



Ελληνική Δημοκρατία  
Περιφέρεια Πελοποννήσου  
Π.Ε. Λακωνίας

**ΠΡΟΜΗΘΕΙΑ**  
**«Προμήθεια και εγκατάσταση**  
**Υποδομών ενεργειακής αναβάθμισης**  
**του Διοικητηρίου Σπάρτης»**

**ΠΡΟΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ:**  
**235.000,00€ (διακόσιες τριάντα πέντε**  
**χιλιάδες ευρώ) πλέον ΦΠΑ.**

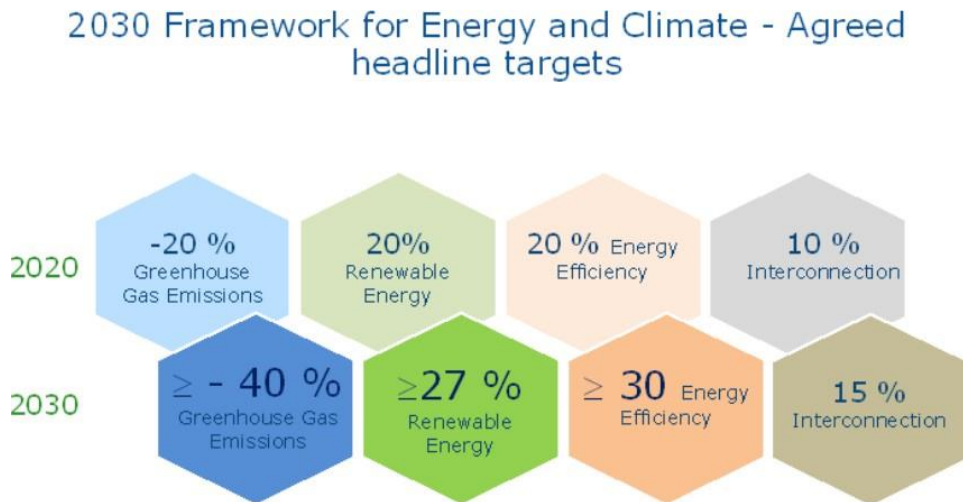
**ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ι**  
**ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ**

## Περιεχόμενα

1. Εισαγωγή .....	3
2. Γενική Περιγραφή του Κτιρίου .....	7
3. Τοπογραφία Οικοπέδου Κτιρίου .....	10
4. Γεωμετρία και Σχέδια του Κτιρίου .....	13
5. Δομικά Στοιχεία .....	29
Υπολογισμός Συντελεστών Θερμοπερατότητας Αδιαφανών Δομικών Στοιχείων .....	29
Υπολογισμός Συντελεστών Θερμοπερατότητας Διαφανών Δομικών Στοιχείων .....	38
Κατακόρυφα Αδιαφανή Δομικά Στοιχεία .....	40
6. Θερμαινόμενοι/Μη-θερμαινόμενοι Χώροι του Κτιρίου .....	42
7. Κλιματικές και Καιρικές Συνθήκες Περιοχής .....	44
8. Τεχνικά Χαρακτηριστικά Ηλεκτρομηχανολογικών Εγκαταστάσεων Κτιρίου .....	50
Συστήματα Θέρμανσης και Ψύξης .....	50
Εισαγωγή .....	50
Περιγραφή Υφιστάμενης Κατάστασης .....	50
Σύστημα Μηχανικού Αερισμού .....	59
Σύστημα Φωτισμού .....	59
Διατάξεις Αυτοματισμού .....	63
Ηλεκτρολογική Εγκατάσταση Κτιρίου .....	64
9. Καταναλώσεις Ενέργειας στο Κτίριο .....	66
10. Αποτελέσματα Υπολογισμών – Ενεργειακή Κατάταξη Κτιρίου .....	69
11. Προτάσεις Ενεργειακής Αναβάθμισης .....	72
Εισαγωγή .....	72
Σύστημα φωτισμού .....	72
Αυτοπαραγωγή με Φωτοβολταϊκό Σύστημα .....	74
Γενικά .....	74
Τόπος Εγκατάστασης .....	76
Παραδοχές .....	77
Τεχνική Περιγραφή Εξοπλισμού .....	77
Υπολογισμοί .....	82
Υγρομόνωση και Θερμομόνωση Δώματος .....	84
Εγκατάσταση Συστήματος Ενεργειακής Διαχείρισης .....	88
Εισαγωγή .....	88
Ειδικές Τεχνικές Προδιαγραφές Η/Μ Εγκαταστάσεων .....	91
Ενεργειακή κατάταξη του Κτιρίου έπειτα από τις παρεμβάσεις .....	103

## 1. Εισαγωγή

Η μείωση της κατανάλωσης και της σπατάλης ενέργειας αποκτά διαρκώς αυξανόμενη σημασία στην ΕΕ. Το 2007 οι ηγέτες της ΕΕ όρισαν ως στόχο τη μείωση της ετήσιας κατανάλωσης ενέργειας στην ΕΕ κατά 20% έως το 2020. Το 2018, στο πλαίσιο της δέσμης μέτρων «Καθαρή ενέργεια για όλους τους Ευρωπαίους», καθορίστηκε νέος στόχος για μείωση της κατανάλωσης ενέργειας κατά τουλάχιστον 30% έως το 2030. Οι στόχοι αυτοί φαίνονται και στην παρακάτω εικόνα.



**Εικόνα 1 Στόχοι βελτίωσης ενεργειακής απόδοσης**

Τα μέτρα ενεργειακής απόδοσης αναγνωρίζονται όλο και περισσότερο ως μέσο, όχι μόνο για την επίτευξη βιώσιμου ενεργειακού εφοδιασμού, τη μείωση των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου, τη βελτίωση της ασφάλειας του εφοδιασμού και τη μείωση των δαπανών για εισαγωγές, αλλά και για την προαγωγή της ανταγωνιστικότητας της ΕΕ. Η ενεργειακή απόδοση αποτελεί, ως εκ τούτου, στρατηγική προτεραιότητα για την Ενεργειακή Ένωση και η ΕΕ προάγει την αρχή της «προτεραιότητας στην ενεργειακή απόδοση».

Τα κτίρια έχουν έναν κρίσιμο ρόλο στην επίτευξη του ανωτέρω στόχου, καθώς η συμβολή τους στην κατανάλωση της ενέργειας, αλλά και στις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα είναι πολύ σημαντικές. Ο κτιριακός τομέας στην Ελλάδα ευθύνεται για το ένα τρίτο περίπου των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>) και για το 36% περίπου της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης.

Το θεσμικό πλαίσιο της Ελλάδας εναρμονίστηκε με τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες με τους νόμους Ν.4122/2013 και Ν.4342/2015.

Η Οδηγία 2010/31/ΕΕ για την Ενεργειακή Απόδοση των κτιρίων, η οποία ενσωματώθηκε στην Εθνική Νομοθεσία με το Νόμο 4122/2013, περιλαμβάνει πληθώρα διατάξεων σχετικά με τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας στον κτιριακό τομέα και τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσής τους. Ένα από τα πιο σημαντικά στοιχεία της Οδηγίας αποτελεί η αναφορά στα κτίρια σχεδόν μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης (near Zero Energy Building -nZEB).



Συγκεκριμένα, στο άρθρο 2 του ανωτέρω Νόμου δίνεται ο ορισμός του κτιρίου με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας, ως ένα κτίριο με πολύ υψηλή ενεργειακή απόδοση, στο οποίο η σχεδόν μηδενική ή πολύ χαμηλή ποσότητα ενέργειας που απαιτείται για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών του κτιρίου, πρέπει να καλύπτεται σε πολύ μεγάλο βαθμό από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, περιλαμβανομένης της ενέργειας που παράγεται επιτόπου ή πλησίον του κτιρίου.

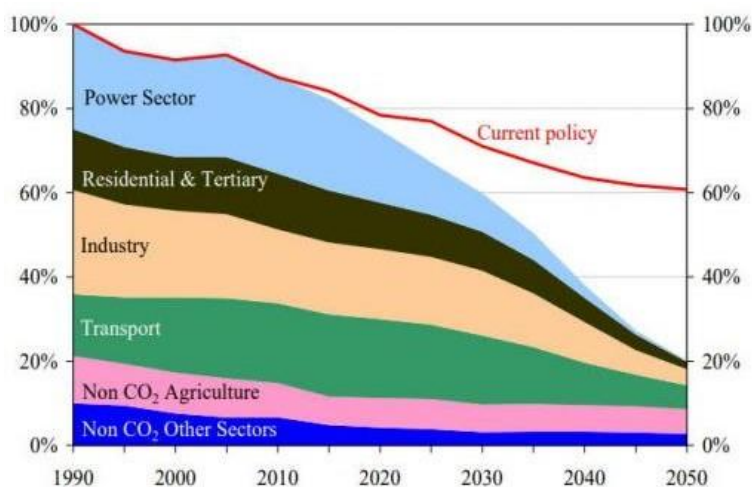


Στη συνέχεια, στο άρθρο 9 της Οδηγίας και του Νόμου αναφέρεται ότι από 1.1.2021, όλα τα νέα κτίρια πρέπει να είναι κτίρια σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας, ενώ για τα νέα κτίρια που στεγάζουν υπηρεσίες του δημόσιου και ευρύτερου δημόσιου τομέα, η υποχρέωση αυτή τίθεται σε ισχύ από 1.1.2019.

Επίσης, με την παραπάνω Οδηγία της ΕΕ προωθούνται ένα σύνολο μέτρων βελτίωσης του κτιριακού αποθέματος όπως η προώθηση της ηλεκτροκίνησης μέσω σταθμών φόρτισης οχημάτων και η προώθηση έξυπνων τεχνολογιών μέσω απαιτήσεων για την εγκατάσταση συστημάτων αυτοματισμού και ελέγχου στα κτίρια.



Στο διάγραμμα που ακολουθεί αποτυπώνεται η εξέλιξη των εκπομπών αερίων θερμοκηπίου στην Ευρωπαϊκή Ένωση από το 1990 έως και το 2050, σύμφωνα με τους στόχους που έχουν τεθεί, από τους διάφορους τομείς όπου και προέρχονται.



**Εικόνα 2 Εκτιμώμενη εξέλιξη των εκπομπών αερίων ρύπων του θερμοκηπίου στην Ε.Ε. από το 1990 έως και το 2050, με βάση τους στόχους που έχουν τεθεί**

Με την Κ.Υ.Α 5825/2010, η οποία αναθεωρήθηκε με την 178581/2017 όμοια, εγκρίθηκε ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ), σύμφωνα με τον οποίο προβλέπεται η ενσωμάτωση ενός ολοκληρωμένου ενεργειακού σχεδιασμού των κτιρίων με σκοπό τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσής τους, την εξοικονόμηση ενέργειας και την προστασία του περιβάλλοντος.

Ο ΚΕΝΑΚ αποσκοπεί στη μείωση της κατανάλωσης συμβατικής ενέργειας για θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό (ΘΨΚ), φωτισμό και παραγωγή ζεστού νερού χρήσης (ΖΝΧ) με την ταυτόχρονη διασφάλιση συνθηκών άνεσης στους εσωτερικούς χώρους των κτιρίων. Ο σκοπός αυτός επιτυγχάνεται μέσω του ενεργειακά αποδοτικού σχεδιασμού του κελύφους, της χρήσης ενεργειακά αποδοτικών δομικών υλικών και ηλεκτρομηχανολογικών (Η/Μ) εγκαταστάσεων, ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) και συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας (ΣΗΘ).

Έτσι, συνοπτικά ο ΚΕΝΑΚ περιλαμβάνει:

- τον ορισμό μεθοδολογίας υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων για την εκτίμηση των ενεργειακών καταναλώσεων των κτιρίων για ΘΨΚ, φωτισμό και ΖΝΧ,
- τον καθορισμό ελάχιστων απαιτήσεων για την ενεργειακή απόδοση και κατηγορίες για την ενεργειακή κατάταξη των κτιρίων,
- τον καθορισμό ελάχιστων προδιαγραφών για τον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό των κτιρίων, τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτιριακού κελύφους και τις προδιαγραφές των Η/Μ εγκαταστάσεων, των υπό μελέτη νέων κτιρίων καθώς και των ριζικά ανακαινιζόμενων.
- τον ορισμό το περιεχομένου της μελέτης ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.
- τον καθορισμό της μορφής του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου (ΠΕΑ), καθώς και τα στοιχεία που αυτό θα περιλαμβάνει.

Στα πλαίσια της εναρμόνισης με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2012/27/ΕΕ για την ενεργειακή αποδοτικότητα στο άρθρο 7 του Νόμου 4342/2015 γίνεται αναφορά για τον υποδειγματικό ρόλο των δημοσίων κτιρίων, θεσπίζεται η ανακαίνιση του 3% του συνολικού εμβαδού δαπέδου θερμαινόμενων ή/και ψυχόμενων κτιρίων που είναι ιδιόκτητα και καταλαμβάνονται από την κεντρική δημόσια διοίκηση. Ιδιαίτερη σημασία έχει η παρ. 12 του ίδιου άρθρου όπου για τον ανωτέρω σκοπό, εκπονείται σχέδιο ενεργειακής απόδοσης από τις Περιφέρειες και τους Δήμους, το οποίο περιέχει συγκεκριμένους στόχους και δράσεις εξοικονόμησης ενέργειας και βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης, με αναθεώρηση ανά 2 έτη. Στο Εθνικό Σχέδιο Δράσης Ενεργειακής Απόδοσης (ΕΣΔΕΑ) (2018) γίνεται ξεχωριστή αναφορά στην ενεργειακή απόδοση των κτιρίων που ανήκουν σε δημόσιους φορείς. Πιο αναλυτικά, στα κτίρια της Κεντρικής Δημόσιας Διοίκησης περιλαμβάνονται τα κτίρια που στεγάζουν την Προεδρία της Δημοκρατίας, τα Υπουργεία, όπως επίσης και τις Αποκεντρωμένες Διοικήσεις, αλλά και τις Ανεξάρτητες Αρχές. Πρόκειται για κτίρια, όπου το ωφέλιμο εμβαδό τους ξεπερνά τα 500 τετραγωνικά μέτρα.

Το αντικείμενο της παρούσας μελέτης είναι η ενεργειακή αναβάθμιση του Διοικητηρίου Σπάρτης.

Η αποτύπωση της υφιστάμενης κατάστασης, όπως παρουσιάζεται στο τεύχος αυτό, προέκυψε από:

- Αρχιτεκτονικά σχέδια (κατόψεις, όψεις, τομές)
- Φωτογραφίες
- Επιτόπου αυτοψίες
- Ηλεκτρολογικά σχέδια της εγκατάστασης
- Τοπογραφικά διαγράμματα
- Δεδομένα καταναλώσεων (λογαριασμοί ρεύματος)

## 2. Γενική Περιγραφή του Κτιρίου

Σε αυτήν την ενότητα γίνεται μια σύντομη περιγραφή του επιθεωρούμενου κτιρίου.

Το Διοικητήριο Σπάρτης βρίσκεται στο 2,5<sup>ο</sup> χλμ. της εθνικής οδού Σπάρτης-Γυθείου. Η Σπάρτη είναι κωμόπολη της Πελοποννήσου και πρωτεύουσα του Νομού Λακωνίας, στην Ελλάδα.

Στεγάζεται σε κτίσμα ορθογωνικών κατόψεων. Αποτελείται από επίπεδα υπογείου, ισόγειου και ορόφου. Το ισόγειο και ο όροφος έχουν ύψος 4 μέτρα. Το εμβαδόν του υπογείου ανέρχεται περίπου στα 1874,92τ.μ., του ισόγειου σε 3828,66τ.μ. και του ορόφου σε 3250,87τ.μ.. Περιλαμβάνει χώρους γραφείων, αίθουσες συνεδριάσεων, διαδρόμους κ.λπ.. Η οικοδομική άδεια εκδόθηκε το 2005 (άδεια οικοδομής για την ανέγερση κτιρίου Διοικητικών και Πολιτιστικών λειτουργιών Νομαρχιακής Αυτοδιοίκησης Λακωνίας) και ο αριθμός της είναι 190/2005. Ο Αριθμός κτηματολογίου ΚΑΕΚ είναι 301343204001/0/0.

Το κτίριο λειτουργεί κατά μέσο όρο 12 μήνες τον χρόνο, 5 ημέρες την εβδομάδα, 10 ώρες την ημέρα.



**Εικόνα 3 Το Διοικητήριο της Σπάρτης**

Στον παρακάτω πίνακα δίνονται τα βασικά χαρακτηριστικά του κτιρίου:

Πόλη	Σπάρτη
Διεύθυνση	2,5 <sup>ο</sup> χλμ. ΕΟ Σπάρτης-Γυθείου
Αριθμός επιπέδων κτιρίου	2 (ισόγειο, υπόγειο)
Κλιματική ζώνη	Ζώνη Α
Χρήση κτιρίου	Διοικητήριο
Υψόμετρο μεγαλύτερο των 500m	ΟΧΙ

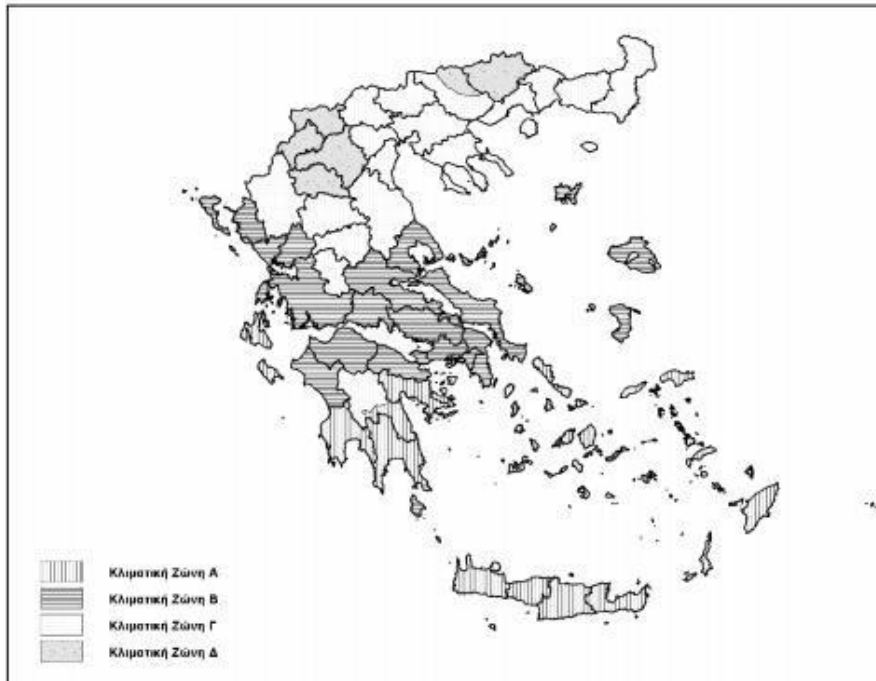


**Εικόνα 4 Σχηματική τομή επιπέδων κτιρίου**

Σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 20701-3/2010, η Σπάρτη ανήκει στην κλιματική ζώνη Α.

ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ	ΝΟΜΟΙ
<b>ΖΩΝΗ Α</b>	Ηρακλείου, Χανίων, Ρεθύμνου, Λασιθίου, Κυκλάδων, Δωδεκανήσου, Σάμου, Μεσσηνίας, Λακωνίας, Αργολίδας, Ζακύνθου, Κεφαλληνίας & Ιθάκης, Κύθηρα & νησιά Σαρωνικού (Αττικής), Αρκαδίας (πεδινή).
<b>ΖΩΝΗ Β</b>	Αττικής (εκτός Κυθήρων & νησιών Σαρωνικού), Κορινθίας, Ηλείας, Αχαΐας, Αιτωλοακαρνανίας, Φθιώτιδας, Φωκίδας, Βοιωτίας, Ευβοίας, Μαγνησίας, Λέσβου, Χίου, Κέρκυρας, Λευκάδας, Θεσπρωτίας, Πρέβεζας, Άρτας.
<b>ΖΩΝΗ Γ</b>	Αρκαδίας (ορεινή), Ευρυτανίας, Ιωαννίνων, Λάρισας, Καρδίτσας, Τρικάλων, Πιερίας, Ημαθίας, Πέλλας, Θεσσαλονίκης, Κιλκίς, Χαλκιδικής, Σερρών (εκτός ΒΑ τμήματος), Καβάλας, Ξάνθης, Ροδόπης, Έβρου.
<b>ΖΩΝΗ Δ</b>	Γρεβενών, Κοζάνης, Καστοριάς, Φλώρινας, Σερρών (ΒΑ τμήμα), Δράμας.

