40	200	8000	0	0	0
ΕΝΕΙΓΛ	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

Πίνακας 6. Αριθμός και ισχύς φωτιστικών σωμάτων στα κτίρια Α και Β του 2^{ου} Ε.Π.Α.Λ. Τρικάλων

Προβλέπεται η αντικατάσταση των φωτιστικών σωμάτων στους κοινόχρηστους διαδρόμους αλλά και στις αίθουσες.

Στους κοινόχρηστους διαδρόμους τα υφιστάμενα φωτιστικά τύπου PLδυναμικότητας 2*26Wattθα αντικατασταθούν με νέα σώματα τύπου PLμε πλακέτα τεχνολογίας LED, δυναμικότητας 24Wattκαι 4000k.

Στις αίθουσες διδασκαλίας τα υφιστάμενα φωτιστικά τύπου «σκάφης» με λαμπτήρες δυναμικότητας 2*36Watt θα αντικατασταθούν με νέα φωτιστικά τεχνολογίας LEDκαι τύπου panel, με διαστάσεις 120X30εκ., ισχύος 40Wattκαι 4.000k.

Αναλυτική φωτοτεχνική μελέτη για μια τυπική αίθουσα διδασκαλίας και ένα τυπικό διάδρομο που βρίσκονται στον Ά όροφο του τμήματος Β του κτιρίου Α, παρουσιάζεται στο Παράρτημα Α, στο τέλος του Τεύχους Υπολογισμών.

5. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΑΥΤΟΜΑΤΙΣΜΩΝ

5.1. 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.

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 κάθε κύκλωμα φωτισμού περιλαμβάνει 3 ή 4 αίθουσες και τμήματα των διαδρόμων)
- ✚ Το φωτοβολταϊκό σύστημα που θα εγκατασταθεί
- ✚ Τις κλιματιστικές μονάδες των γραφείων

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 ΕΠΙΔΩ (°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 7. Ελάχιστα σημεία παρακολούθησης και ελέγχου του συστήματος BMS, του 2^{ου} ΕΠΑΛ Τρικάλων

6. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΪΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ

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

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.

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: $149.755 \text{ kWh/έτος} \times 0,8 = 119.800 \text{ kWh/έτος}$.

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.

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 αποδόσεών του.

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

ΦΩΤΟΒΟΛΤΑΙΚΑ ΠΛΑΙΣΙΑ

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

Ο αριθμός των πλαισίων που θα χρησιμοποιηθούν είναι 224 τεμάχια ώστε το σύνολο της εγκατεστημένης ηλεκτρικής ισχύος να είναι $224 * 450 \text{ Wp} = 100.800 \text{ Wp}$.

ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΕΙΣ ΙΣΧΥΟΣ (INVERTERS)

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

ΑΝΑΛΥΤΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ 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 Φ01.1.

Τρίκαλα, 07-06-2022

Συντάχθηκε

Ελέγχθηκε

ΜΕΔ

Η Προϊσταμένη

Η Αναπλ. Προϊσταμένη

Τμ. Μελετών & Κατασκευών

Δ/νσης Τεχνικών Υπηρεσιών

Λεωνίδας Μαντέλλος
Μηχ/γος Μηχ/κός

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

Θεοδώρα Σαργιώτη
Πολιτικός Μηχ/κός

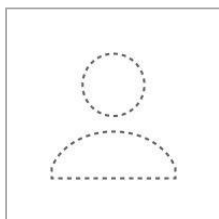
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α
ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ 2^{ΟΥ} ΕΠΑΛ ΤΡΙΚΑΛΩΝ

-ΤΥΠΙΚΗ ΑΙΘΟΥΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ
-ΤΥΠΙΚΟΣ ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ

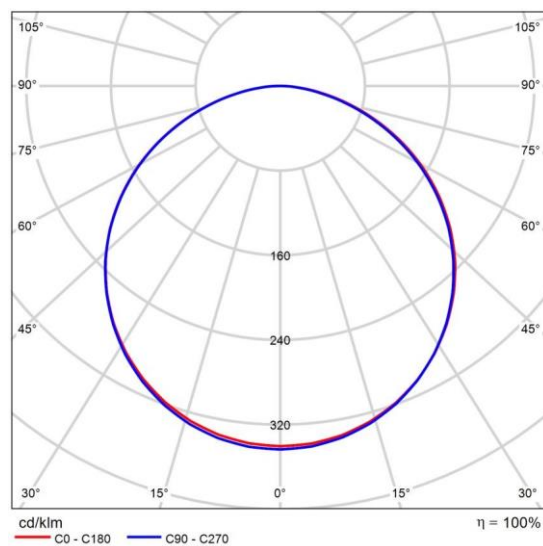
ΦΩΤΟΤΕΧΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ 2ΟΥ ΕΠΑΛ ΤΡΙΚΑΛΩΝ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΤΥΠΙΚΗΣ ΑΙΘΟΥΣΑΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

Not yet a DIALux member - LP13BLC5.UGR



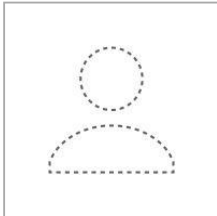
P	40.6 W
Φ_{Lamp}	4062 lm
$\Phi_{\text{Luminaire}}$	4058 lm
η	99.90 %
Luminous efficacy	99.9 lm/W
CCT	4000 K
CRI	100



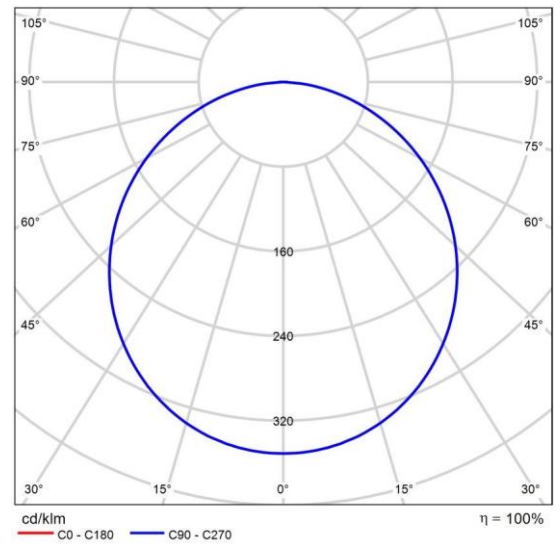
Polar LDC

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ ΦΩΤΙΣΜΟΥ ΤΥΠΙΚΟΥ ΔΙΑΔΡΟΜΟΥ

Not yet a DIALux member - LPL24CS3



P	24.0 W
Φ_{Lamp}	2300 lm
$\Phi_{\text{Luminaire}}$	2294 lm
η	99.72 %
Luminous efficacy	95.6 lm/W
CCT	4000 K
CRI	100