**Εικόνα 5 Διαχωρισμός της ελληνικής επικράτειας σε κλιματικές ζώνες κατά νομούς**



**Εικόνα 6 Σχηματική απεικόνιση των κλιματικών ζωνών της ελληνικής επικράτειας**

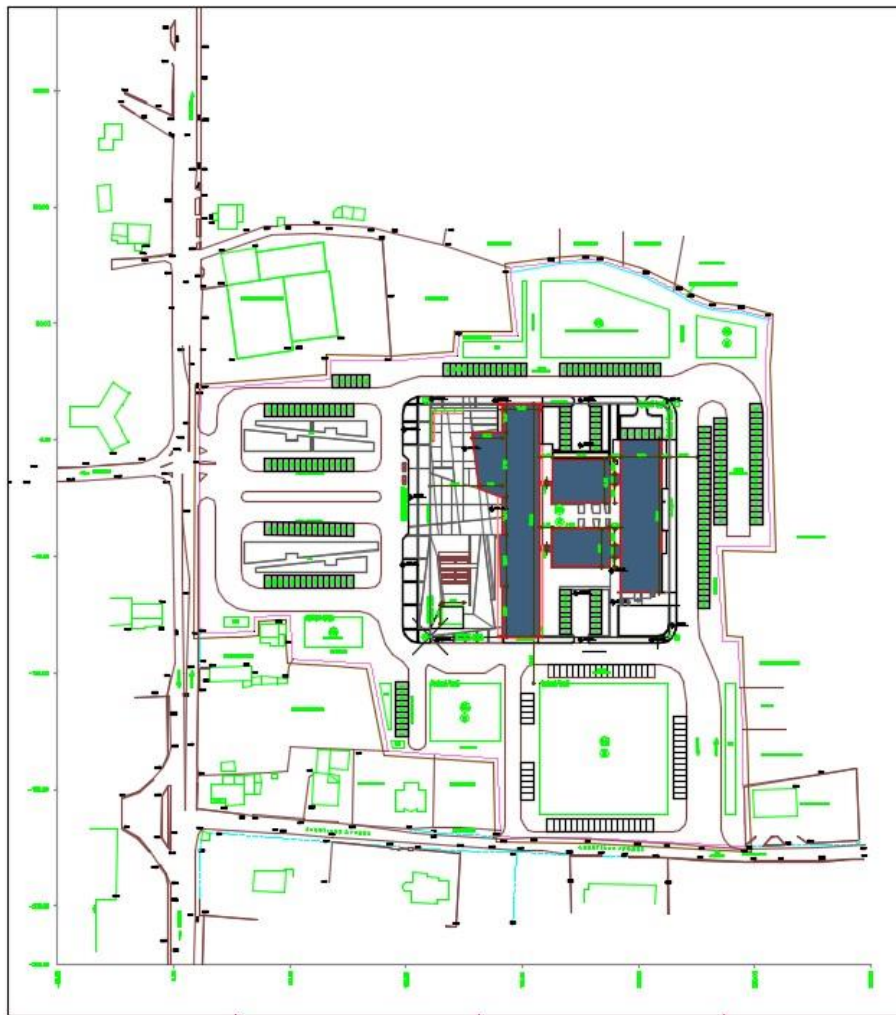


**Εικόνα 7 Το προς επιθεώρηση κτίριο: Το Διοικητήριο Σπάρτης**

### 3. Τοπογραφία Οικοπέδου Κτιρίου

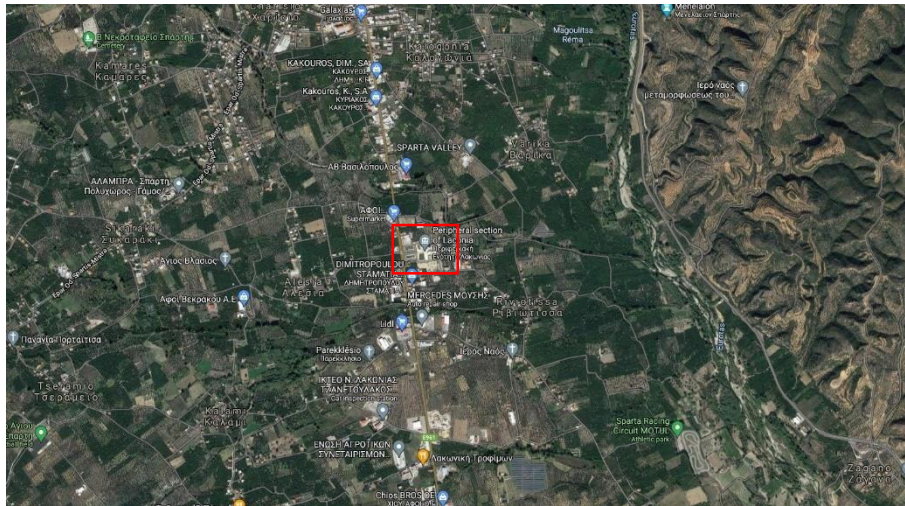
Το κτίριο είναι εκτεθειμένο από όλες τις πλευρές του και δε γειτνιάζει άμεσα με άλλα κτίρια. Ο προσανατολισμός της κύριας εισόδου του κτιρίου είναι δυτικός. Το υψόμετρο που βρίσκεται το κτίριο είναι 180m.

Στις εικόνες που ακολουθούν, δίνονται αεροφωτογραφίες της περιοχής του κτιρίου, καθώς και τοπογραφικό διάγραμμα με τη θέση του οικοπέδου του κτιρίου.



Εικόνα 8 Τοπογραφικό διάγραμμα





**Εικόνα 9 Η θέση του κτιρίου**



**Εικόνα 10 Η θέση του κτιρίου**



**Εικόνα 11 Αεροφωτογραφία της περιοχής του κτιρίου**

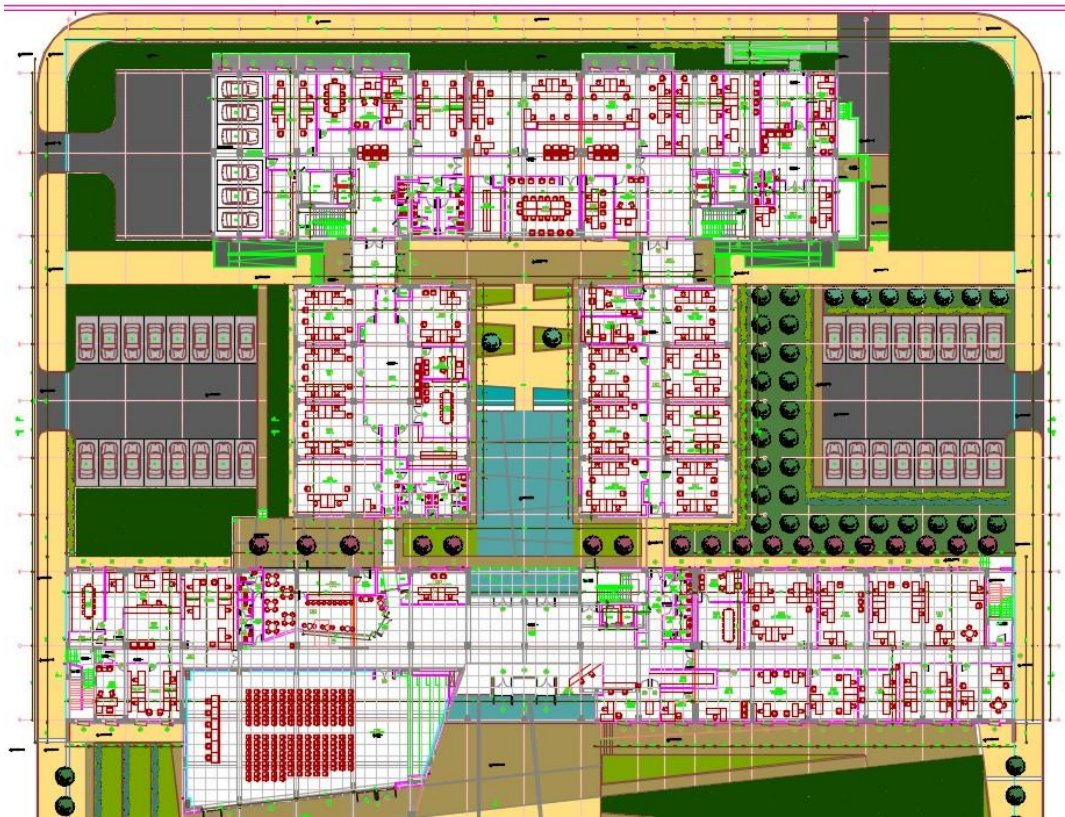


## 4. Γεωμετρία και Σχέδια του Κτιρίου

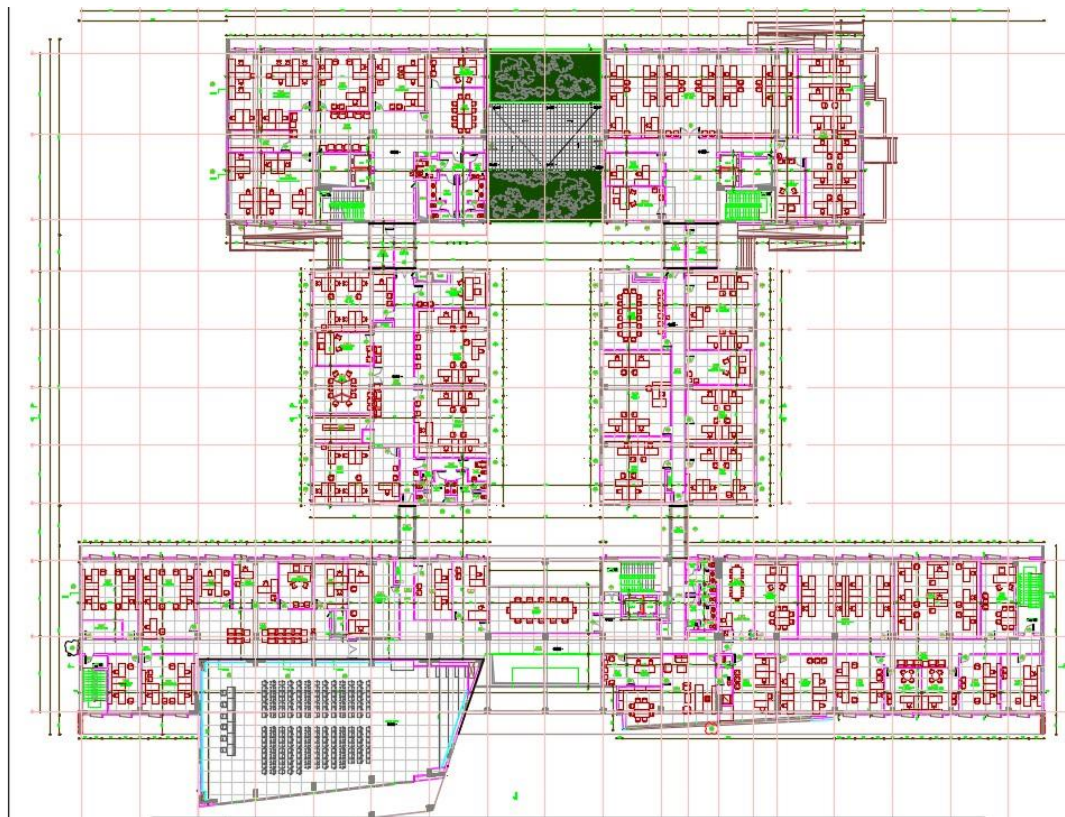
Οι κατόψεις και οι τομές του κτιρίου φαίνονται στα σχήματα που ακολουθούν:



**Εικόνα 12 Κάτοψη υπογείου**

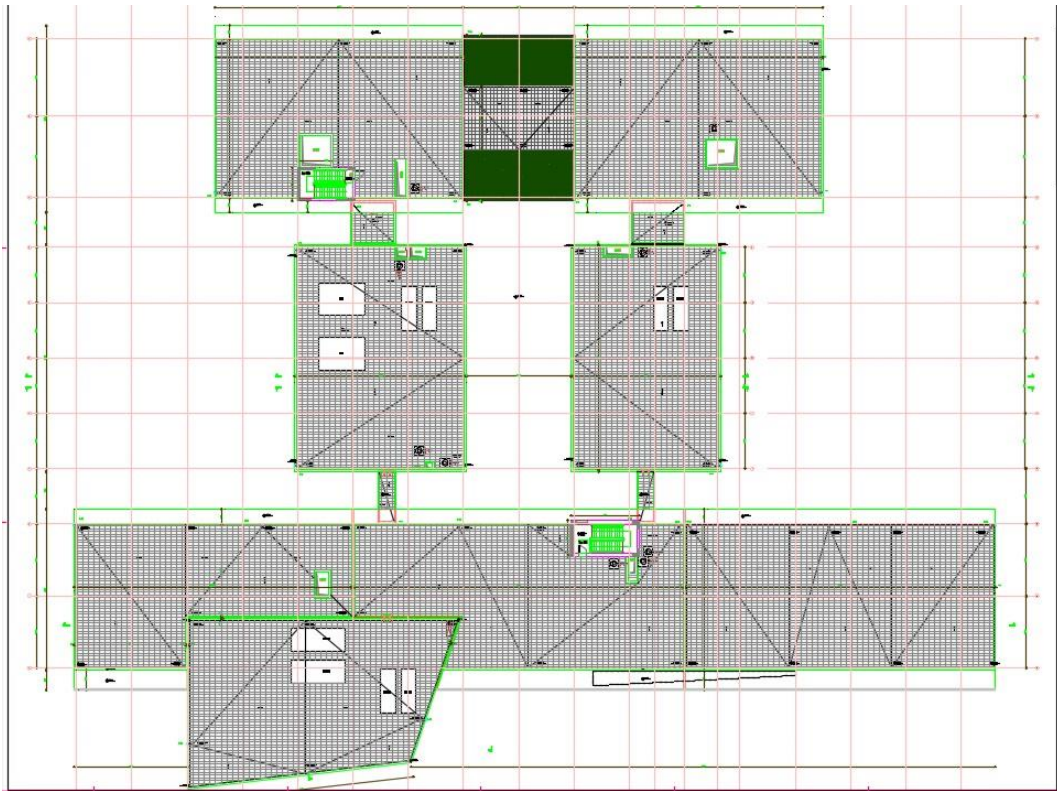


Εικόνα 13 Κάτοψη ισογείου

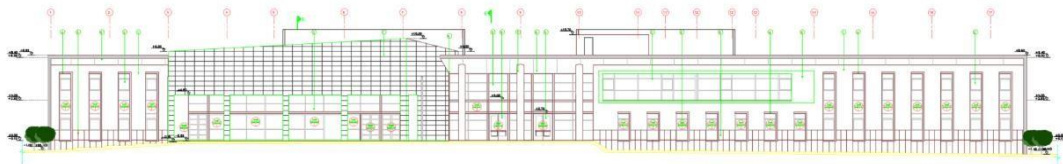


Εικόνα 14 Κάτοψη ορόφου





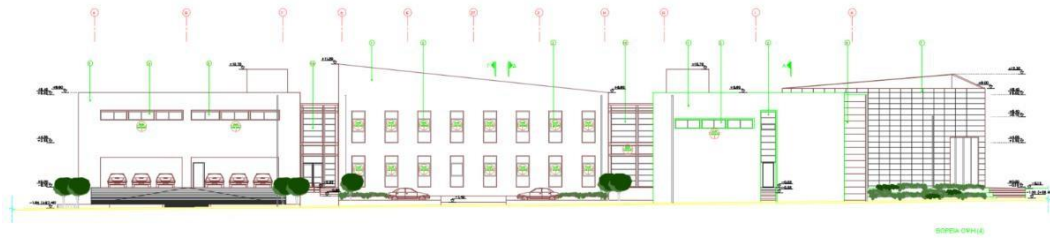
Εικόνα 15 Κάτοψη δώματος



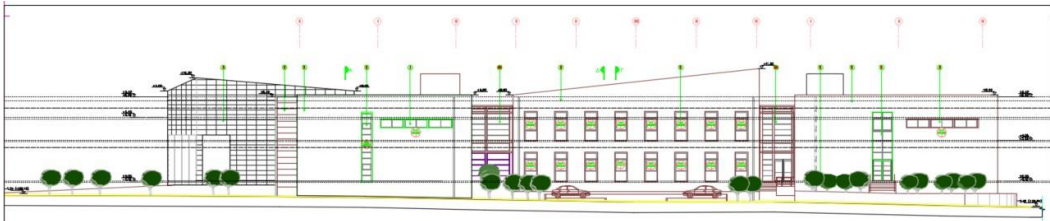
Εικόνα 16 Δυτική όψη κτιρίου



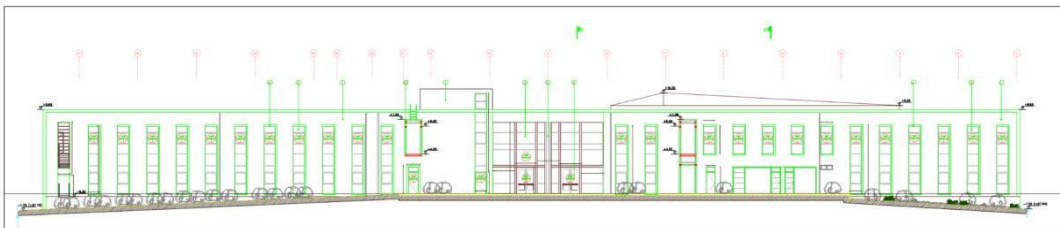
Εικόνα 17 Ανατολική όψη κτιρίου



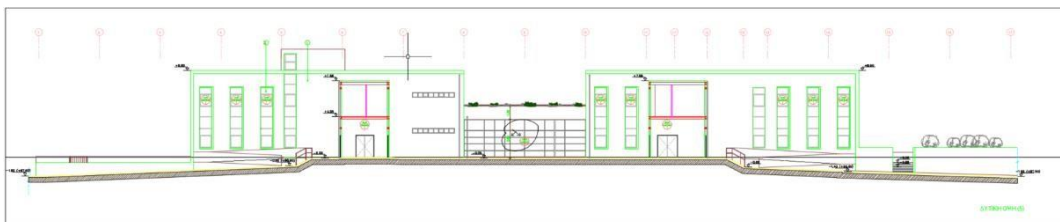
**Εικόνα 18 Βόρεια όψη κτιρίου**



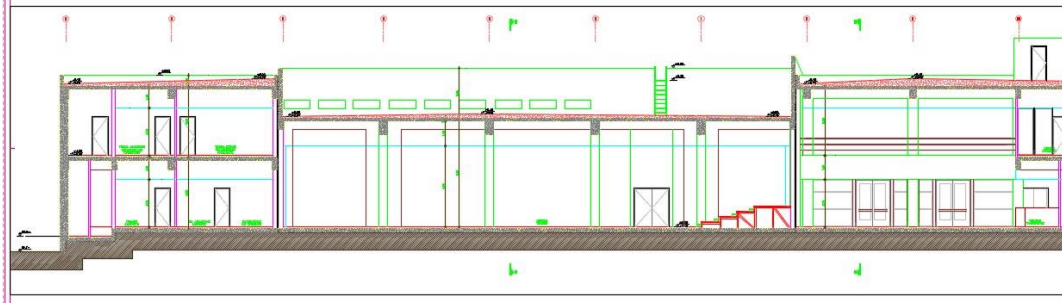
**Εικόνα 19 Νότια όψη κτιρίου**



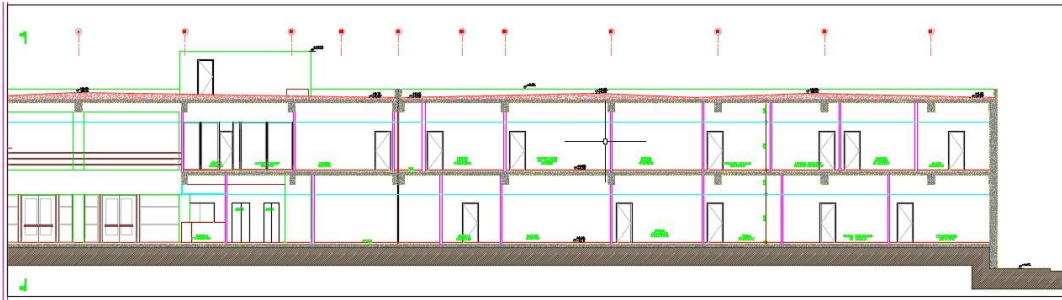
**Εικόνα 20 Ανατολική όψη - αίθριο**



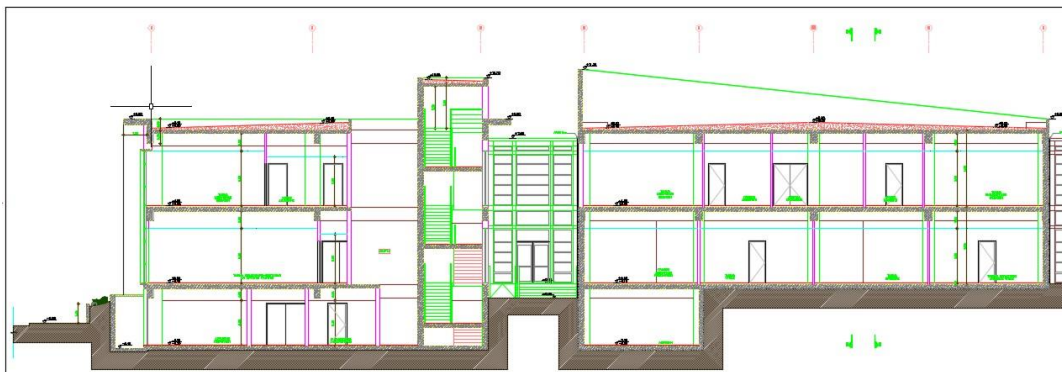
**Εικόνα 21 Δυτική όψη - αίθριο**



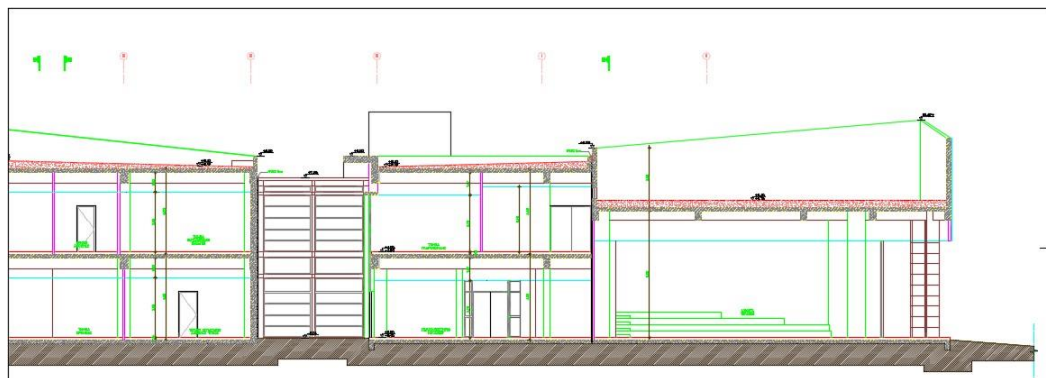
Εικόνα 22 τομή A-A τμήμα 1



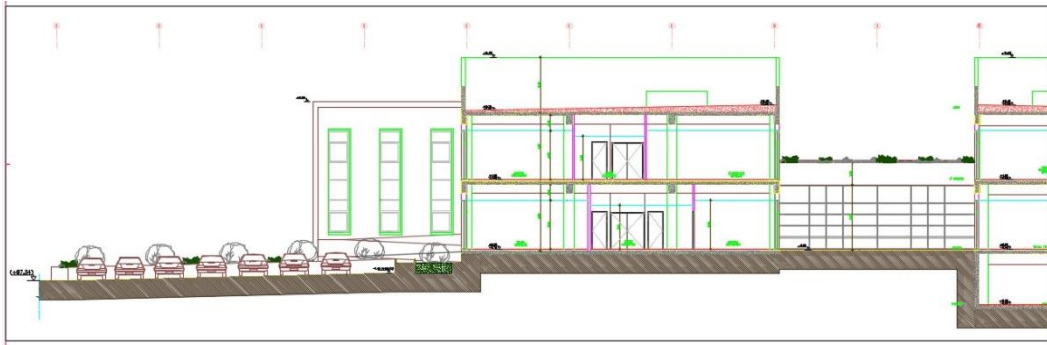
Εικόνα 23 τομή A-A τμήμα 2



Εικόνα 24 τομή B-B τμήμα 1



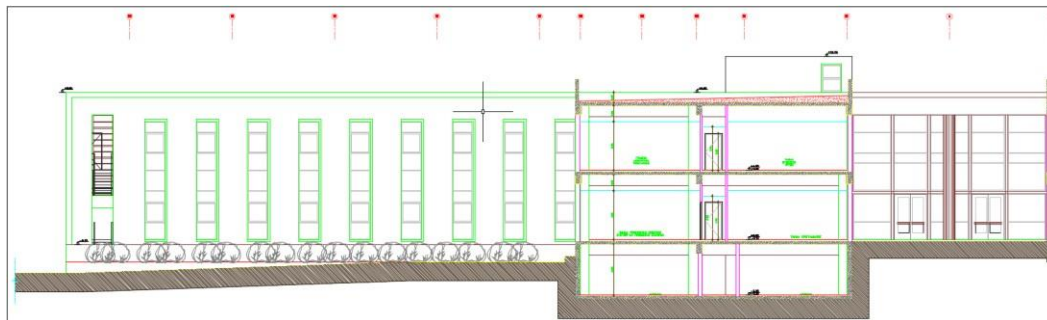
Εικόνα 25 τομή B-B τμήμα 2



Εικόνα 26 τομή Γ-Γ τμήμα 1



Εικόνα 27 τομή Γ-Γ τμήμα 2



Εικόνα 28 τομή Δ-Δ τμήμα 1





Εικόνα 29 τομή Δ-Δ τμήμα 2



Εικόνα 30 τομή Ε-Ε τμήμα 1



Εικόνα 31 τομή Ε-Ε τμήμα 2



**Εικόνα 32 Ανατολική όψη κτιρίου**



**Εικόνα 33 Ανατολική όψη τμήμα V**





**Εικόνα 34 Ανατολική όψη τμήμα ενδιαμέσο**



**Εικόνα 35 Ανατολική όψη τμήμα IV**



**Εικόνα 36 Δυτική όψη**



**Εικόνα 37 Δυτική όψη τμήμα Ι**





**Εικόνα 38** Δυτική όψη τμήμα ΙΙ



**Εικόνα 39** Βόρεια όψη



**Εικόνα 40 Βόρεια όψη τμήμα Ι**



**Εικόνα 41 Βόρεια όψη τμήμα ΙΙΙ**





**Εικόνα 42 Βόρεια όψη τμήμα IV**



Εικόνα 43 Νότια όψη τμήμα ΙΙ





**Εικόνα 44** Νότια όψη τμήμα ΙΙΙ



**Εικόνα 45** Νότια όψη τμήμα V



**Εικόνα 46 Αίθριο**



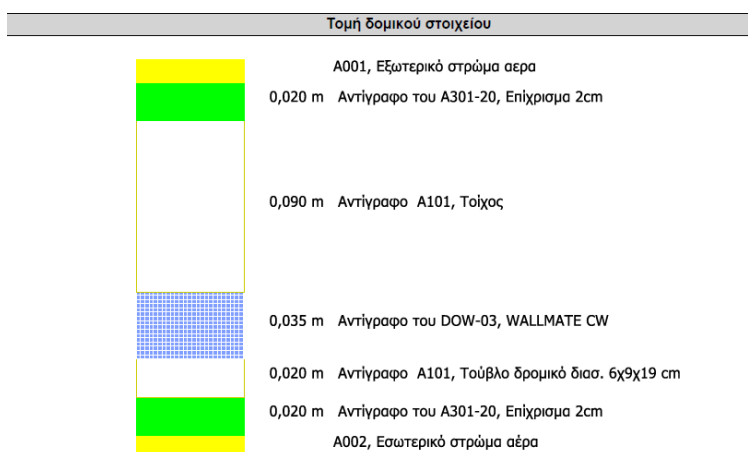
## 5. Δομικά Στοιχεία

### Υπολογισμός Συντελεστών Θερμοπερατότητας Αδιαφανών Δομικών Στοιχείων

Δομικό στοιχείο: Εξωτερική τοιχοποιία

Τύπος κατασκευής: Οπτοπλινθοδομή

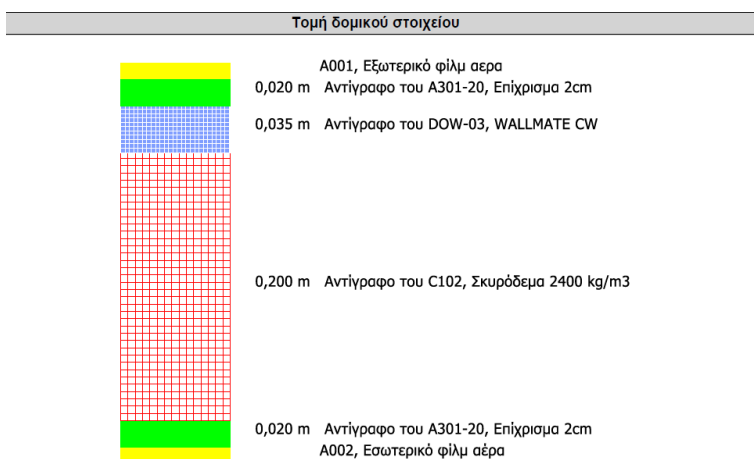
Στρώσεις δομικού στοιχείου (από έξω προς τα μέσα)							
Α/Α	Κώδικας δομικού υλικού	Περιγραφή δομικού υλικού	Ειδική θερμότητα	Πυκνότητα	Πάχος	Θερμική Αγωγιμότητα	Θερμική Αντίσταση
			$C_p$ kJ/(kg·K)	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	$d$ m	$\lambda$ W/(m·K)	$R=d/\lambda$ (m <sup>2</sup> ·K)/W
1	A001	Εξωτερικό στρώμα αέρα					0,040
2	Αντίγραφο του A301-20	Επίχρισμα 2cm		1.900,0	0,020	0,750	0,027
3	Αντίγραφο A101	Τοίχος		1.200,0	0,090	0,450	0,200
4	Αντίγραφο του DOW-03	WALLMATE CW		25,0	0,035	0,024	1,458
5	Αντίγραφο A101	Τούβλο δομικό διασ. 6χ9χ19 cm		1.200,0	0,020	0,450	0,044
6	Αντίγραφο του A301-20	Επίχρισμα 2cm		1.900,0	0,020	0,750	0,027
7	A002	Εσωτερικό στρώμα αέρα					0,130
Σύνολο					0,185		1,926
$U = 1/ \sum R_i = 1/1,926 = 0,519 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$							



Δομικό στοιχείο: Δοκός

## Τύπος κατασκευής: Οπλισμένο σκυρόδεμα

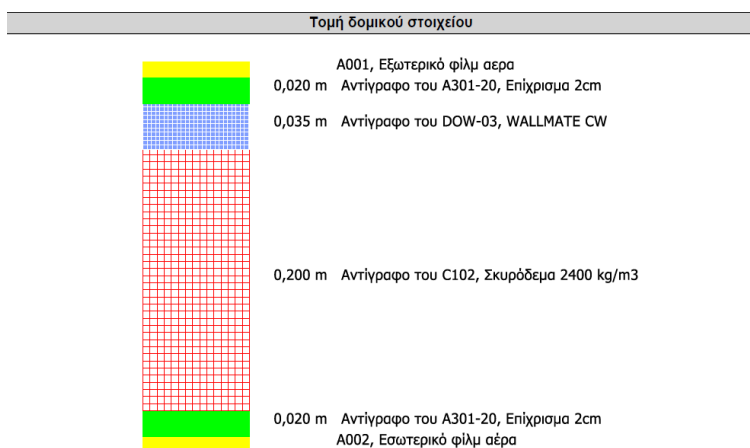
Στρώσεις δομικού στοιχείου (από έξω προς τα μέσα)							
Α/Α	Κωδικός δομικού υλικού	Περιγραφή δομικού υλικού	Ειδική θερμότητα	Πυκνότητα	Πάχος	Θερμική Αγωγιμότητα	Θερμική Αντίσταση
			$C_p$ kJ/(kg·K)	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	$d$ m	$\lambda$ W/(m·K)	$R=d/\lambda$ (m <sup>2</sup> ·K)/W
1	A001	Εξωτερικό φίλμ αερα					0,040
2	Αντίγραφο του A301-20	Επίχρισμα 2cm		1.900,0	0,020	0,750	0,027
3	Αντίγραφο του DOW-03	WALLMATE CW		25,0	0,035	0,024	1,458
4	Αντίγραφο του C102	Σκυρόδεμα 2400 kg/m <sup>3</sup>		2.400,0	0,200	1,750	0,114
5	Αντίγραφο του A301-20	Επίχρισμα 2cm		1.900,0	0,020	0,750	0,027
9	A002	Εσωτερικό φίλμ αέρα					0,130
Σύνολο						0,275	1,796
$U = 1/ \Sigma R_i = 1/1,796 = 0,557 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$							



Δομικό στοιχείο: Υποστήλωμα

Τύπος κατασκευής: Οπλισμένο σκυρόδεμα

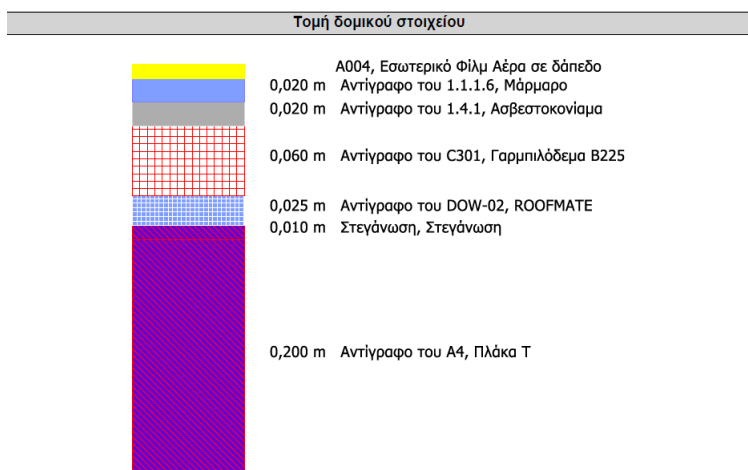
Στρώσεις δομικού στοιχείου (από έξω προς τα μέσα)							
Α/Α	Κώδικός δομικού υλικού	Περιγραφή δομικού υλικού	Ειδική θερμοότητα	Πυκνότητα	Πάχος	Θερμική Αγωγιμότητα	Θερμική Αντίσταση
			$C_p$ kJ/(kg·K)	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	$d$ m	$\lambda$ W/(m·K)	$R=d/\lambda$ (m <sup>2</sup> ·K)/W
1	A001	Εξωτερικό φιλμ αερα					0,040
2	Αντίγραφο του A301-20	Επίχρισμα 2cm		1.900,0	0,020	0,750	0,027
3	Αντίγραφο του DOW-03	WALLMATE CW		25,0	0,035	0,024	1,458
4	Αντίγραφο του C102	Σκυρόδεμα 2400 kg/m <sup>3</sup>		2.400,0	0,200	1,750	0,114
5	Αντίγραφο του A301-20	Επίχρισμα 2cm		1.900,0	0,020	0,750	0,027
9	A002	Εσωτερικό φιλμ αέρα					0,130
Σύνολο						0,275	1,796
$U = 1/ \sum R_i = 1/1,796 = 0,557 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$							



Δομικό στοιχείο: Δάπεδο μάρμαρο σε φ.εδ.15

Τύπος κατασκευής: Οπλισμένο σκυρόδεμα 20

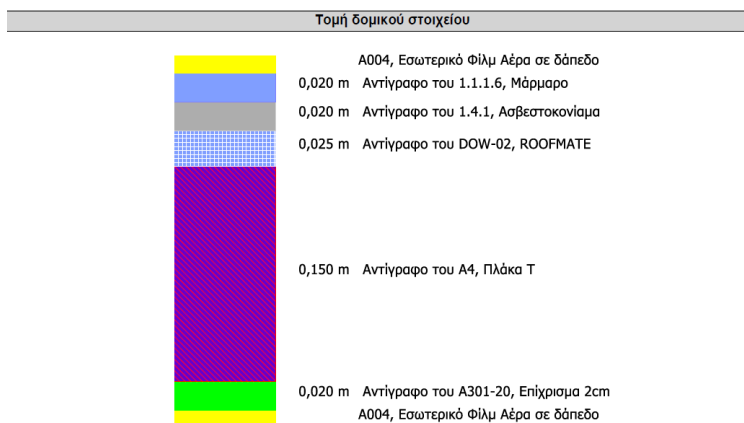
Στρώσεις δομικού στοιχείου (από μέσα προς τα έξω)							
Α/Α	Κωδικός δομικού υλικού	Περιγραφή δομικού υλικού	Ειδική θερμοτότητα	Πυκνότητα	Πάχος	Θερμική Αγωγιμότητα	Θερμική Αντίσταση
			$C_p$ kJ/(kg·K)	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	$d$ m	$\lambda$ W/(m·K)	$R=d/\lambda$ (m <sup>2</sup> ·K)/W
1	A004	Εσωτερικό Φίλμ Αέρα σε δάπεδο					0,170
2	Αντίγραφο του 1.1.1.6	Μάρμαρο	1,000	2.800,0	0,020	3,000	0,007
3	Αντίγραφο του 1.4.1	Ασβεστοκονίαμα	1,000	1.800,0	0,020	0,750	0,027
4	Αντίγραφο του C301	Γαρμπιλόδεμα B225		1.500,0	0,060	0,950	0,063
5	Αντίγραφο του DOW-02	ROOFMATE		35,0	0,025	0,020	1,250
6	Στεγάνωση	Στεγάνωση	1,670	1.050,0	0,010	0,150	0,067
7	Αντίγραφο του A4	Πλάκα Τ	1,670	2.400,0	0,200	1,750	0,114
Σύνολο					0,335		1,697
<b><math>U = 1/ \Sigma R_i = 1/1,697 = 0,589 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}</math></b>							



Δομικό στοιχείο: Δάπεδο μάρμαρο σε μη θ.χ. 15

## Τύπος κατασκευής: Οπλισμένο σκυρόδεμα 15

Στρώσεις δομικού στοιχείου (από μέσα προς τα έξω)							
Α/Α	Κωδικός δομικού υλικού	Περιγραφή δομικού υλικού	Ειδική θερμότητα	Πυκνότητα	Πάχος	Θερμική Αγωγιμότητα	Θερμική Αντίσταση
			$C_p$ kJ/(kg·K)	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	$d$ m	$\lambda$ W/(m·K)	$R=d/\lambda$ (m <sup>2</sup> ·K)/W
1	A004	Εσωτερικό Φίλμ Αέρα σε δάπεδο					0,170
2	Αντίγραφο του 1.1.1.6	Μάρμαρο	1,000	2.800,0	0,020	3,000	0,007
3	Αντίγραφο του 1.4.1	Ασβεστοκονίαμα	1,000	1.800,0	0,020	0,750	0,027
4	Αντίγραφο του DOW-02	ROOFMATE		35,0	0,025	0,020	1,250
5	Αντίγραφο του A4	Πλάκα Τ	1,670	2.400,0	0,150	1,750	0,086
6	Αντίγραφο του A301-20	Επίχρισμα 2cm		1.900,0	0,020	0,750	0,027
7	A004	Εσωτερικό Φίλμ Αέρα σε δάπεδο					0,170
Σύνολο					0,235		1,736
$U = 1/ \Sigma R_i = 1/1,736 = 0,576 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$							

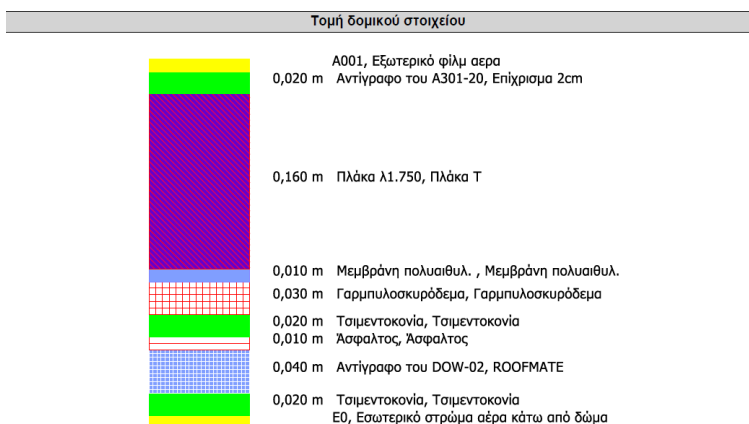




## Δομικό στοιχείο: Οροφή

Τύπος κατασκευής: Οπλισμένο σκυρόδεμα

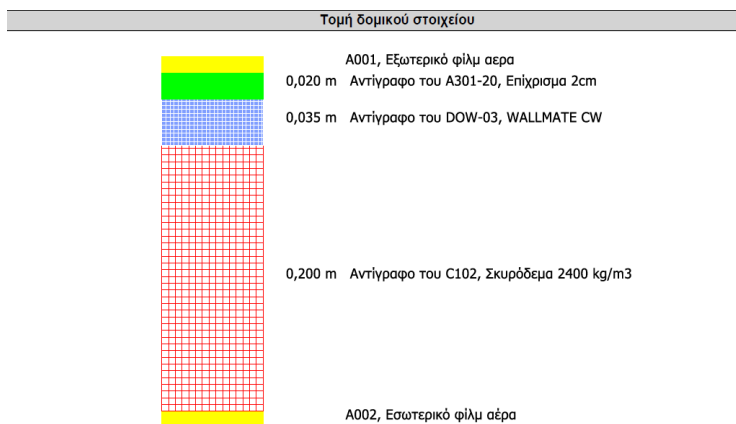
Στρώσεις δομικού στοιχείου (από έξω προς τα μέσα)							
Α/Α	Κωδικός δομικού υλικού	Περιγραφή δομικού υλικού	Ειδική θερμότητα	Πυκνότητα	Πάχος	Θερμική Αγωγιμότητα	Θερμική Αντίσταση
			$C_p$ kJ/(kg·K)	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	$d$ m	$\lambda$ W/(m·K)	$R=d/\lambda$ (m <sup>2</sup> ·K)/W
1	A001	Εξωτερικό φιλμ αερα					0,040
2	Αντίγραφο του A301-20	Επίχρισμα 2cm		1.900,0	0,020	0,750	0,027
3	Πλάκα λ1.750	Πλάκα Τ	1,670	2.400,0	0,160	1,750	0,091
4	Μεμβράνη πολυαιθυλ.	Μεμβράνη πολυαιθυλ.	1,000	1.150,0	0,010	0,020	0,500
5	Γαρμπυλοσκυρόδεμα	Γαρμπυλοσκυρόδεμα		1.500,0	0,030	0,550	0,055
6	Τσιμεντοκονία	Τσιμεντοκονία		1.800,0	0,020	1,200	0,017
7	Άσφαλτος	Άσφαλτος	1,670	1.050,0	0,010	0,150	0,067
8	Αντίγραφο του DOW-02	ROOFMATE		35,0	0,040	0,020	2,000
9	Τσιμεντοκονία	Τσιμεντοκονία		1.800,0	0,020	1,200	0,017
10	E0	Εσωτερικό στρώμα αέρα κάτω από δώμα					0,100
Σύνολο						0,310	2,913
$U = 1/ \Sigma R_i = 1/2,913 = 0,343 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$							



Δομικό στοιχείο: Τοιχίο στο έδαφος

Τύπος κατασκευής: Οπλισμένο σκυρόδεμα

Στρώσεις δομικού στοιχείου (από έξω προς τα μέσα)								
Α/Α	Κωδικός δομικού υλικού	Περιγραφή δομικού υλικού	Ειδική θερμοότητα	Πυκνότητα	Πάχος	Θερμική Αγωγιμότητα	Θερμική Αντίσταση	
			$C_p$ kJ/(kg·K)	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	$d$ m	$\lambda$ W/(m·K)	$R=d/\lambda$ (m <sup>2</sup> ·K)/W	
1	A001	Εξωτερικό φιλμ αερα					0,040	
2	Αντίγραφο του A301-20	Επίχρισμα 2cm		1.900,0	0,020	0,750	0,027	
3	Αντίγραφο του DOW-03	WALLMATE CW		25,0	0,035	0,024	1,458	
4	Αντίγραφο του C102	Σκυρόδεμα 2400 kg/m <sup>3</sup>		2.400,0	0,200	1,750	0,114	
5	A002	Εσωτερικό φιλμ αέρα					0,130	
Σύνολο								1,769
$U = 1/ \Sigma R_i = 1/1,769 = 0,565 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$								

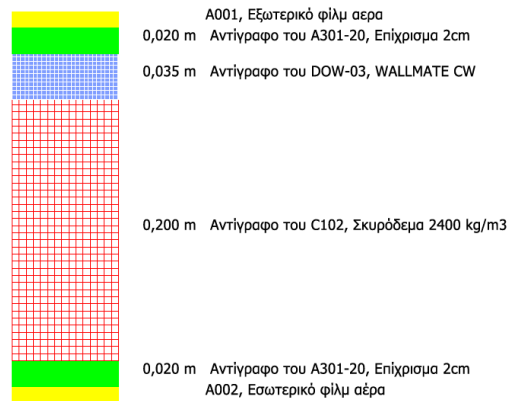


Δομικό στοιχείο: Τοιχίο στο έδαφος

Τύπος κατασκευής: Οπλισμένο σκυρόδεμα

Στρώσεις δομικού στοιχείου (από έξω προς τα μέσα)							
Α/Α	Κώδικας δομικού υλικού	Περιγραφή δομικού υλικού	Ειδική θερμοότητα	Πυκνότητα	Πάχος	Θερμική Αγωγιμότητα	Θερμική Αντίσταση
			$C_p$ kJ/(kg·K)	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	$d$ m	$\lambda$ W/(m·K)	$R=d/\lambda$ (m <sup>2</sup> ·K)/W
1	A001	Εξωτερικό φιλμ αερα					0,040
2	Αντίγραφο του A301-20	Επίχρισμα 2cm		1.900,0	0,020	0,750	0,027
3	Αντίγραφο του DOW-03	WALLMATE CW		25,0	0,035	0,024	1,458
4	Αντίγραφο του C102	Σκυρόδεμα 2400 kg/m <sup>3</sup>		2.400,0	0,200	1,750	0,114
5	Αντίγραφο του A301-20	Επίχρισμα 2cm		1.900,0	0,020	0,750	0,027
9	A002	Εσωτερικό φιλμ αέρα					0,130
Σύνολο							1,796
$U = 1/\Sigma R_i = 1/1,796 = 0,557 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$							

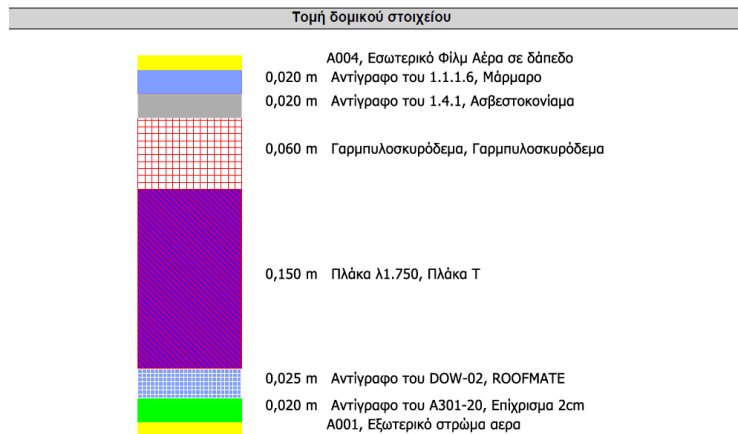
### Τομή δομικού στοιχείου



Δομικό στοιχείο: Δαπ. Μαρμ. σε pil.