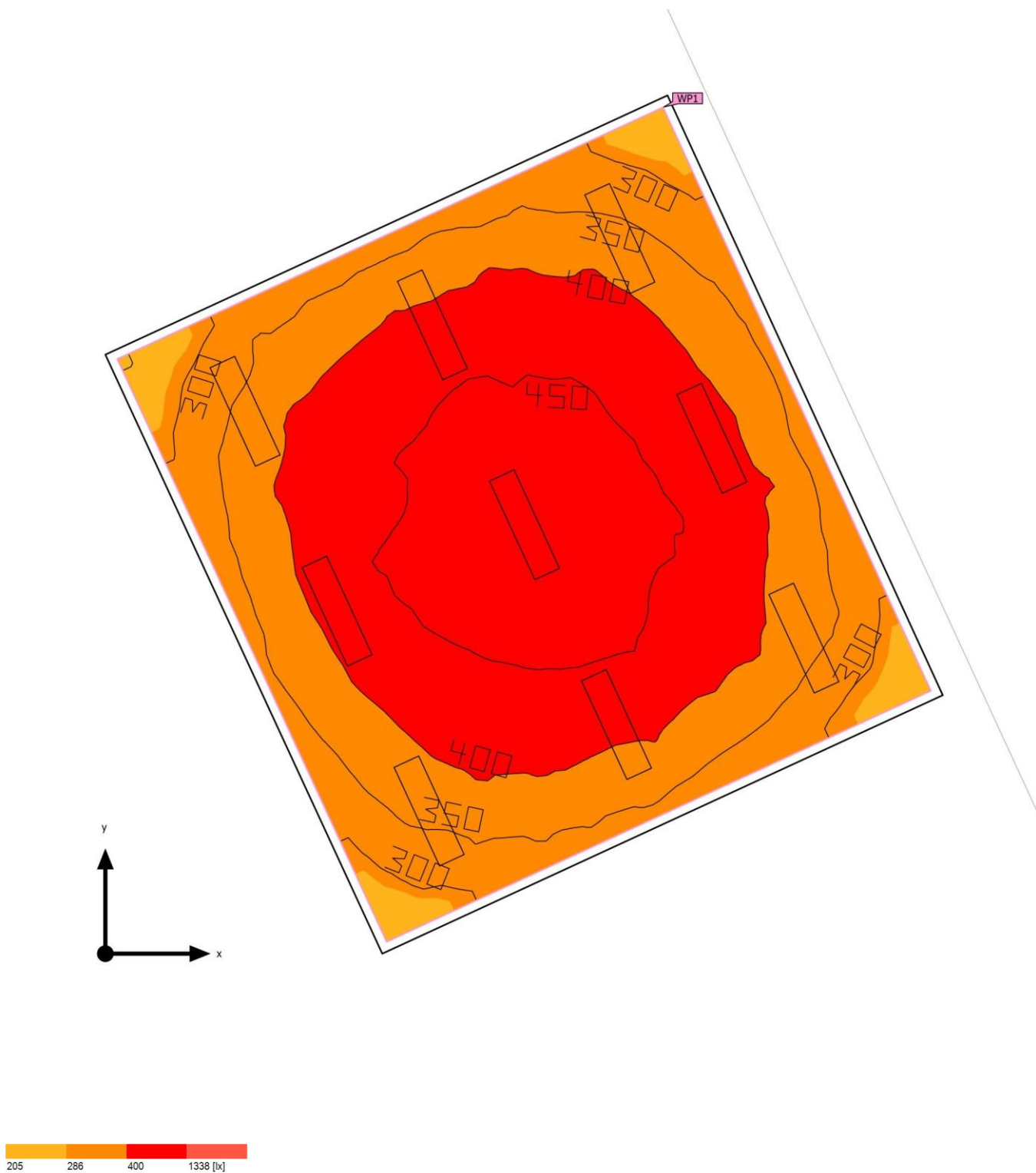
Polar LDC

2ο ΕΠΑΛ ΤΡΙΚΑΛΩΝ · ΟΡΟΦΟΣ · ΤΥΠΙΚΗ ΑΙΘΟΥΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ
ΛΙΣΤΑ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ

Φ_{total} 36522 lm	P_{total} 365.4 W	Luminous efficacy 100.0 lm/W
-----------------------------------	-------------------------------	---------------------------------

pcs.	Manufacturer	Article No.	Article name	P	Φ	Luminous efficacy
9	Not yet a DIALux member		LP13BLC5.UGR	40.6 W	4058 lm	99.9 lm/W

2ο ΕΠΑΛ ΤΡΙΚΑΛΩΝ · ΟΡΟΦΟΣ · ΤΥΠΙΚΗ ΑΙΘΟΥΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ (Light scene 1)
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ



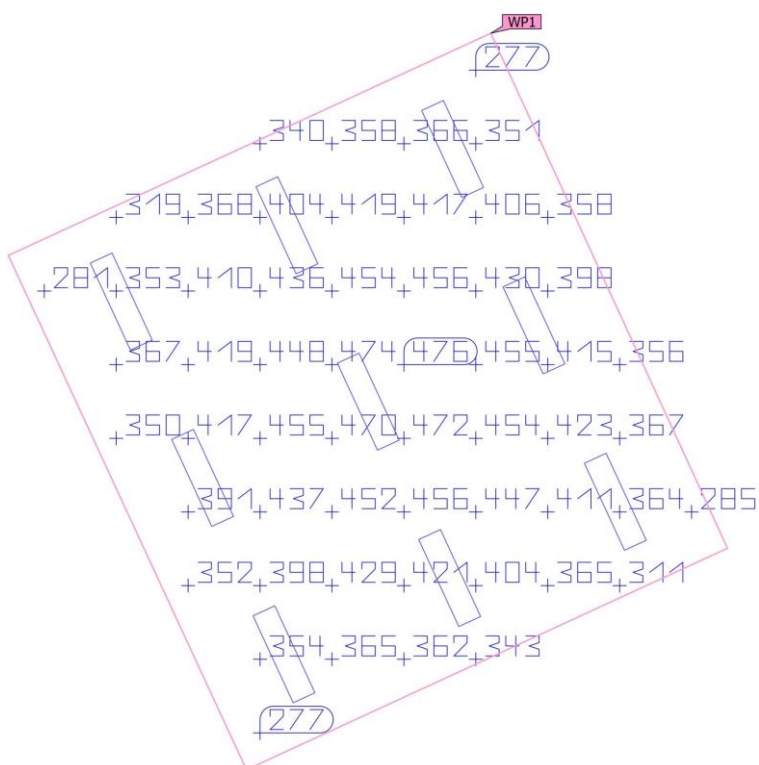
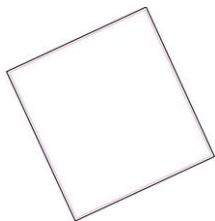
2ο ΕΠΑΛ ΤΡΙΚΑΛΩΝ · ΟΡΟΦΟΣ · ΤΥΠΙΚΗ ΑΙΘΟΥΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ (Light scene 1) ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Working planes