Τύπος κατασκευής: Οπλισμένο σκυρόδεμα

Στρώσεις δομικού στοιχείου (από μέσα προς τα έξω)							
Α/Α	Κωδικός δομικού υλικού	Περιγραφή δομικού υλικού	Ειδική θερμότητα	Πυκνότητα	Πάχος	Θερμική Αγωγιμότητα	Θερμική Αντίσταση
			$C_p$ kJ/(kg·K)	$\rho$ kg/m <sup>3</sup>	$d$ m	$\lambda$ W/(m·K)	$R=d/\lambda$ (m <sup>2</sup> ·K)/W
1	A004	Εσωτερικό Φίλμ Αέρα σε δάπεδο					0,170
2	Αντίγραφο του 1.1.1.6	Μάρμαρο	1,000	2.800,0	0,020	3,000	0,007
3	Αντίγραφο του 1.4.1	Ασβεστοκονίαμα	1,000	1.800,0	0,020	0,750	0,027
4	Γαρμπυλοσκυρόδεμα	Γαρμπυλοσκυρόδεμα		1.500,0	0,060	0,550	0,109
5	Πλάκα λ1.750	Πλάκα T	1,670	2.400,0	0,150	1,750	0,086
6	Αντίγραφο του DOW-02	ROOFMATE		35,0	0,025	0,020	1,250
7	Αντίγραφο του A301-20	Επίχρισμα 2cm		1.900,0	0,020	0,750	0,027
8	A001	Εξωτερικό στρώμα αερα					0,040
Σύνολο						0,295	1,715
$U = 1/ \Sigma R_i = 1/1,715 = 0,583 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}$							





## Υπολογισμός Συντελεστών Θερμοπερατότητας Διαφανών Δομικών Στοιχείων

Κωδικός κουφώματος:	YA01					
Τύπος πλαισίου:	Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή 12 mm					
Τύπος υαλοπίνακα:	Δίδυμος υαλοπίνακας με διάκενο αέρα 12 mm					
Θερμοπερατότητα πλαισίου:						$U_f = 3,000 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$
Θερμοπερατότητα υαλοπίνακα:						$U_g = 2,500 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$
g υαλοπίνακα σε κάθετη πρόσπτωση:						$g = 0,83$
g υαλοπίνακα:						$g_{gl} = 0,750$
Γραμμική θερμοπερατότητα συναρμογής υαλοπίνακα πλαισίου:						$\Psi_g = 0,08 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
Πλάτος πλαισίου: Αριστερά/Πάνω/Δεξιά/Κάτω	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	m
Κλιματική ζώνη:	A					

Κωδικός κουφώματος:	YA05					
Τύπος πλαισίου:	Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή 12 mm					
Τύπος υαλοπίνακα:	Δίδυμος υαλοπίνακας με διάκενο αέρα 12 mm					
Θερμοπερατότητα πλαισίου:						$U_f = 2,500 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$
Θερμοπερατότητα υαλοπίνακα:						$U_g = 2,500 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$
g υαλοπίνακα σε κάθετη πρόσπτωση:						$g = 0,83$
g υαλοπίνακα:						$g_{gl} = 0,750$
Γραμμική θερμοπερατότητα συναρμογής υαλοπίνακα πλαισίου:						$\Psi_g = 0,08 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
Πλάτος πλαισίου: Αριστερά/Πάνω/Δεξιά/Κάτω	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	m
Κλιματική ζώνη:	A					

Κωδικός κουφώματος:	YA06					
Τύπος πλαισίου:	Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή 12 mm					
Τύπος υαλοπίνακα:	Δίδυμος υαλοπίνακας με διάκενο αέρα 12 mm					
Θερμοπερατότητα πλαισίου:						$U_f = 2,500 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$
Θερμοπερατότητα υαλοπίνακα:						$U_g = 2,800 \text{ W/(m}^2\cdot\text{K)}$
g υαλοπίνακα σε κάθετη πρόσπτωση:						$g = 0,83$
g υαλοπίνακα:						$g_{gl} = 0,750$
Γραμμική θερμοπερατότητα συναρμογής υαλοπίνακα πλαισίου:						$\Psi_g = 0,08 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
Πλάτος πλαισίου: Αριστερά/Πάνω/Δεξιά/Κάτω	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	m
Κλιματική ζώνη:	A					

Παρακάτω δίνονται ορισμένες ενδεικτικές φωτογραφίες των κουφωμάτων του κτιρίου.



Εικόνα 47 Κουφώματα του κτιρίου



**Εικόνα 48 Κουφώματα του κτιρίου**



**Εικόνα 49 Κουφώματα του κτιρίου**



**Εικόνα 50 Κουφώματα του κτιρίου**



Εικόνα 51 Κουφώματα του κτιρίου

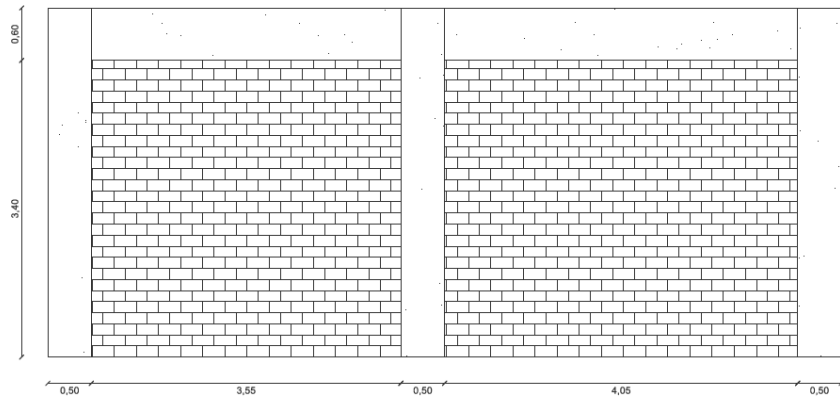
### Κατακόρυφα Αδιαφανή Δομικά Στοιχεία

Όλα τα κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία δίνονται αναλυτικά στο παράρτημα, στο τεύχος της ΜΕΑ.

Παραδείγματα επιφανειών:

Όψη 4:

Ζώνη 1, Όροφος, Όψη 4 σε επαφή με εξωτερικό αέρα			Προσανατολισμός: 270° (Δ)		
α/α	Κωδικός επιφάνειας	Περιγραφή επιφάνειας	Τελική επιφάνεια	Συντελεστής Θερμοπερ.	Μερικό
			Αι	Ui	Ui·Αι
			m <sup>2</sup>	W/(m <sup>2</sup> ·K)	W/K
1	T1	Εξ. τοιχοποιία - Οπτοπλινθοδομή	25,84	0,519	13,416
2	T3	Υποστήλωμα (οπλισμένο σκυρόδεμα)	2,00	0,557	1,114
3	T3	Υποστήλωμα (οπλισμένο σκυρόδεμα)	2,00	0,557	1,114
4	T3	Υποστήλωμα (οπλισμένο σκυρόδεμα)	2,00	0,557	1,114
5	T2	Δοκός (οπλισμένο σκυρόδεμα)	2,13	0,557	1,186
6	T2	Δοκός (οπλισμένο σκυρόδεμα)	2,43	0,557	1,353
<b>Σύνολα</b>			<b>36,40</b>		<b>19,296</b>



T1 Εξ. τοιχοποιία - Οπτοπλινθοδομή



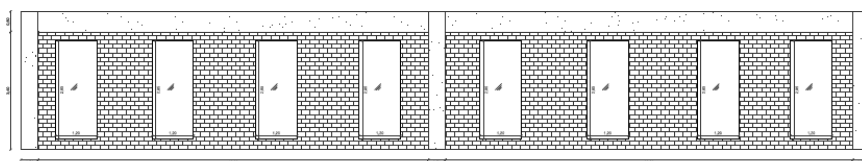
T3 Υποστήλωμα (οπλισμένο σκυρόδεμα)



T2 Δοκός (οπλισμένο σκυρόδεμα)

Όψη 5:

Ζώνη 1, Όροφος, Όψη 5 σε επαφή με εξωτερικό αέρα			Προσανατολισμός: 0° (B)		
α/α	Κωδικός επιφάνειας	Περιγραφή επιφάνειας	Τελική επιφάνεια	Συντελεστής Θερμωπερ.	Μερικό
			Ai m <sup>2</sup>	Ui W/(m <sup>2</sup> -K)	Ui-Ai W/K
1	T1	Εξ. τοιχοποιία - Οπτοπλινθοδομή	51,18	0,519	26,572
2	T2	Δοκός (οπλισμένο σκυρόδεμα)	2,00	0,557	1,114
3	T2	Δοκός (οπλισμένο σκυρόδεμα)	2,00	0,557	1,114
4	T2	Δοκός (οπλισμένο σκυρόδεμα)	2,00	0,557	1,114
5	T2	Δοκός (οπλισμένο σκυρόδεμα)	6,78	0,557	3,775
6	T2	Δοκός (οπλισμένο σκυρόδεμα)	7,08	0,557	3,942
<b>Σύνολα</b>			<b>71,04</b>		<b>37,630</b>



T1 Εξ. τοιχοποιία - Οπτοπλινθοδομή



T2 Δοκός (οπλισμένο σκυρόδεμα)



Κόψιμο θωρακιστής



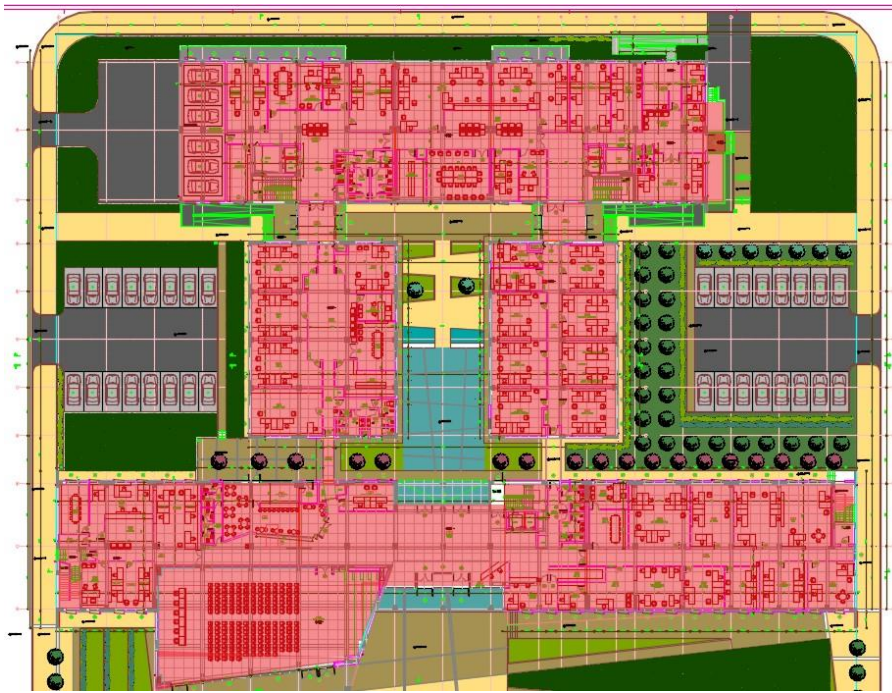
## 6. Θερμαινόμενοι/Μη-θερμαινόμενοι Χώροι του Κτιρίου

Κατά την επιθεώρηση στο κτίριο διαπιστώθηκε πως οι μη-θερμαινόμενοι χώροι του κτιρίου είναι το υπόγειο. Όλοι οι υπόλοιποι χώροι, στον όροφο και στο ισόγειο, είναι θερμαινόμενοι.

Οι επιφάνειες αυτές φαίνονται και στα γραμμοσκιασμένα τμήματα στις εικόνες που ακολουθούν. Με κόκκινο αποτυπώνονται τα θερμαινόμενα τμήματα και με γκρι τα μη-θερμαινόμενα.



**Εικόνα 52** Θερμαινόμενοι χώροι (όροφος)



Εικόνα 53 Θερμαινόμενοι χώροι (ισόγειο)



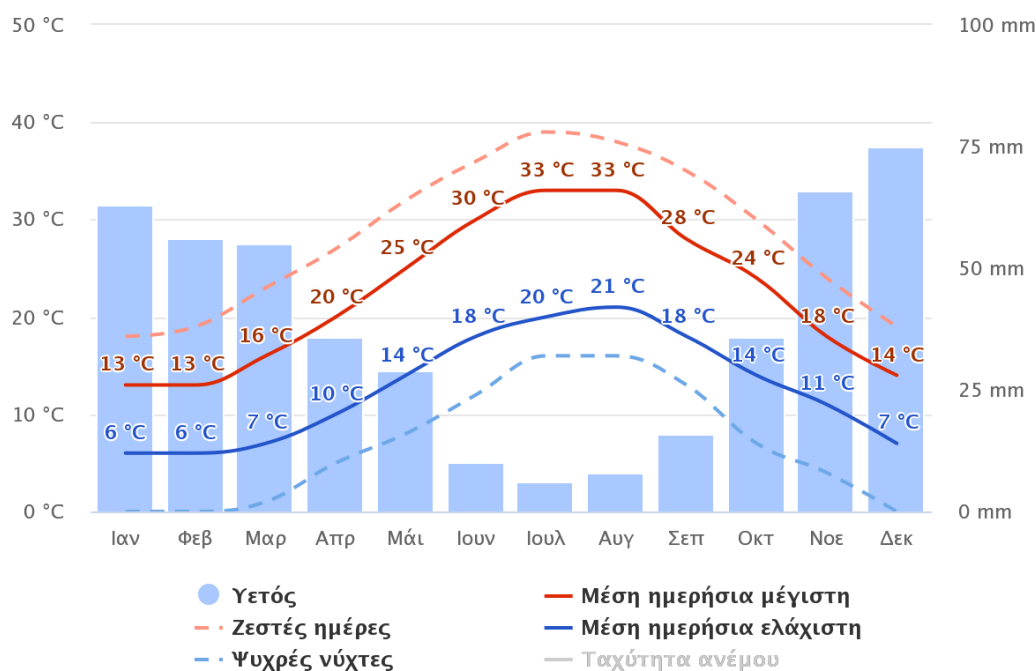
Εικόνα 54 Μη-θερμαινόμενοι χώροι (υπόγειο)

Συνολικά οι επιφάνειες των θερμαινόμενων και μη θερμαινόμενων χώρων δίνονται παρακάτω:

Χώροι	Επιφάνεια
Θερμαινόμενοι (ισόγειο και όροφος)	5.703,57 m <sup>2</sup>
Μη-θερμαινόμενοι (υπόγειο)	1.874,91 m <sup>2</sup>

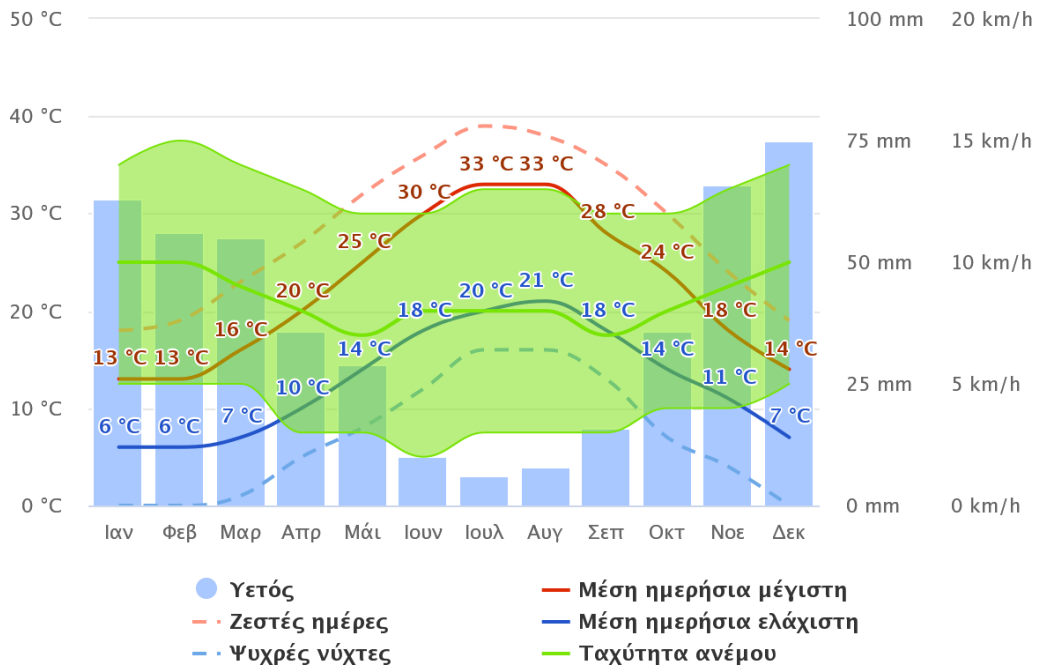
## 7. Κλιματικές και Καιρικές Συνθήκες Περιοχής

Όλα τα πορίσματα της μελέτης σχετίζονται άμεσα με τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής. Για αυτό και παρουσιάζονται αναλυτικά παρακάτω.

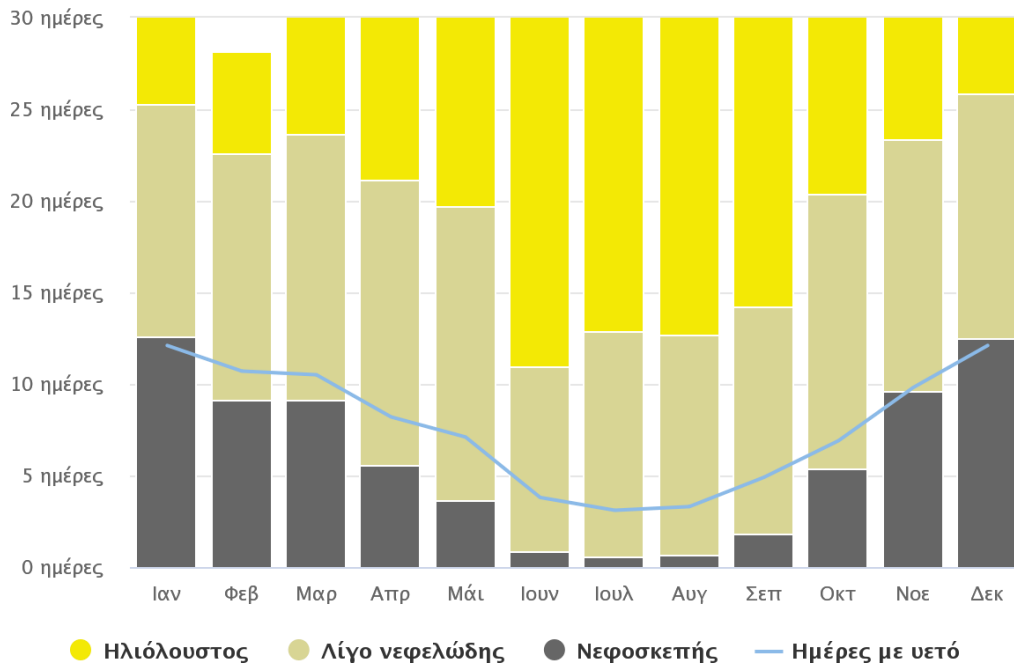


**Εικόνα 55 Μέσος όρος θερμοκρασιών και βροχοπτώσεων**

Η «μέση ημερήσια μέγιστη» (συμπαγής κόκκινη γραμμή) δείχνει τη μέγιστη θερμοκρασία μιας μέσης ημέρας για κάθε μήνα στην Σπάρτη. Ομοίως, «μέση ημερήσια ελάχιστη» (συμπαγής μπλε γραμμή) δείχνει τη μέση ελάχιστη θερμοκρασία του κάθε μήνα. Οι διακεκομμένες κόκκινες και μπλε γραμμές δείχνουν τον μέσο όρο της πιο ζεστής και της πιο κρύας νύχτας του κάθε μήνα για τα τελευταία χρόνια.



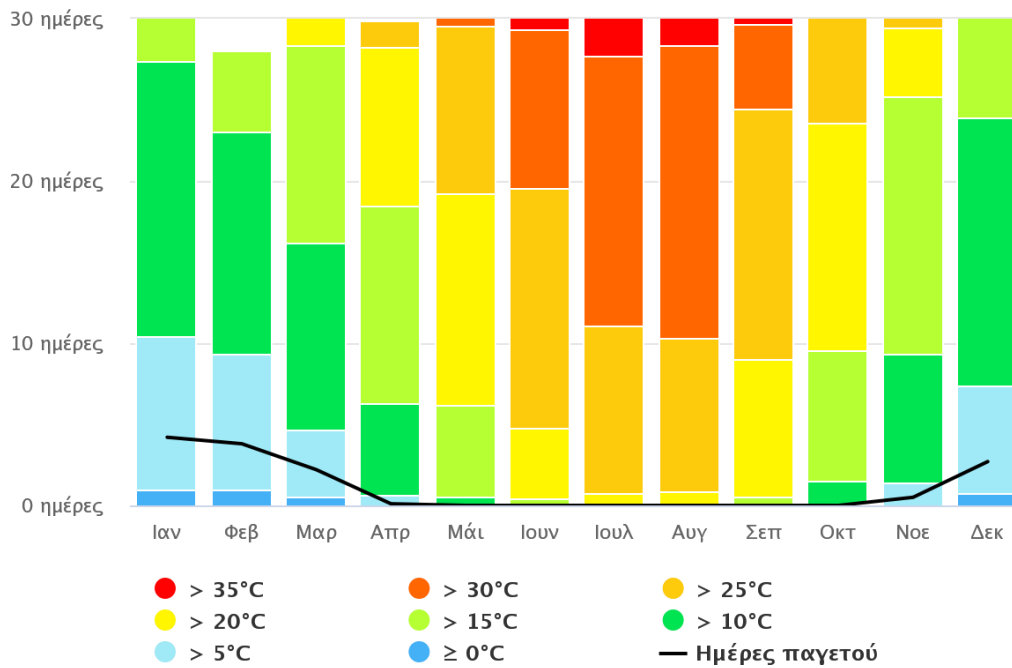
**Εικόνα 56 Μέσος όρος θερμοκρασιών και βροχοπτώσεων - ταχύτητα ανέμου**



**Εικόνα 57 Νεφελώδης, αίθριος και ημέρες βροχόπτωσης**

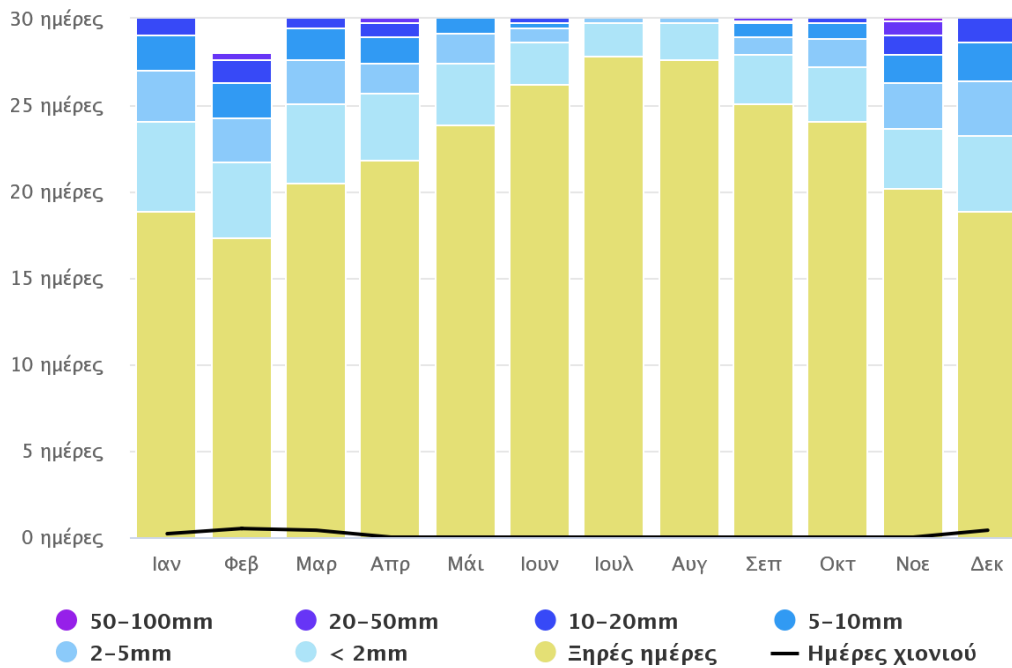
Το παραπάνω γράφημα δείχνει τον μηνιαίο αριθμό ημερών με καιρό αίθριο, λίγο νεφελώδη, νεφοσκεπή, καθώς και τις ημέρες με βροχή. Οι ημέρες με λιγότερο από 20% νεφοκάλυψη θεωρούνται ως αίθριες, με 20-80% νεφοκάλυψη ως νεφελώδεις και με περισσότερα από 80% ως νεφοσκεπείς.



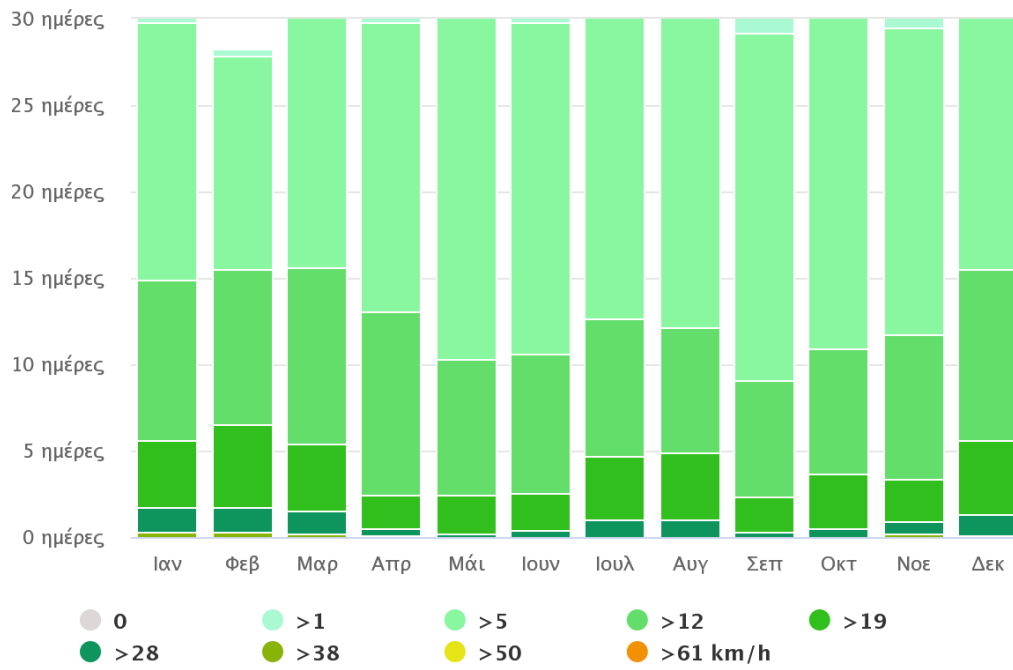


**Εικόνα 58 Μέγιστες θερμοκρασίες**

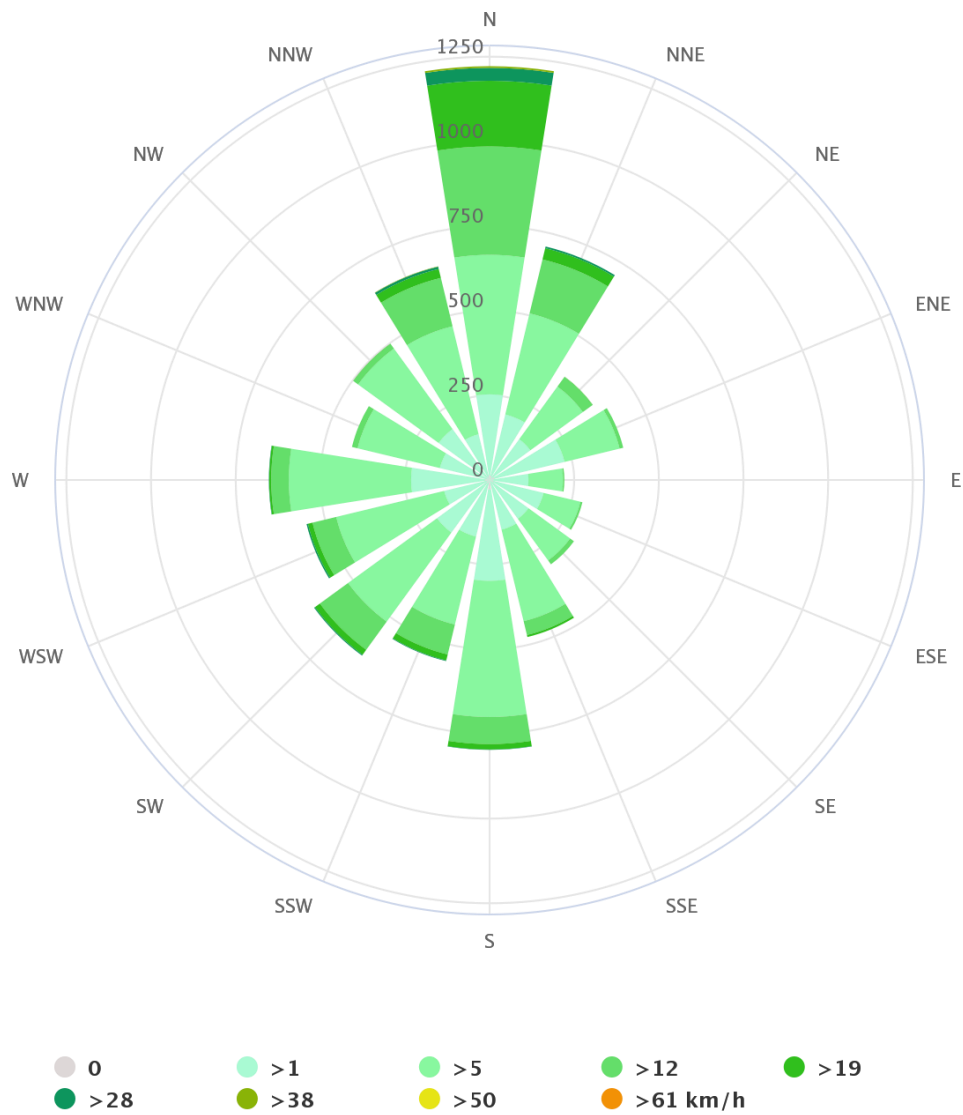
Το παραπάνω διάγραμμα μέγιστης θερμοκρασίας για την Σπάρτη εμφανίζει πόσες ημέρες ανά μήνα επιτυγχάνονται συγκεκριμένες θερμοκρασίες.



**Εικόνα 59 Ποσά υετού**



**Εικόνα 60 Ταχύτητα ανέμου**

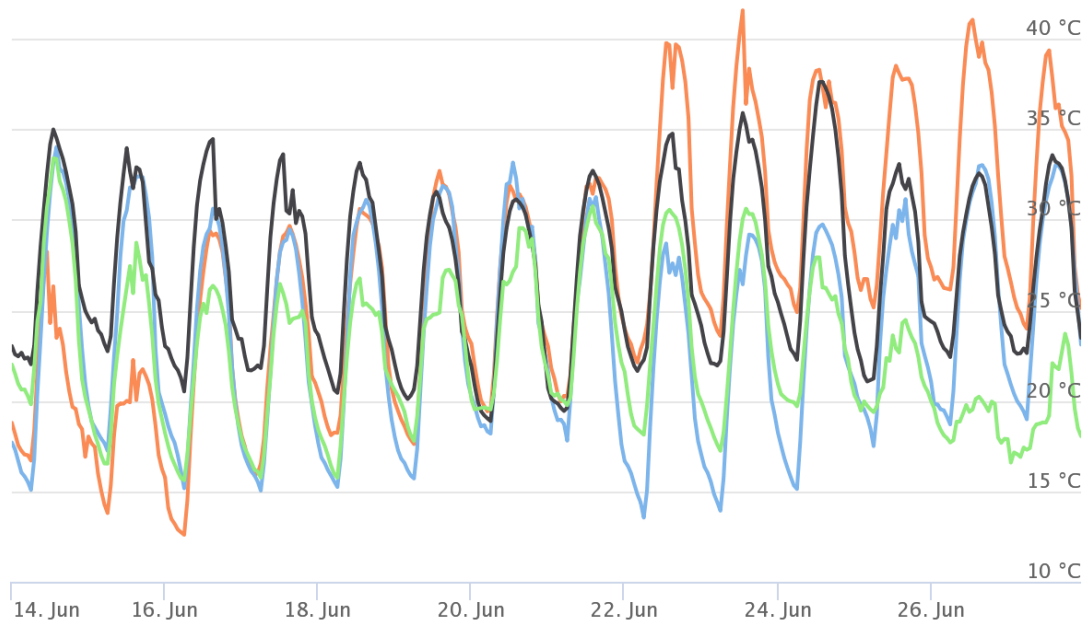


**Εικόνα 61 Ανεμολόγιο**

Παρακάτω δίνεται η σύγκριση για τη θερμοκρασία σε ένα δεκαπενθήμερο του Ιουνίου για τις χρονιές 2018,2019,2020,2021.

Zoom 1m 3m 6m YTD 1y **All**

Jun 14, 2021 → Jun 27, 2021



- Temperature [2 m elevation corrected] 2021
- Temperature [2 m elevation corrected] 2020
- Temperature [2 m elevation corrected] 2019
- Temperature [2 m elevation corrected] 2018



## 8. Τεχνικά Χαρακτηριστικά Ηλεκτρομηχανολογικών Εγκαταστάσεων Κτιρίου

### Συστήματα Θέρμανσης και Ψύξης

#### Εισαγωγή

Ο σκοπός κάθε συστήματος θέρμανσης ή κλιματισμού είναι η επίτευξη θερμικής άνεσης στους χώρους διαμονής και δραστηριότητας των χρηστών κάθε κτηρίου. Η θερμική άνεση είναι μια σχετικά υποκειμενική κατάσταση, που επηρεάζεται από σειρά παραμέτρων και συνθηκών, οι σημαντικότερες των οποίων είναι οι ακόλουθες:

- η θερμοκρασία (ξηρού θερμομέτρου) του αέρα,
- η μέση θερμοκρασία «ακτινοβολίας» των περιβαλλουσών επιφανειών ενός χώρου, όπως αυτή διαμορφώνεται από τη θερμοκρασία των επιφανειών, τα υλικά τους (συγκεκριμένα τους συντελεστές εκπομπής τους στο μεγάλο μήκος κύματος), την εγκατεστημένη ενεργή ηλεκτρική ισχύ εξοπλισμού και τον πληθυσμό,
- η σχετική υγρασία του αέρα,
- η ένδυση των χρηστών,
- η δραστηριότητα των χρηστών,
- η ταχύτητα εσωτερικών ρευμάτων αέρα.

#### Περιγραφή Υφιστάμενης Κατάστασης

##### Σύστημα Θέρμανσης Χώρων:

Κατά την επιθεώρηση των συστημάτων θέρμανσης στο Διοικητήριο της Σπάρτης, διαπιστώθηκε πως η παραγωγή θερμικής ενέργειας γίνεται με την καύση πετρελαίου σε δύο ίδιους παραλληλισμένους λέβητες. Τα στοιχεία του λέβητα παρέχονται παρακάτω.


A/A	Καύσιμο	Ονομαστική Θερμική Ισχύς	Χρήση	Έτος κατασκευής	Κατασκευαστής
1	Πετρέλαιο	561.000 kcal/h	Θέρμανση χώρων	2006	Thermil A.B.E.E.
2	Πετρέλαιο	561.000 kcal/h	Θέρμανση χώρων	2006	Thermil A.B.E.E.



**Εικόνα 62 Οι λέβητες πετρελαίου**



**Εικόνα 63 Οι λέβητες πετρελαίου**

Boiler - Λέβητας Θερμού νερού	
Type / Τύπος	SR-600
Serial / N°	26385
Year / Έτος κατασκευής	12-2006
Output / Θερμική ισχύς	Kcal / h 561.000
Test Pressure / Πίεση Δοκιμής	Kg / cm <sup>2</sup> 7,5
Working Pressure / Πίεση Λειτουργίας	Kg / cm <sup>2</sup> 5
Counter-Pressure / Αντίθλιψη	mmH <sub>2</sub> O 38,5
Efficiency / Απόδοση	%
Oil / Πετρέλαιο	Kg / h 55,5
Operating Temperature / Θερμοκρασία λειτουργίας	°C 80+100
<b>MADE IN GREECE UNDER LICENSE</b>	
 <b>thermil α.β.ε.ε.</b> Θέση Τζήμα, Κορωπί Αττικής Τ.Θ. 79 - Τηλ.: 6627071-6, 6623294 FAX: 6624539	

Εικόνα 64 Τα στοιχεία του λέβητα

#### Βοηθητικά Συστήματα:

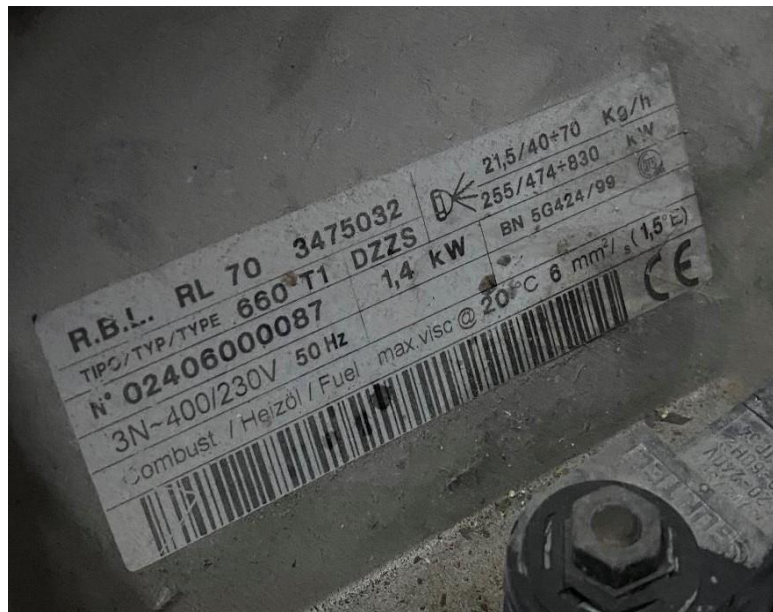
Τα βοηθητικά συστήματα είναι όλες εκείνες οι ηλεκτρικές καταναλώσεις που είναι απαραίτητες για τη λειτουργία, τον έλεγχο και τον αυτοματισμό του συστήματος θέρμανσης.

- Ο καυστήρας του λέβητα που εξυπηρετεί τη θέρμανση των χώρων
- Ο κυκλοφορητής του δικτύου από το λέβητα προς τον συλλέκτη και από τον συλλέκτη προς τα θερμαντικά σώματα





Εικόνα 65 Ο καυστήρας του λέβητα



Εικόνα 66 Τα στοιχεία του καυστήρα



Στο υπόγειο του κτιρίου βρίσκονται εγκατεστημένες δύο δεξαμενές, χωρητικότητας 7,5 τόνων η καθεμία. Φαίνονται στις παρακάτω εικόνες.



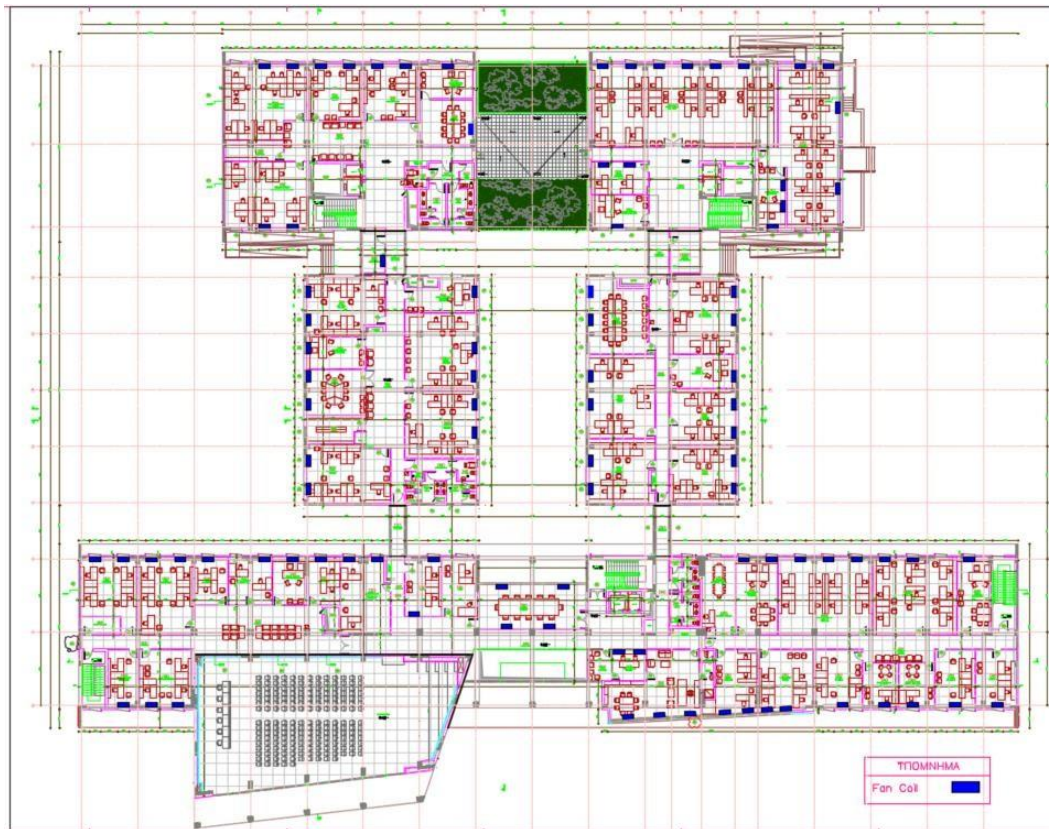
**Εικόνα 67 Δεξαμενή**



**Εικόνα 68 Δεξαμενή**

### Τερματικές Μονάδες:

Στο κτίριο, για τη θέρμανση των χώρων, βρίσκονται εγκατεστημένα σώματα fan-coil. Η θέση τους σε κάθε δωμάτιο φαίνεται στα παρακάτω σχήματα.



**Εικόνα 69 Fan coil ορόφου**



**Εικόνα 70 Fan coil ισογείου**

Το σύστημα Σωμάτων Εξαναγκασμένης Κυκλοφορίας – (Fan Coil Unit) είναι ένα σύστημα από εσωτερικές μονάδες που μεταφέρει την θερμότητα ή την ψύξη στους διάφορους χώρους μέσω της τροφοδοσίας τους με νερό κατάλληλης θερμοκρασίας.

Τα Fan Coils παίρνουν νερό στο στοιχείο τους, σε θερμοκρασία μεταξύ 35°C και 50°C, και με τη βοήθεια του ανεμιστήρα διανέμουν τη θερμότητα στο χώρο, σε αντίθεση με τα απλά σώματα καλοριφέρ που η διανομή της θερμότητας γίνεται με φυσικό τρόπο και μέσω απαγωγής, χωρίς τη χρήση ανεμιστήρα.





Εικόνα 71 Ενδεικτική μονάδα fan coil του κτιρίου

Μερικά από τα κυριότερα χαρακτηριστικά λειτουργίας των fan coils, είναι:

✓ **Μικρότερο κόστος λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης**

Τα fan coils μπορούν να παίρνουν νερό στο στοιχείο τους, σε χαμηλότερη θερμοκρασία (π.χ. 50 βαθμούς) από τα κλασσικά θερμαντικά σώματα (π.χ. 75 βαθμούς) με αποτέλεσμα να δαπανούμε σημαντικά λιγότερη ενέργεια για την θέρμανση του κτιρίου.

✓ **Αποτελεσματικότητα απόδοσης, πολύ γρήγορη θέρμανση του χώρου, μικρότερο κόστος λειτουργίας**

Με τη βοήθεια του ανεμιστήρα, τα fan coils διανέμουν τη θερμότητα στο χώρο γρηγορότερα από τα κοινά σώματα με αποτέλεσμα η επιθυμητή θερμοκρασία να επιτυγχάνεται άμεσα δαπανώντας λιγότερη ενέργεια για την θέρμανση του κτιρίου μας.

✓ **Αθόρυβα**

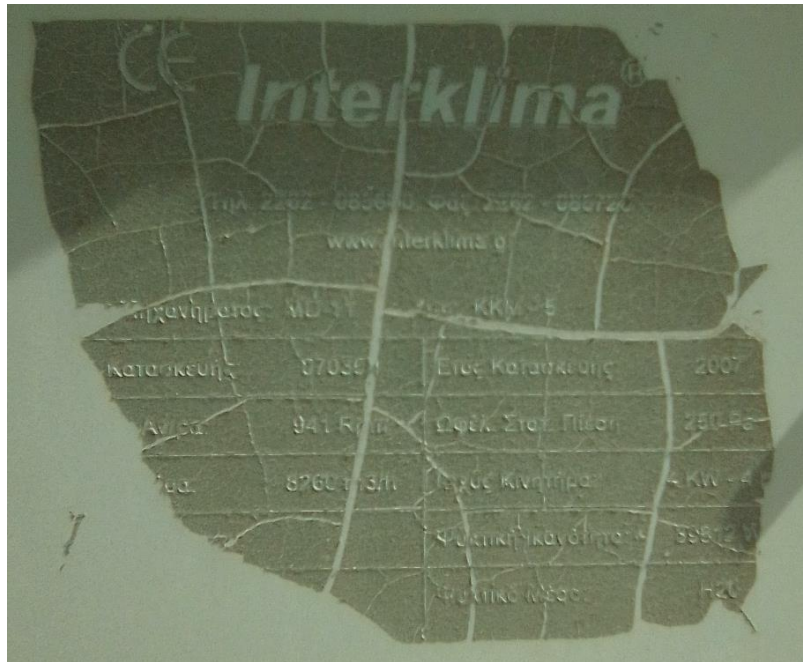
Τα σύγχρονα fan coils είναι τελείως αθόρυβα και έτσι εγκαθίστανται άνετα και σε χώρους δωματίων που απαιτείται χαμηλότερη στάθμη θορύβου.