Properties	\bar{E} (Target)	E_{min}	E_{max}	g_1 (Target)	g_2	Index
Working plane (ΤΥΠΙΚΗ ΑΙΘΟΥΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.800 m, Wall zone: 0.100 m	393 lx (≥ 300 lx) ✓	249 lx	478 lx	0.63 (≥ 0.60) ✓	0.52	WP1

Utilisation profile: Educational premises - Educational buildings (5.36.1 Classrooms, tutorial rooms)

2ο ΕΠΑΛ ΤΡΙΚΑΛΩΝ · ΟΡΟΦΟΣ · ΤΥΠΙΚΗ ΑΙΘΟΥΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ (Light scene 1)
ΧΩΡΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ (ΤΥΠΙΚΗ ΑΙΘΟΥΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ)



Properties	\bar{E} (Target)	E_{min}	E_{max}	g_1 (Target)	g_2	Index
Working plane (ΤΥΠΙΚΗ ΑΙΘΟΥΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ)	393 lx	249 lx	478 lx	0.63	0.52	WP1
Perpendicular illuminance (adaptive)	(≥ 300 lx)			(≥ 0.60)		
Height: 0.800 m, Wall zone: 0.100 m	✓			✓		

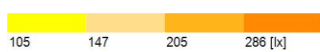
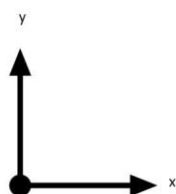
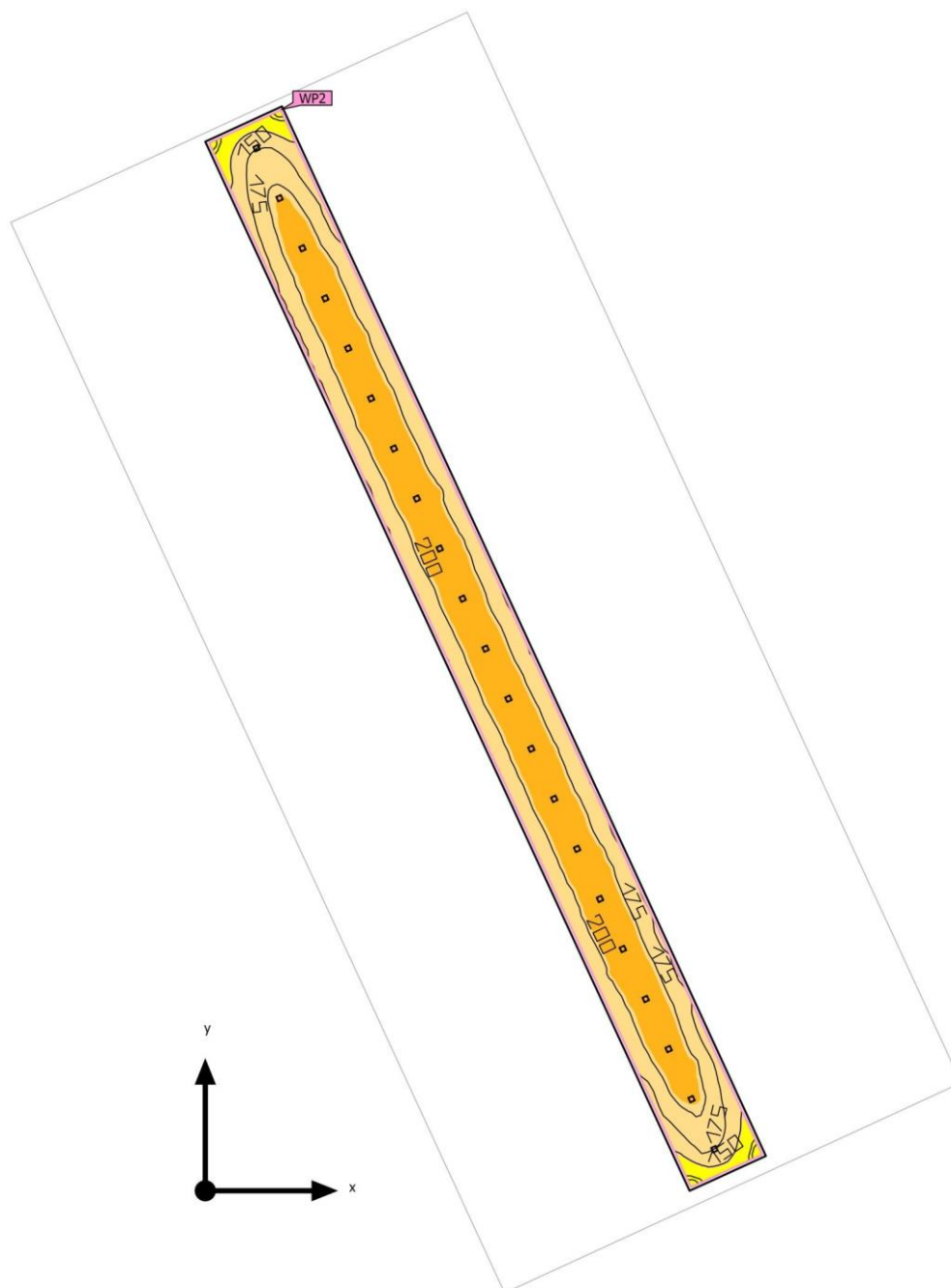
Utilisation profile: Educational premises - Educational buildings (5.36.1 Classrooms, tutorial rooms)