Σύστημα Ψύξης Χώρων:

Μετά από αυτοψία διαπιστώθηκε πως το εξεταζόμενο κτίριο ψύχεται με τη βοήθεια της ΚΚΜ (Κεντρική Κλιματιστική Μονάδα).

Το κτίριο διαθέτει 6 ΚΚΜ, με στοιχεία όπως αυτά που φαίνονται στην παρακάτω εικόνα. Οι μονάδες χρησιμοποιούνται στην ψύξη του κτιρίου.

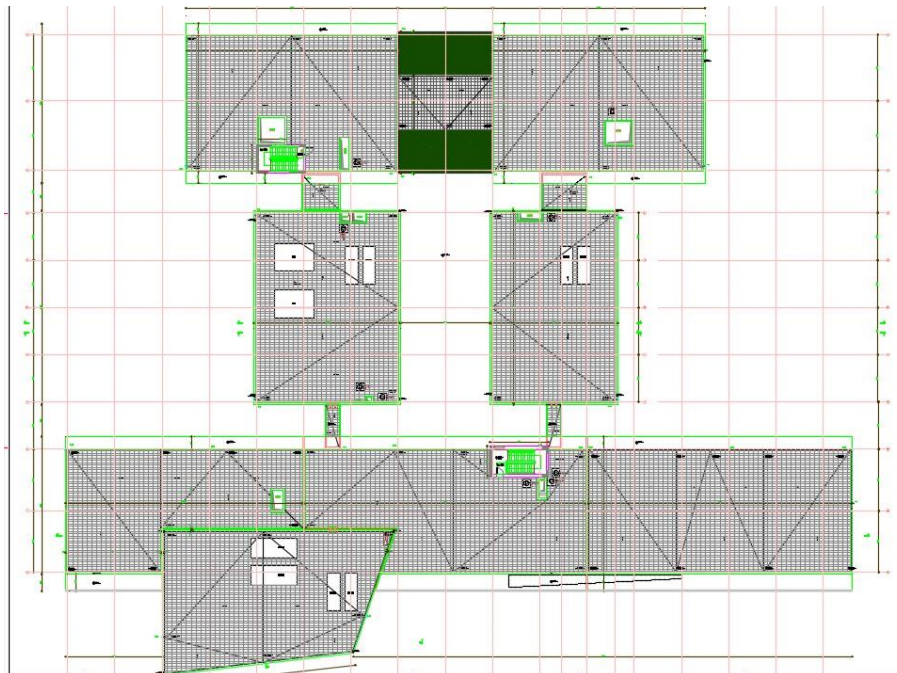




**Εικόνα 72 Στοιχεία ΚΚΜ**

Επιπρόσθετα, το κτίριο διαθέτει δύο ακόμα ΚΚΜ, με στοιχεία όπως αυτά που φαίνονται παρακάτω, οι οποίες χρησιμοποιούνται για ψύξη και θέρμανση σε χώρους όπως η αίθουσα πολλαπλών χρήσεων, η ρεσεψιόν κ.λπ..

Οι ΚΚΜ βρίσκονται τοποθετημένες στο δώμα του κτιρίου. Η θέση τους φαίνεται και στο παρακάτω σχέδιο του δώματος:



**Εικόνα 73 Κάτοψη δώματος- θέση ΚΚΜ**



**Εικόνα 74 Οι ΚΚΜ στο κτίριο**

### **Σύστημα Μηχανικού Αερισμού**

Ο αερισμός των χώρων γίνεται με φυσικό τρόπο από τους χρήστες του κτιρίου μέσω των ανοιγμάτων.

### **Σύστημα Φωτισμού**

Το συγκεκριμένο κεφάλαιο αφορά την περιγραφή της υφιστάμενης εγκατάστασης τεχνητού φωτισμού του κτιρίου. Καταγράφηκαν τα υφιστάμενα φωτιστικά του κτιρίου και αξιολογήθηκαν τα χαρακτηριστικά τους.

**Πίνακας 1 Αναλυτική καταγραφή φωτιστικών**

<b>A/A</b>	<b>ΟΝΟΜΑΣΙΑ</b>	<b>ΙΣΧΥΣ (kW)</b>	<b>ΤΕΜΑΧΙΑ ΥΠΟΓΕΙΟΥ</b>	<b>ΤΕΜΑΧΙΑ ΙΣΟΓΕΙΟΥ</b>	<b>ΤΕΜΑΧΙΑ ΟΡΟΦΟΥ</b>	<b>ΣΥΝΟΛΙΚΑ ΤΕΜΑΧΙΑ</b>	<b>ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΙΣΧΥΣ(kW)</b>
<b>A</b>	Φθορισμού 4Χ18W	0,072	12	480	496	988	71,136
<b>B</b>	Φθορισμού 2Χ36W	0,072	132	8	-	140	10,080
<b>Γ</b>	Φθορισμού 2Χ18W	0,036	1	24	-	25	0,900

<b>Δ</b>	Φθορισμού E27 23W	0,023	-	157	22	179	4,117
<b>Ε</b>	ΣΠΟΤ 23W	0,023	1	47	28	76	1,748
<b>ΣΥΝΟΛΟ ΙΣΧΥΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ</b>							<b>87,981</b>

Η συνολική εγκατεστημένη ισχύς των φωτιστικών σωμάτων ανέρχεται σε 87,981kW.

Από την επιθεώρηση προέκυψε ότι τα υφιστάμενα φωτιστικά σώματα επιτυγχάνουν συνθήκες οπτικής άνεσης και επομένως ικανοποιείται το πρότυπο EN 12464-1:2011. Σε κάθε χώρο πρέπει να παρέχεται ο φωτισμός που εξασφαλίζει στους χρήστες οπτική άνεση, δηλαδή ένα περιβάλλον με την απαιτούμενη ποσότητα και ποιότητα φωτισμού, που επιτρέπει την ευχάριστη διαμονή και την άσκηση προβλεπόμενης δραστηριότητά τους, χωρίς φαινόμενα που να οδηγούν στην οπτική δυσφορία ή/και κόπωση.

Η θέση του κάθε φωτιστικού στον χώρο αποτυπώνεται και στα παρακάτω σχήματα:

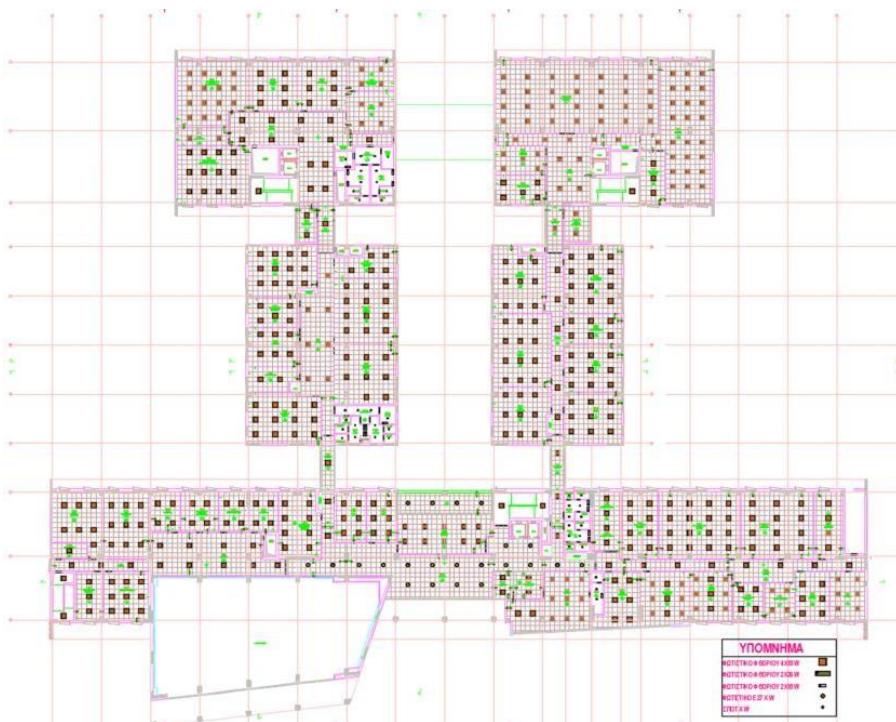


**Εικόνα 75 Φωτισμός υπογείου**





Εικόνα 76 Φωτισμός ισογείου



Εικόνα 77 Φωτισμός ορόφου

Παρακάτω δίνονται ορισμένες ενδεικτικές φωτογραφίες των φωτιστικών σωμάτων:



**Εικόνα 78 φωτιστικό σώμα Α**



**Εικόνα 79 φωτιστικό σώμα Β**



**Εικόνα 80 φωτιστικό σώμα Δ**



### Διατάξεις Ελέγχου Συστήματος Φωτισμού:

Για την διεξαγωγή της ενεργειακής επιθεώρησης απαιτείται ο καθορισμός του συντελεστή επίδρασης χρηστών ( $F_o$ ), ο οποίος είναι ο συντελεστής μείωσης της αρχικά υπολογιζόμενης κατανάλωσης ενέργειας για φωτισμό, λόγω της χρήσης διατάξεων αυτοματισμών ανίχνευσης κίνησης ή παρουσίας (ανάλογα με την χρήση του χώρου). Ο συντελεστής αυτός λαμβάνει τιμή ίση με τη μονάδα (1), όταν δεν εφαρμόζεται καμία μείωση της χρήσης φωτισμού κατά την απουσία χρηστών, και μηδενική τιμή (0), όταν εφαρμόζεται πλήρης μείωση της χρήσης φωτισμού κατά την απουσία των χρηστών.

Στη συγκεκριμένη εγκατάσταση δεν υπάρχει εγκατεστημένο κανένα σύστημα με αισθητήρες ανίχνευσης παρουσίας ή απουσίας. Τα φωτιστικά σώματα ανάβουν ή σβήνουν με την χρήση επίτοιχων χειροκίνητων διακοπών και η λειτουργία τους καθορίζεται από τους ίδιους τους χρήστες των χώρων.

Παράλληλα απαιτείται ο καθορισμός του συντελεστή επίδρασης φυσικού φωτισμού ( $F_D$ ), δηλαδή του συντελεστή μείωσης της αρχικά υπολογιζόμενης κατανάλωσης ενέργειας για φωτισμό, λόγω της χρήσης διατάξεων αυτομάτου ελέγχου που παρέχουν τη δυνατότητα αξιοποίησης φυσικού φωτισμού σε ένα χώρο ή θερμική ζώνη.

Στην υπό εξέταση περίπτωση δεν υπάρχει εγκατεστημένος κανένας αισθητήρας μέτρησης της στάθμης φωτισμού και δεν γίνεται καμία ρύθμιση της φωτεινής ροής οποιουδήποτε φωτιστικού σώματος.

Ως εκ τούτου, οι συντελεστές  $F_o$  και  $F_D$  λαμβάνουν και οι δύο ως τιμή την μονάδα (1).

### **Διατάξεις Αυτοματισμού**

Οι διατάξεις ελέγχου και αυτοματισμού, μειώνουν σημαντικά την κατανάλωση ενέργειας. Περιλαμβάνουν διατάξεις που ελέγχουν την παραγωγή, διανομή και εκπομπή θέρμανσης και ψύξης, καθώς και τον έλεγχο του συστήματος αερισμού.

Οι διατάξεις αυτομάτου ελέγχου μπορεί να είναι σε τοπικό επίπεδο ή κεντρικό. Οι τοπικές διατάξεις ελέγχου, έχουν την δυνατότητα ελέγχου και ρύθμισης λειτουργίας ενός μεμονωμένου συστήματος, όπως μιας αντλίας (μέσω ρυθμιστών στροφών -inverter- για ρύθμιση των στροφών λειτουργίας στα μερικά φορτία), ενός σώματος καλοριφέρ (μέσω θερμοστατικής βάνας) ή του δικτύου διανομής (μέσω θερμοστάτη αντιστάθμισης για τη ρύθμιση της θερμοκρασίας του μέσου μεταφοράς) ή ενός φωτιστικού (με τοπικό αισθητήρα παρουσίας) κ.τ.λ. Αντίστοιχα, οι κεντρικές διατάξεις αυτομάτου ελέγχου (Σύστημα ενεργειακής διαχείρισης κτηρίων – Building Energy Management Systems - BEMS), εφαρμόζονται για τον ολοκληρωτικό έλεγχο μιας εγκατάστασης θέρμανσης χώρων ή/και ψύξης χώρων ή/και κλιματισμού ή/και φωτισμού κ.τ.λ.

Υπάρχουν τέσσερις κατηγορίες ελέγχου όπως περιγράφονται στον πίνακα 5.5 της TOTEE 20701-1. Για να ανήκει σε μία κατηγορία κάποιο κτήριο, θα πρέπει να διαθέτει όλες τις επιμέρους διατάξεις αυτοματισμών που αναφέρονται στον πίνακα 5.5. Εάν δεν πληρούνται

όλοι οι όροι (επί μέρους διατάξεις αυτοματισμών) μιας κατηγορίας, τότε θεωρείται ότι η συνολική διάταξη αυτοματισμού του κτιρίου ανήκει στην προηγούμενη κατηγορία.

Το Διοικητήριο της ΠΕ Λακωνίας διαθέτει BIMS για την διαχείριση του κλιματισμού και θέρμανσης παλαιάς τεχνολογίας μη πλήρως ολοκληρωμένο(ολοκληρωμένο σύστημα διαχείρισης ενέργειας) και στερείται βασικών συστημάτων για να καταταχθεί σε μια υψηλή κατηγορία. Συγκεκριμένα, κατατάσσεται στην κατηγορία αυτοματισμών Γ. Η περιγραφή των διατάξεων ελέγχου για την κατηγορία φαίνεται και παρακάτω, στον πίνακα 5.5 της ΤΟΤΕΕ.

<p><b>Συστήματα παραγωγής, διανομής &amp; εκπομπής θέρμανσης / ψύξης με θερμική αδράνεια (θερμαντικά σώματα, ενδοδαπέδια – ενδοτοιχία θέρμανση, ψυχόμενες οροφές)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Αυτόματος κεντρικός έλεγχος της λειτουργίας της εγκατάστασης μέσω θερμοστάτη ή χρονοδιακόπτη</li> <li>2. Αυτόματη θερμοκρασιακή προσαρμογή του δικτύου διανομής στα θερμικά/ψυκτικά φορτία, με εφαρμογή διατάξεων όπως: σύστημα θερμοκρασιακής αντιστάθμισης ή μονάδα παραγωγής θέρμανσης/ψύξης με μεταβλητής θερμοκρασίας παροχή μέσω του δικτύου διανομής ανάλογα με την εξωτερική θερμοκρασία.</li> <li>3. Αυτόματος έλεγχος ON/OFF της λειτουργίας των κυκλοφορητών/αντλιών μέσω θερμοστάτη ή χρονοδιακόπτη.</li> </ol>	Γ
<p>4. Σε περίπτωση αλληλουχίας μεταξύ διαφορετικών μονάδων παραγωγής θέρμανσης / ψύξης η προτεραιότητα βασίζεται μόνο στα θερμικά/ψυκτικά φορτία.</p> <p><b>Λοιπά συστήματα παραγωγής, διανομής &amp; εκπομπής θέρμανσης / ψύξης (fancoils, συστήματα αέρα)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Αυτόματος κεντρικός έλεγχος της λειτουργίας της εγκατάστασης μέσω θερμοστάτη ή χρονοδιακόπτη</li> <li>2. Αυτόματη θερμοκρασιακή προσαρμογή του δικτύου διανομής στα θερμικά/ψυκτικά φορτία με διόρθωση βάση ζήτησης, με εφαρμογή διατάξεων όπως: σύστημα θερμοκρασιακής αντιστάθμισης ή μονάδα παραγωγής θέρμανσης/ψύξης με μεταβλητής θερμοκρασίας παροχή μέσω του δικτύου διανομής ανάλογα με την εξωτερική θερμοκρασία.</li> <li>3. Αυτόματος έλεγχος ON/OFF της λειτουργίας των κυκλοφορητών/αντλιών μέσω θερμοστάτη ή χρονοδιακόπτη.</li> <li>4. Σε περίπτωση αλληλουχίας μεταξύ διαφορετικών μονάδων παραγωγής θέρμανσης / ψύξης η προτεραιότητα βασίζεται μόνο στα θερμικά/ψυκτικά φορτία.</li> </ol> <p><b>Συστήματα αερισμού κτηρίων τριτογενή τομέα</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Σε περίπτωση μονάδων αερισμού ή/και κεντρικής κλιματιστικής μονάδας εφαρμόζεται αυτόματος έλεγχος της προσαγωγής αέρα μέσα στον χώρο με χρονοδιακόπτη.</li> <li>2. Δεν υπάρχει η δυνατότητα ελεύθερης μηχανικής ψύξης (free cooling) ή νυκτερινού αερισμού (night ventilation - cooling).</li> <li>3. Έλεγχος της θερμοκρασίας προσαγωγής του αέρα (σταθερή θερμοκρασία ίση με την επιθυμητή). Δεν υπάρχει έλεγχος της υγρασίας του αέρα.</li> </ol>	

**Εικόνα 81 Κατηγορία Γ διατάξεων αυτοματισμού**

### **Ηλεκτρολογική Εγκατάσταση Κτιρίου**

Το κτίριο τροφοδοτείται από το Δίκτυο Μέσης Τάσης του ΔΕΔΔΗΕ, με αριθμό παροχής 3 83904021-01 3 και έχει συμφωνημένη ισχύ (Σ.Ι.) 750kVA.

Η εγκατεστημένη ισχύς είναι 592kVA. Παρακάτω δίνονται ορισμένες φωτογραφίες των ηλεκτρολογικών πινάκων της εγκατάστασης.



Εικόνα 82 Ηλεκτρολογικός πίνακας του κτιρίου



Εικόνα 83 Ηλεκτρολογικός πίνακας του κτιρίου

## 9. Καταναλώσεις Ενέργειας στο Κτίριο

Στα πλαίσια του έργου για την ενεργειακή επιθεώρηση του κτιρίου έγινε παραλαβή όλων των διαθέσιμων σχεδίων και στοιχείων για το κέλυφος και τις εγκαταστάσεις του κτιρίου καθώς και επιτόπου αυτοψία για επιβεβαίωση των παραπάνω στοιχείων και επικαιροποίησή τους, όπου απαιτείται.

Για την κάλυψη των ενεργειακών αναγκών του Δημαρχείου χρησιμοποιούνται

- η ηλεκτρική ενέργεια , καθώς το Δημαρχείο είναι συνδεδεμένο στο δίκτυο Μέσης Τάσης του ΔΕΔΔΗΕ
- η θερμική ενέργεια, που προέρχεται από καύση πετρελαίου

Για τη συμπλήρωση του ενεργειακού προφίλ του κτιρίου, λήφθηκαν οι λογαριασμοί ρεύματος του τελευταίου έτους. Τα πορίσματα δίνονται παρακάτω:

Περίοδος κατανάλωσης	Κατανάλωση kWh	Κόστος €
01/12/2019-31/12/2019	37.812,60	1.118
01/01/2020-31/01/2020	42.428,10	6.676
01/02/2020-29/02/2020	37.860,00	6.001
01/03/2020-31/03/2020	39.583,50	5.999
01/04/2020-30/04/2020	35.198,10	5.071
01/05/2020-31/05/2020	34.212,00	4.839
01/06/2020-30/06/2020	34.284,90	5.784
01/07/2020-31/07/2020	41.916,00	7.017
01/08/2020-31/08/2020	45.719,10	7.246
01/09/2020-30/09/2020	40.452,25	7.130
01/10/2020-31/10/2020	34.516,50	6.182
01/11/2020-30/11/2020	32.551,80	5.417

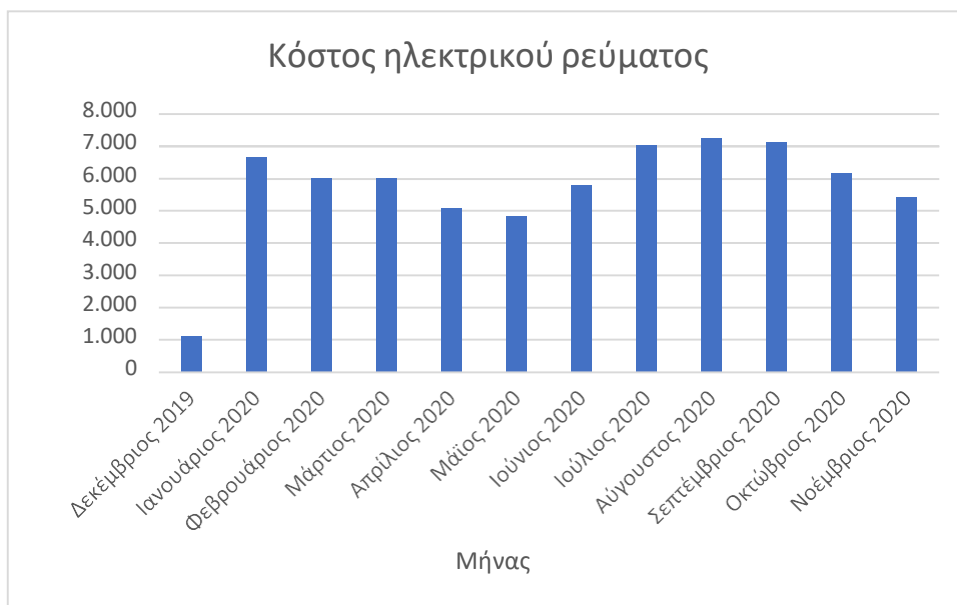
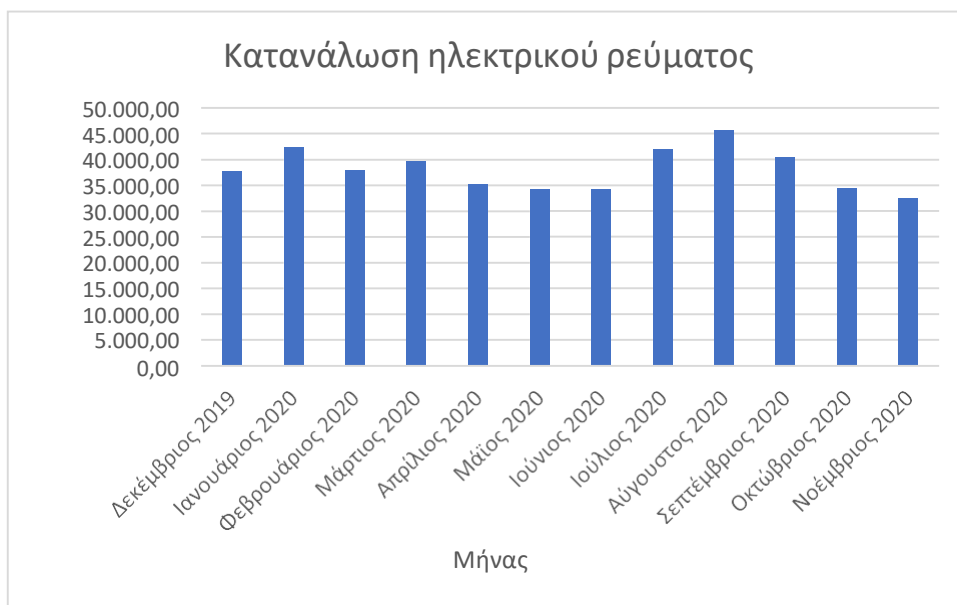




Δηλαδή, για κάθε μήνα του έτους έχουμε:

Περίοδος κατανάλωσης	Κατανάλωση kWh	Κόστος €
Δεκέμβριος 2019	37.812,60	1.118
Ιανουάριος 2020	42.428,10	6.676
Φεβρουάριος 2020	37.860,00	6.001
Μάρτιος 2020	39.583,50	5.999
Απρίλιος 2020	35.198,10	5.071
Μάϊος 2020	34.212,00	4.839
Ιούνιος 2020	34.284,90	5.784
Ιούλιος 2020	41.916,00	7.017

Αύγουστος 2020	45.719,10	7.246
Σεπτέμβριος 2020	40.452,25	7.130
Οκτώβριος 2020	34.516,50	6.182
Νοέμβριος 2020	32.551,80	5.417



Σχετικά με το πετρέλαιο, το οποίο καταναλώνεται για τη θέρμανση του κτιρίου στους λέβητες, λήφθηκε η πληροφορία από τους υπεύθυνους του κτιρίου, πως χρησιμοποιούνται περίπου 15-17 τόνοι ετησίως.

## 10. Αποτελέσματα Υπολογισμών – Ενεργειακή Κατάταξη Κτιρίου

Στις επόμενες παραγράφους δίνονται αναλυτικά τα αποτελέσματα για τις ειδικές καταναλώσεις ενέργειας.

Η αναγωγή της υπολογιζόμενης τελικής κατανάλωσης καυσίμου σε πρωτογενή γίνεται με τη χρήση των συντελεστών μετατροπής του παρακάτω πίνακα, σύμφωνα με το Κ.Εν.Α.Κ. και την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 (παράγραφος 1.2).

Πηγή ενέργειας	Συντελεστής μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια	Εκλυόμενοι ρύποι ανά μονάδα ενέργειας (kgCO <sub>2</sub> /kWh)
Φυσικό αέριο	1,05	0,196
Πετρέλαιο θέρμανσης	1,10	0,264
Ηλεκτρική ενέργεια	2,90	0,989
Υγραέριο	1,05	0,238
Βιομάζα	1,00	-
Τηλεθέρμανση από θερμικούς σταθμούς ηλεκτροπαραγωγής	0,70	0,347
Τηλεθέρμανση από ΑΠΕ	0,50	-

Σε περίπτωση που χρησιμοποιείται ως καύσιμο πετρέλαιο κίνησης (συστήματα συμπαραγωγής, παραγωγής ζεστού νερού χρήσης κ.ά.), ο συντελεστής μετατροπής του σε πρωτογενή ενέργεια είναι ο ίδιος με αυτόν του πετρελαίου θέρμανσης. Επίσης, ο συντελεστής μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια της βιομάζας είναι ο ίδιος τόσο για την ακατέργαστη βιομάζα (καυσόξυλα, κλαδοδέματα κ.ά.), όσο και για την τυποποιημένη βιομάζα όπως τα συσσωματώματα (pellets) κ.ά.

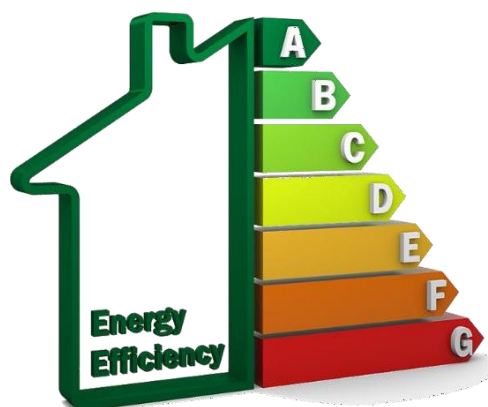
Η αυξημένη χρήση ηλεκτρικής ενέργειας επιβαρύνει σημαντικά την τελική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας στο κτίριο, καθώς και την έκλυση αερίων ρύπων, σύμφωνα με τους συντελεστές μετατροπής πρωτογενούς ενέργειας.

Βάσει της τελικής ανηγμένης σε πρωτογενή ενέργεια κατανάλωσης του κτηρίου, καθορίζεται και η κατηγορία της ενεργειακής απόδοσής του και εκδίδεται το «πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτηρίου - Π.Ε.Α.». Οι κατηγορίες ενεργειακής ταξινόμησης των κτηρίων δίνονται στον παρακάτω πίνακα – πίνακας 1.3 της ΤΟΤΕΕ 20701-1 (παράγραφος 2.1). Ο δείκτης  $R_R$  είναι ίσος με την υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτηρίου αναφοράς. Ο λόγος  $T$  είναι το πηλίκο της υπολογιζόμενης κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του εξεταζόμενου κτηρίου (EP) προς την υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτηρίου αναφοράς ( $R_R$ ) και αποτελεί το κριτήριο για την κατάταξη του κτηρίου στην αντίστοιχη κατηγορία ενεργειακής απόδοσης.

Κατηγορία	Όρια κατηγορίας	Όρια κατηγορίας
A+	$EP \leq 0,33R_R$	$T \leq 0,33$
A	$0,33R_R < EP \leq 0,50 R_R$	$0,33 < T \leq 0,50$
B+	$0,50R_R < EP \leq 0,75 R_R$	$0,50 < T \leq 0,75$

B	$0,75R_R << EP \leq 1,00R_R$	$0,75 < T \leq 1,00$
Γ	$1,00R_R << EP \leq 1,41R_R$	$1,00 < T \leq 1,41$
Δ	$1,41R_R << EP \leq 1,82R_R$	$1,41 < T \leq 1,82$
E	$1,82R_R << EP \leq 2,27R_R$	$1,82 < T \leq 2,27$
Z	$2,27R_R << EP \leq 2,73R_R$	$2,27 < T \leq 2,73$
H	$2,73R_R < EP$	$2,73 < T$

Πίνακας 2 Κατηγορίες ενεργειακής απόδοσης κτιρίων



Εικόνα 84 Ενεργειακή απόδοση κτιρίων



Εικόνα 85 Ενεργειακή απόδοση κτιρίων

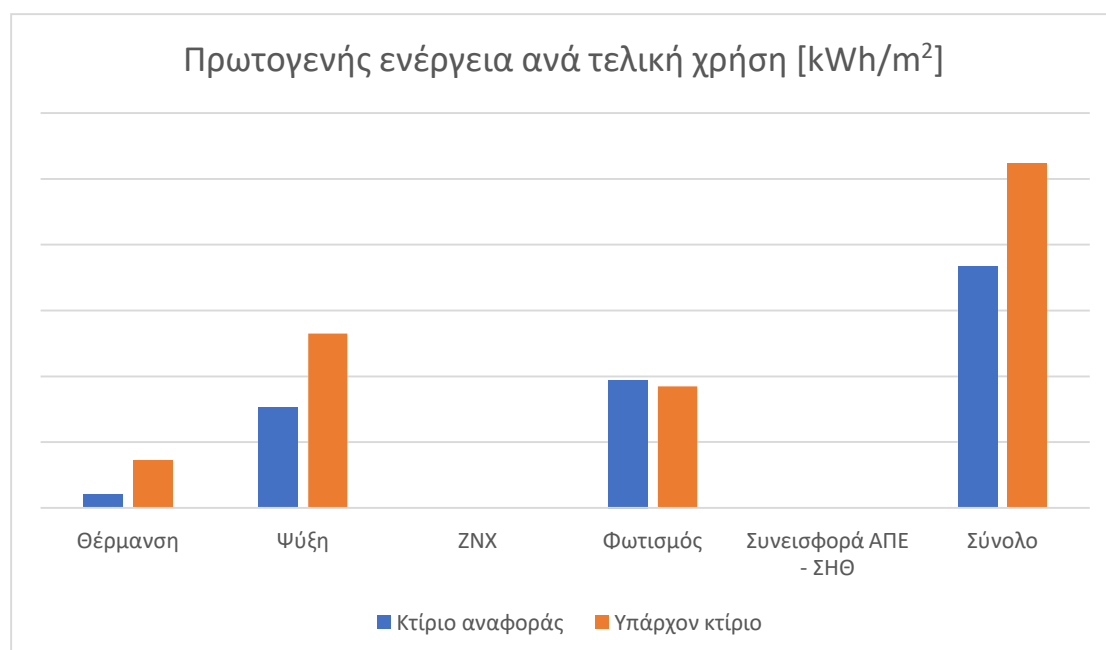
Η ετήσια συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς αντιστοιχεί στο άνω όριο της κατηγορίας ενεργειακής απόδοσης B. Κτίρια με χαμηλότερη ή υψηλότερη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κατατάσσονται στην αντίστοιχη ενεργειακή κατηγορία.

Σύμφωνα με τον ΚΕΝΑΚ το εξεταζόμενο κτίριο ενεργειακά είναι μη αποδοτικό. Η ενέργεια που καταναλώνει αναλύεται στον παρακάτω πίνακα (σε kWh/m<sup>2</sup>):



Τελική χρήση	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο
Θέρμανση	9,9	36,3
Ψύξη	76,1	132,6
ZNX	0,0	0,0
Φωτισμός	97,3	92,4
Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ	0,0	0,0
Σύνολο	183,7	261,8

Οι ανάγκες ZNX φαίνονται μηδενικές γιατί δεν χρησιμοποιείται ζεστό νερό.



Η ενεργειακή κατάταξη του κτιρίου είναι Δ.

ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ	
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ (ως ποσοστό κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς)	Υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/(m <sup>2</sup> ·έτος)]
<b>ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ</b>	
A+ ≤ 0.33·RR	
0.33·RR < A ≤ 0.5·RR	
0.5·RR < B+ ≤ 0.75·RR	
0.75·RR < B ≤ 1.00·RR	
1.0·RR < Γ ≤ 1.41·RR	
1.41·RR < Δ ≤ 1.82·RR	◀259,00
1.82·RR < E ≤ 2.27·RR	
2.27·RR < Z ≤ 2.73·RR	
2.73·RR ≤ H	
<b>ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ</b>	
ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ ΑΝΑΦΟΡΑΣ (RR) [kWh/(m <sup>2</sup> ·έτος)]: 183,20	Δ
ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΠΡΩΤΟΓΕΝΟΥΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ (EP) ανά m <sup>2</sup> θερμαινόμενης επιφάνειας [kWh/(m <sup>2</sup> ·έτος)]: 259,00	

Εικόνα 86 Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου

## 11. Προτάσεις Ενεργειακής Αναβάθμισης

### Εισαγωγή

Έπειτα από την επιθεώρηση που διεξάχθηκε, προτείνονται ένα σύνολο δράσεων και παρεμβάσεων, οι οποίες θα οδηγήσουν στην ενεργειακή αναβάθμιση της κτιριακής μονάδας με απώτερο σκοπό την εξοικονόμηση ενέργειας και πόρων, τη μείωση των δαπανών λειτουργίας, τη μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος CO<sub>2</sub>, καθώς και την αξιοποίηση των διαθέσιμων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ). Ταυτόχρονα, στόχος είναι η βελτίωση των συνθηκών εργασίας και παραμονής στους χώρους του κτιρίου.

Στον πίνακα παρακάτω παρουσιάζονται οι κύριες δράσεις για το Διοικητήριο της Σπάρτης.

ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ
Υγρομόνωση και θερμομόνωση σε σημεία του δώματος
Αντικατάσταση του συστήματος φωτισμού με τεχνολογίας LED
Εγκατάσταση φωτοβολταϊκού συστήματος
Εγκατάσταση συστήματος ενεργειακής διαχείρισης

### Σύστημα φωτισμού

Στην υφιστάμενη κατάσταση του κτιρίου χρησιμοποιούνται λαμπτήρες φθορισμού. Προτείνεται η αντικατάστασή τους με λαμπτήρες τεχνολογίας LED, καθώς παρουσιάζουν τα κάτωθι πλεονεκτήματα:

- Η μέση φωτεινή απόδοση των λαμπτήρων LED είναι περίπου 96 lumen/watt, ενώ αυτή των λαμπτήρων φθορισμού είναι 55 lumen/watt, των αλογόνου φτάνει τα 25 lumen/watt, και των πυρακτώσεως μόλις τα 14 lumen/watt.
- Η διάρκεια ζωής ενός σύγχρονου λαμπτήρα LED μπορεί να φτάσει έως και τις 50000 ώρες, εν συγκρίσει με τις 10000 ώρες των λαμπτήρων φθορισμού, τις 4000 ώρες των αλογόνου και τις περίπου 1000 ώρες των πυρακτώσεως.
- Μια τυπική λάμπα LED φτάνει στη μέγιστη φωτεινή απόδοση σε περίπου ένα εκατομμυριοστό του δευτερολέπτου, σε αντίθεση με άλλους τύπους λαμπτήρων που χρειάζονται χρόνο για να ζεσταθούν και να αποδώσουν το μέγιστο. Αυτό το χαρακτηριστικό αναδεικνύει τις ελάχιστες ενεργειακές απώλειες.
- Οι λαμπτήρες LED εκπέμπουν πολύ λίγη θερμότητα, οπότε είναι πολύ πιο ασφαλείς για γενική, ή ειδική χρήση.
- Το μέγεθος ενός LED μπορεί να είναι μέχρι και μικρότερο των δύο τετραγωνικών χιλιοστών. Αυτό τα κάνει ιδανικά για χρήση σε συστοιχίες, σε ολοκληρωμένα κυκλώματα, ή άλλες ειδικές εφαρμογές.
- Οι λαμπτήρες LED χάνουν φωτεινότητα σταδιακά σε βάθος χρόνου, προσφέροντας την δυνατότητα έγκαιρης αντικατάστασης, ενώ οι λαμπτήρες άλλων τύπων χαλάνε ξαφνικά και σβήνουν εντελώς χωρίς προειδοποίηση.
- Τα LED δεν περιέχουν υδράργυρο όπως οι λάμπες φθορισμού, οπότε δεν υπάρχει κίνδυνος από τοξικές ουσίες και ως εκ τούτου είναι ασφαλέστερα.
- Τα στοιχεία LED μπορούν να αντέξουν έντονους κραδασμούς και χτυπήματα χωρίς καμία επίπτωση στην λειτουργία τους, ενώ οι λαμπτήρες φθορισμού και πυρακτώσεως είναι ιδιαίτερα ευαίσθητοι σε τέτοιες περιπτώσεις.
- Οι λαμπτήρες LED δεν έχουν πρόβλημα από την πολύ γρήγορη εναλλαγή μεταξύ λειτουργίας και απενεργοποίησης, σε αντίθεση με τους λαμπτήρες πυρακτώσεως που μπορούν πολύ εύκολα να καταστραφούν από διαδοχικά αναβοσβήματα.
- Χρησιμοποιώντας τα κατάλληλα υλικά στους ημιαγωγούς, μπορούμε να κατασκευάσουμε στοιχεία LED τα οποία εκπέμπουν φως εξ ολοκλήρου στο υπέρυθρο, ή στο υπεριώδες φάσμα του φωτός. Αυτό κάνει τα LED ιδανικά για ειδικές εφαρμογές αόρατου φωτός, επικοινωνίες, και εργαστηριακού πειραματισμού.
- Οι λαμπτήρες LED είναι 100% ανακυκλώσιμοι, οπότε η χρήση τους συμβάλει στην προστασία του πλανήτη και την αποτροπή της περαιτέρω καταστροφής του περιβάλλοντος με σκοπό την εξόρυξη επιπλέον πολύτιμων πρώτων υλών.
- Καθώς η τάση που εφαρμόζεται στα στοιχεία LED μπορεί να ρυθμιστεί, ο χρήστης μπορεί να αποφασίσει για την φωτεινότητα του λαμπτήρα και να την ρυθμίσει καταλλήλως, κάτι που είναι αδύνατον για τις λάμπες φθορισμού.
- Οι λάμπες LED μπορούν να αποδώσουν κανονικά ακόμη και σε πολύ χαμηλές θερμοκρασίες, ενώ οι λαμπτήρες φθορισμού παρουσιάζουν προβλήματα σε τέτοιες εφαρμογές.



Στα πλαίσια της μελέτης, έγινε αξιολόγηση του υφιστάμενου συστήματος φωτισμού του κτιρίου και, επομένως, προτείνονται όλα τα σχετικά μέτρα που επιτυγχάνουν ταυτόχρονα βελτίωση όλων των παραμέτρων φωτεινής στάθμης του κτηρίου και αύξηση της ενεργειακής αποδοτικότητας. Οι τελικές επεμβάσεις αποφασίσθηκαν έπειτα από τη διερεύνηση διαφορετικών σεναρίων. Λήφθηκαν υπόψη παράγοντες, όπως η φωτεινή στάθμη, η ομοιομορφία, η θάμβωση.

Τα υφιστάμενα φωτιστικά (γραμμικά φωτιστικά φθορισμού) θα αντικατασταθούν από νέα, τεχνολογίας LED, οροφής, γραμμικά, συνολικής καταναλισκόμενης ισχύος  $\leq 40$  W, βαθμού προστασίας  $\geq IP 20$  και ενεργειακής απόδοσης τουλάχιστον A. Τα νέα φωτιστικά θα πρέπει να είναι κατάλληλων διαστάσεων.

Το φωτιστικό αναρτημένο από την οροφή με πλήρη ηλεκτρολογική εξάρτηση, δηλαδή προμήθεια, τοποθέτηση με μικροϋλικά και εργασία πλήρους εγκατάστασης, σύμφωνα με την τεχνική περιγραφή και τις προδιαγραφές της μελέτης. Περιλαμβάνεται η δαπάνη εργασίας για την αποξήλωση του παλαιού φωτιστικού, δηλαδή διακοπή της τροφοδοτήσεως, αποξήλωση του, εξασφάλιση των καλωδίων και μεταφοράς του στην Τεχνική Υπηρεσία του Ιδρύματος ή την απομάκρυνσή τους σε αδειοδοτημένη εταιρεία για ανακύκλωση του ηλεκτρολογικού υλικού.

Οι υφιστάμενοι λαμπτήρες E27, θα αντικατασταθούν με αντίστοιχους λαμπτήρες E27, τεχνολογίας LED. Η ισχύς των λαμπτήρων LED θα είναι  $\leq 11$ W και η ελάχιστη φωτεινή ροή του φωτιστικού θα είναι 750lm. Η θερμοκρασία χρώματος του φωτιστικού θα είναι 2700K έως 3000K και ο δείκτης χρωματικής απόδοσης αποδιδόμενου φωτός  $\geq 80$ .

## **Αυτοπαραγωγή με Φωτοβολταϊκό Σύστημα**

### **Γενικά**

Το παρόν κεφάλαιο της μελέτης έχει ως αντικείμενο την εγκατάσταση Φωτοβολταϊκού συστήματος, που περιγράφεται παρακάτω και σχεδιάζεται ώστε να λειτουργεί υπό το καθεστώς Net-Metering.



Η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, και συγκεκριμένα της ηλιακής, επιτυγχάνεται με την εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πάνελ σε στέγη και τη δημιουργία ενός συστήματος παραγωγής ενέργειας.

Το βασικότερο από τα πλεονεκτήματα των φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι ότι λειτουργούν με τον ήλιο, ο οποίος είναι μια αστείρευτη πηγή ενέργειας. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα δε ρυπαίνουν το περιβάλλον, αντέχουν στον χρόνο, δε θέλουν ιδιαίτερη συντήρηση και δεν έχουν μεγάλο κόστος

Τα φορτία που θα παράγονται από το σύστημα θα είναι άρρηκτα συνδεδεμένα με τη λειτουργία του κτιρίου. Το μέγεθος του συστήματος που προτείνεται στοχεύει στην κατά το δυνατόν μεγαλύτερη παραγωγή ενέργειας, η οποία θα καλύπτει το μεγαλύτερο μέρος των ενεργειακών αναγκών του κτιρίου, καθιστώντας το σχεδόν ενεργειακά αυτόνομο και ανεξάρτητο.



Τα Φ/Β panels πρόκειται να τοποθετηθούν επί του δώματος του κτιρίου. Τα υλικά που αναφέρονται στα πλαίσια της παρούσας μελέτης μπορούν να θεωρηθούν ενδεικτικού τύπου και έχουν επιλεγεί, ώστε να πληρούν τις απαιτήσεις του συγκεκριμένου Φ/Β συστήματος από την πλευρά της ασφάλειας.