2ο ΕΠΑΛ ΤΡΙΚΑΛΩΝ · ΟΡΟΦΟΣ · ΤΥΠΙΚΟΣ ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ
ΛΙΣΤΑ ΦΩΤΙΣΤΙΚΩΝ

Φ_{total} 48174 lm	P_{total} 504.0 W	Luminous efficacy 95.6 lm/W
-----------------------------------	-------------------------------	--------------------------------

pcs.	Manufacturer	Article No.	Article name	P	Φ	Luminous efficacy
21	Not yet a DIALux member		LPL24CS3	24.0 W	2294 lm	95.6 lm/W

2ο ΕΠΑΛ ΤΡΙΚΑΛΩΝ · ΟΡΟΦΟΣ · ΤΥΠΙΚΟΣ ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ (Light scene 1)
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ



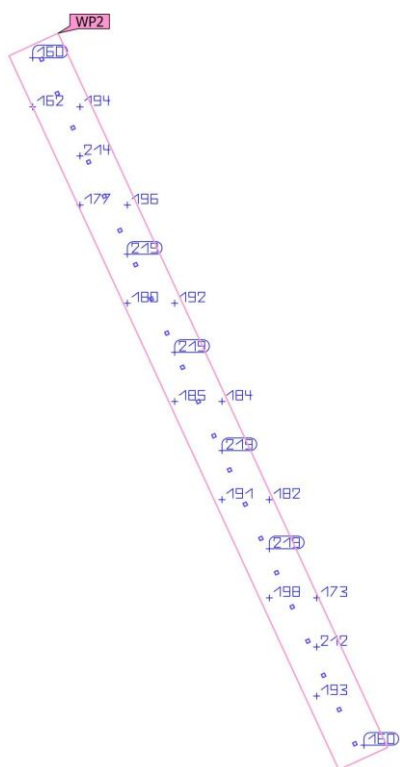
2ο ΕΠΑΛ ΤΡΙΚΑΛΩΝ · ΟΡΟΦΟΣ · ΤΥΠΙΚΟΣ ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ (Light scene 1) ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

Working planes

Properties	\bar{E} (Target)	E_{min}	E_{max}	g_1 (Target)	g_2	Index
Working plane (ΤΥΠΙΚΟΣ ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ) Perpendicular illuminance (adaptive) Height: 0.000 m, Wall zone: 0.100 m	196 lx (≥ 100 lx) ✓	112 lx	222 lx	0.57 (≥ 0.40) ✓	0.50	WP2

Utilisation profile: Educational premises - Educational buildings (5.36.17 Circulation areas, corridors)

2ο ΕΠΑΛ ΤΡΙΚΑΛΩΝ · ΙΣΟΓΕΙΟ · ΤΥΠΙΚΟΣ ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ (Light scene 1)
ΧΩΡΟΣ ΕΡΓΑΣΙΑΣ (ΤΥΠΙΚΟΣ ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ)



Properties	\bar{E} (Target)	E_{min}	E_{max}	g_1 (Target)	g_2	Index
Working plane (ΤΥΠΙΚΟΣ ΔΙΑΔΡΟΜΟΣ)	196 lx	112 lx	222 lx	0.57	0.50	WP2
Perpendicular illuminance (adaptive)	(≥ 100 lx)			(≥ 0.40)		
Height: 0.000 m, Wall zone: 0.100 m	✓			✓		

Utilisation profile: Educational premises - Educational buildings (5.36.17 Circulation areas, corridors)