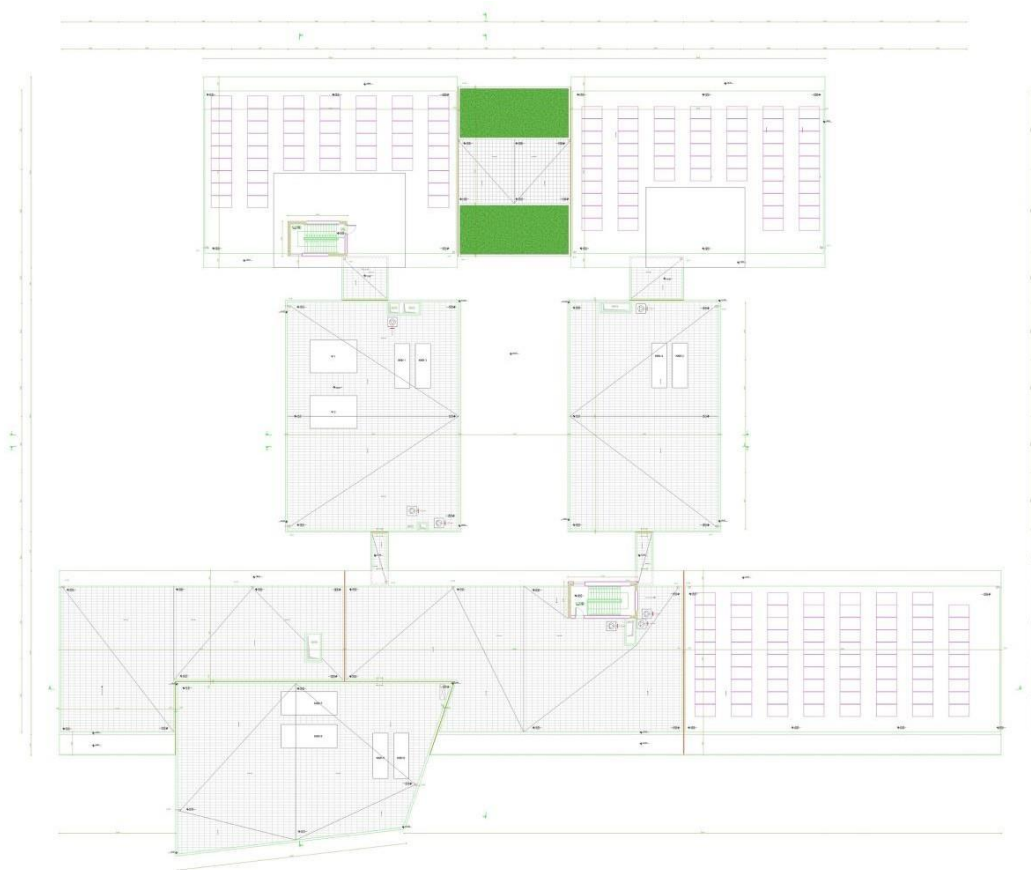
Η διασύνδεση του ΦΒ συστήματος θα γίνει σύμφωνα με τις οδηγίες της νομοθεσίας περί εγκατάστασης μονάδων φωτοβολταϊκών συστημάτων από αυτοπαραγωγούς για την κάλυψη ιδίων αναγκών τους, με εφαρμογή ενεργειακού συμψηφισμού (net metering) (ΦΕΚ Β' 759/05.03.2019 ΥΠΕΝ/ΔΑΠΕΕΚ/15084/382).

Το ΦΒ σύστημα θα ακολουθεί τους συμβατικούς κανόνες σχεδίασης και κατασκευής. Θα αποτελείται από συστοιχίες ΦΒ πλαισίων (panels) συνδεδεμένες ηλεκτρικά εν σειρά ή/και εν παραλλήλω, βάσεις στήριξης ΦΒ πλαισίων, αντιστροφέα ισχύος (inverter), καλωδιώσεις συνεχούς (DC) και εναλλασσόμενου (AC) ρεύματος, ηλεκτρικούς πίνακες χαμηλής τάσης.

Προτείνεται να τοποθετηθεί φωτοβολταϊκό σύστημα ισχύος 100kW.

## Τόπος Εγκατάστασης

Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια θα εγκατασταθούν στο Διοικητήριο Σπάρτης και συγκεκριμένα στο δώμα του κτιρίου. Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια προβλέπεται να τοποθετηθούν σε θέσεις που δεν επηρεάζουν τη λειτουργικότητα ή την αισθητική του κτιρίου. Παρακάτω δίνεται το σχέδιο του δώματος και μια **ενδεικτική** χωροθέτηση των πλαισίων.



**Εικόνα 87 Κάτοψη δώματος κτιρίου – ενδεικτική χωροθέτηση**

Κατά την μελέτη του έργου εγκατάστασης φωτοβολταϊκού έχουν ληφθεί υπόψη μια σειρά από παράγοντες όπως είναι:

- Βέλτιστη παραγωγή του Φ/Β συστήματος
- Βέλτιστη εκμετάλλευση του διαθέσιμου χώρου
- Περιορισμός κατά το δυνατόν των όποιων παρεμβάσεων απαιτηθούν.
- Αρμονική ένταξη στο περιβάλλον της όλης εγκατάστασης και μείωση κατά το δυνατόν της περιβαλλοντικής όχλησης
- Τήρηση σχετικής νομοθεσίας
- Αποφυγή παραγόντων που μπορεί να προκαλέσουν δυσλειτουργίες του σταθμού, όπως είναι σκιάσεις από δέντρα ή κτήρια.

## Παραδοχές

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

-Η συμφωνημένη ηλεκτρική ισχύς του κτιρίου είναι ίση με 750kVA. Βάσει της νομοθεσίας, η μέγιστη ονομαστική ισχύς του Φ/Β σταθμού μπορεί να είναι μέχρι το μισό της συμπεφωνημένης. Ειδικά για νομικά πρόσωπα, δημοσίου ή ιδιωτικού δικαίου, που επιδιώκουν κοινωφελείς ή άλλους δημόσιου ενδιαφέροντος σκοπούς, γενικής ή τοπικής εμβέλειας, η ανώτατη ισχύς κάθε φωτοβολταϊκού συστήματος μπορεί να ανέρχεται έως και στο 100% της συμφωνημένης ισχύος κατανάλωσης. Με αυτό το δεδομένο πραγματοποιήθηκε ανάλυση, βάσει της οποίας αποδεικνύεται τεχνοοικονομικά ότι η εγκατάσταση Φ/Β σταθμού ισχύος 100kWp αποτελεί τη βέλτιστη εφικτή λύση. Προκειμένου να επιτευχθεί τιμή ισχύος πλησίον της ανωτέρω τιμής, κρίθηκε απαραίτητη η τοποθέτηση Φ/Β πλαισίων επί εδάφους συνολικής μέγιστης ισχύος 99,640kWp.

-Για τη βέλτιστη σχεδίαση του σταθμού, ελήφθησαν τα δεδομένα του χώρου εγκατάστασης, εκπονήθηκαν οι σχετικές χωροθετήσεις και υπολογίσθηκαν, βάσει αυτών, οι σχετικές εκτιμήσεις ηλεκτρικής παραγωγής. Σε όλες τις περιπτώσεις, ελήφθησαν επαρκείς αποστάσεις μεταξύ των σειρών για ελαχιστοποίηση των σκιάσεων, θεωρήθηκε νότιος προσανατολισμός τοποθέτησης των Φ/Β panels.

-Τα δεδομένα του προτεινόμενου εξοπλισμού και τα μετεωρολογικά δεδομένα της περιοχής εισήχθησαν σε εξειδικευμένο λογισμικό (PVsyst) για τη βελτιστοποίηση της σχεδίασης. Έπειτα από την επίλυση πλήθους σεναρίων, επιλέχθηκε ο τελικός συνδυασμός του εξοπλισμού.

-Κατά την εισαγωγή των μετεωρολογικών δεδομένων της περιοχής στο λογισμικό PVsyst, ως κατώτερη θερμοκρασία για την περιοχή ορίστηκε αυτή των -10 °C. Η θεώρηση αυτή είναι προς την πλευρά της ασφάλειας, καθώς βάσει των ποικίλων μετεωρολογικών αναλύσεων που προηγήθηκαν, μπορεί να ειπωθεί ότι, ακόμη και αυτή η θερμοκρασία, θεωρείται αρκετά αυστηρή για την περιοχή. Με αυτό τον τρόπο, επετεύχθη η τοποθέτηση των panels ανά στοιχειοσειρά (string) κατά τον βέλτιστο τρόπο.

-Η παρούσα μελέτη αφορά στη σύνδεση του Φ/Β σταθμού, ακολουθώντας τη μεθοδολογία του ενεργειακού συμψηφισμού. Η μεθοδολογία σύνδεσης είναι σύμφωνη με τις προδιαγραφές και τα τεχνικά εγχειρίδια που έχει εκδώσει ο Δ.Ε.Δ.Δ.Η.Ε.

-Στο πρόγραμμα προσομοίωσης της Φ/Β εγκατάστασης, έχει ληφθεί υπ' όψιν η ύπαρξη προβληματικών σκιάσεων, μέσω της προσομοίωσης της χωροθέτησης. Υπάρχει επαρκής χώρος και, σύμφωνα με την προβλεπόμενη χωροθέτηση του έργου, υπάρχει χώρος για την οπτική επιθεώρηση, τη συντήρηση και τον καθαρισμό των Φ/Β panels.

## Τεχνική Περιγραφή Εξοπλισμού

### ΦΒ Πλαίσια

Στο Φ/Β σταθμό προτείνονται Φ/Β πλαίσια ονομαστικής ισχύος 530Wp. Για την παρούσα εγκατάσταση, το συνολικό πλήθος των Φ/Β πλαισίων είναι 188 τεμάχια, συνολικής ισχύος:  $188 \times 530Wp = 99,64kWp$ .

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

Ο ενδεικτικός τύπος των πάνελ είναι Luxor Eco Line Half Cell 530W.

### Αντιστροφείς Ισχύος

Δεδομένου ότι τα ΦΒ πλαίσια παράγουν στην έξοδο τους συνεχή τάση και ρεύμα (DC) για την σύνδεση τους στο Δίκτυο του ΔΕΔΔΗΕ απαιτείται μετατροπή των παραπάνω μεγεθών σε εναλλασσόμενα (AC). Η μετατροπή πραγματοποιείται από τους αντιστροφείς ισχύος (PV Inverters).

Ο ενδεικτικός τύπος του inverter είναι ABB PVS-50-TL (δύο τεμάχια).

### Στηρικτικό Σύστημα

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

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

Τα φωτοβολταϊκά πλαίσια θα εγκατασταθούν και θα στερεωθούν σε κατάλληλες βάσεις αλουμινίου. Πρόκειται για δώμα, οπότε θα επιλεχθούν και οι κατάλληλες βάσεις. Κάθε βάση αλουμινίου θα επιτρέπει την εγκατάσταση πλαισίων σε διάταξη πορτραίτου (portrait) ή τοπίου (landscape). Ενδεικτικό υλικό κατασκευής: κράμα 6005T6. Ενδεικτική κλίση: 15-30 μοίρες.

Ο κατασκευαστής θα είναι πιστοποιημένος κατά ISO 9001 και ISO 14001.

Ενδεικτικός τύπος Alumil Helios 2300

### Σύστημα Παρακολούθησης - Τηλεμετρίας

Η λειτουργία και η απόδοση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας του προτεινόμενου φωτοβολταϊκού συστήματος ελέγχεται και παρακολουθείται σε πραγματικό χρόνο, τόσο επιτόπου, όσο και απομακρυσμένα μέσω διαδικτύου, με τις πλέον σύγχρονες μεθόδους τηλεμετρίας. Ο έλεγχος και η επιτήρηση της παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας του

φωτοβολταϊκού συστήματος πραγματοποιείται κατ' ελάχιστο σε επίπεδο μετατροπέα. Η παρακολούθηση των ηλεκτρικών μεγεθών του μετατροπέα επιτυγχάνεται με την εγκατάσταση καλωδίου utp, το οποίο επικοινωνεί με την κατάλληλη συσκευή τηλεμετρίας μεταφέροντας όλες τις πληροφορίες στη συσκευή αυτή.

#### Γειώσεις – Σύστημα Αντικεραυνικής Προστασίας

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

Εξωτερικό σύστημα:

Το εξωτερικό αντικεραυνικό σύστημα αποτελείται από:

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

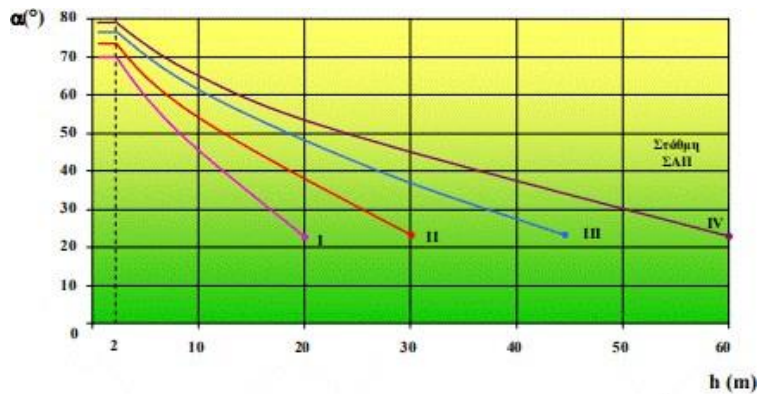
Τους αγωγούς καθόδου, που σκοπό έχουν να οδηγήσουν το κεραυνικό ρεύμα από το συλλεκτήριο, με ασφάλεια στο σύστημα γείωσης. Αποτελείται από αγωγούς διατεταγμένους συνήθως περιμετρικά της κατασκευής ορατούς ή μη.

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

Σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 62305-3:

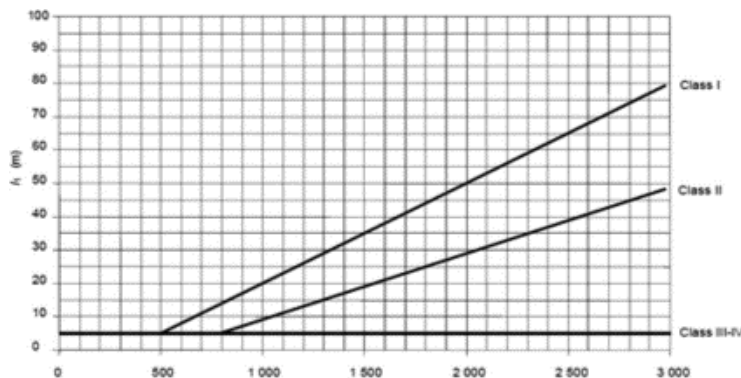
α. Ανάλογα της απαιτούμενης στάθμης προστασίας, οι διαστάσεις των βρόχων του συλλεκτηρίου συστήματος, η γωνία προστασίας ακίδος ( $\alpha$ ), που πιθανόν να περιέχεται σε αυτό, καθώς επίσης η μέση απόσταση των αγωγών καθόδου, ορίζονται στο διάγραμμα και στον πίνακα που ακολουθούν.





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

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



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

Εσωτερικό σύστημα:

Το εσωτερικό σύστημα αποτελείται από:

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

Τους απαγωγούς κρουστικών υπερτάσεων, που σκοπό έχουν τη μείωση επαγόμενων κρουστικών τάσεων σε ηλεκτρικά και ηλεκτρονικά συστήματα. Η αντικεραυνική προστασία από τις υπερτάσεις, στην DC μεριά του φωτοβολταϊκού σταθμού, εξασφαλίζεται με την τοποθέτηση συστήματος ηλεκτρικής στο σημείο εισόδου DC του κάθε μετατροπέα (inverter) που καταλήγουν τα ηλιακά panels. Το σύστημα αυτό τοποθετείται εντός του μετατροπέα (inverter) και ασφαλίζει όλες τις εισόδους του. Τα στοιχεία προστασίας αυτά προστατεύουν από υπερτάσεις που εμφανίζονται ταυτόχρονα στους αγωγούς DC ως προς τη γείωση και που οφείλονται σε κεραυνικά πλήγματα ή σε ενδογενείς κρουστικές υπερτάσεις. Κάθε στοιχείο μπορεί να διαχειριστεί κρουστικά ρεύματα έντασης τουλάχιστον 140kA (κυματομορφή 8/20μs) ή κεραυνικά ρεύματα έντασης έως 7,5kA (κυματομορφή 10/350μs). Εντός του

γενικού πίνακα του φωτοβολταϊκού, εγκαθίσταται αντικεραυνική προστασία T1+T2 προκειμένου να προστατεύεται η AC πλευρά των μετατροπέων (inverters) από εξωτερικές και εσωτερικές κρουστικές υπερτάσεις.

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

### Καλωδιώσεις

Οι καλωδιώσεις των κυκλωμάτων υπό DC τάση θα πραγματοποιηθούν με εξειδικευμένα καλώδια ειδικά για χρήση σε Φ/Β σταθμούς και με ρητά γραμμένη στα τεχνικά φυλλάδια του ικανότητα απ' ευθείας ταφής στο έδαφος. Το σύνολο των καλωδίων που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν θα είναι πιστοποιημένα με το διεθνές πρότυπο EN.

Η επιλογή της διατομής των καλωδιώσεων που θα εγκατασταθούν εξαρτώνται από τις απώλειες που αναπτύσσονται σε κάθε περίπτωση. Οι διατομές που θα εγκατασταθούν θα είναι αυτές των 6mm<sup>2</sup>, ώστε οι απώλειες στα κυκλώματα υπό DC τάση να μην ξεπεράσουν το 1,5%.

Οι καλωδιώσεις AC Χαμηλής Τάσης χρησιμοποιούνται για τη σύνδεση του μετατροπέα (inverter) με τις αντίστοιχες αναχωρήσεις στον Γ.Π.Χ.Τ. του Υποσταθμού ο οποίος βρίσκεται στο υπόγειο του Διοικητηρίου της ΠΕ Λακωνίας. Για τον υπολογισμό της διατομής των καλωδιώσεων πραγματοποιήθηκε αναλυτικός υπολογισμός σε επίπεδο μετατροπέα (inverter). Σε όλες τις περιπτώσεις οι αντιστάσεις των καλωδίων και η ονομαστική ικανότητας μεταφοράς ρεύματος θεωρήθηκαν σύμφωνα με τις παραμέτρους του κατασκευαστή, ενώ η πτώση τάσης δεν θα ξεπερνάει το 3%.

(i) Το κριτήριο της πτώσης τάσης δεν εξετάζεται, λόγω του μικρού μήκους δικτύου.

## Υπολογισμοί

### Διαστασιολόγηση στοιχειοσειρών

Για τους υπολογισμούς του φωτοβολταϊκού συστήματος, για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης, χρησιμοποιήθηκαν πάνελ ισχύος 530Wp. Ο κάθε inverter έχει τρία ανεξάρτητα MPPT.

Το πλήθος των εν σειρά και εν παραλλήλω πλαισίων στον αντιστροφέα καθορίζεται από την μέγιστη τάση εισόδου του αντιστροφέα, το μέγιστο ρεύμα εισόδου του αντιστροφέα και την ελάχιστη δυνατή τάση ανίχνευσης του σημείου μέγιστης ισχύος (Maximum Power Point). Δεδομένου ότι τα ηλεκτρικά χαρακτηριστικά των πλαισίων μεταβάλλονται σύμφωνα με τις κλιματολογικές συνθήκες (θερμοκρασία, ακτινοβολία) οι ακραίες τιμές τους καθορίζονται για θερμοκρασίες λειτουργίας  $-10^{\circ}\text{C}$  και  $70^{\circ}\text{C}$ .

Συσχέτιση τάσης αντιστροφέα με τάση ΦΒ πλαισίων:

Η μέγιστη επιτρεπόμενη τάση στην είσοδο του κάθε αντιστροφέα που επιλέχθηκε στην παρούσα μελέτη ισούται με  $V_{\max\text{inverter}} = 1000\text{V}$ . Αντίστοιχα το εύρος ανίχνευσης του σημείου μέγιστης ισχύος του αντιστροφέα κυμαίνεται μεταξύ  $V_{\text{inverter-mpp}} = 480\text{-}800\text{V}$ . Η τάση ανοιχτού κυκλώματος ( $V_{oc}$ ) των ΦΒ πλαισίων στους  $-10^{\circ}\text{C}$  (δυσμενέστερη θερμοκρασιακή κατάσταση αντιστροφέα τον χειμώνα) θα ισούται με:

$$V_{oc(-10^{\circ}\text{C})} = V_{oc(STC)} \cdot (1 + (-10 - 25) \cdot \Delta V / 100) = V_{oc(STC)} \cdot (1 - 35 \cdot \Delta V / 100)$$

$$V_{oc(-10^{\circ}\text{C})} = 48,92 \cdot (1 - 35 \cdot (-0,285) / 100) = 48,92 \cdot 1,105 = 54,06 \text{ Volt}$$

Η τάση ανοιχτού κυκλώματος των πλαισίων στους  $-10^{\circ}\text{C}$  θα είναι ίση με **54,06V**.

Η τάση στο σημείο MPP (σημείο μέγιστης ισχύος) των ΦΒ πλαισίων στους  $70^{\circ}\text{C}$  θα είναι ίση με:

$$V_{MPP(70^{\circ}\text{C})} = V_{MPP(STC)} \cdot (1 + (70 - 25) \cdot \Delta V / 100) = V_{MPP(STC)} \cdot (1 + 45 \cdot \Delta V / 100)$$

$$V_{MPP(70^{\circ}\text{C})} = 40,80 \cdot (1 + 45 \cdot (-0,285) / 100) = 40,80 \cdot 0,865 = 35,29 \text{ Volt}$$

Η τάση στο σημείο μέγιστης ισχύος των πλαισίων στους  $70^{\circ}\text{C}$  θα είναι ίση με **35,29V**.

Επομένως, ο μέγιστος επιτρεπόμενος αριθμός ΦΒ πλαισίων συνδεδεμένων σε σειρά που επιτρέπεται να συνδεθούν σε κάθε τύπο αντιστροφέα θα είναι:

$$n_{\max\text{series}} = \frac{V_{\max\text{inverter}}}{V_{oc(-10^{\circ}\text{C})}} = \frac{1000\text{V}}{54,06\text{V}} = 18,50 \cong 18 \text{ ΦΒ ΠΛΑΙΣΙΑ}$$

Ο ελάχιστος επιτρεπόμενος αριθμός ΦΒ πλαισίων συνδεδεμένων εν σειρά που επιτρέπεται να συνδεθούν στον αντιστροφέα θα είναι:

$$n_{\min\text{series}_{20000\text{TL}}} = \frac{V_{\min\text{inverter-mpp}}}{V_{MPP(70^{\circ}\text{C})}} = \frac{480\text{V}}{35,29\text{V}} = 13,6 \cong 13 \text{ ΦΒ ΠΛΑΙΣΙΑ}$$

Συσχέτιση ρεύματος αντιστροφέα με ρεύμα ΦΒ πλαισίων:

Το μέγιστο ρεύμα που μπορεί να δεχθεί ο αντιστροφέας στην κάθε MPPT είναι ίσο με 36A. Δεδομένου ότι το μέγιστο ρεύμα τα ΦΒ πλαίσια μπορούν να το αναπτύξουν στις υψηλές θερμοκρασίες και σε κατάσταση σφάλματος (ρεύμα βραχυκύκλωσης  $I_{sc}$ ), θα πρέπει ο σχεδιασμός να είναι τέτοιος ώστε να μην κινδυνεύσει η λειτουργία του αντιστροφέα. Έτσι, το πραγματικό ρεύμα των πλαισίων στην δυσμενέστερη κατάσταση (Σφάλμα βραχυκύκλωσης την θερινή περίοδο) θα είναι ίσο με:

$$I_{SC(70^{\circ}C)} = I_{SC(STC)} \cdot (1 + (70 - 25) \cdot \Delta I / 100) = I_{SC(STC)} \cdot (1 + 45 \cdot \Delta I / 100)$$

$$I_{SC(70^{\circ}C)} = 13,73 \cdot (1 + 45 \cdot (+0,05) / 100) = 13,73 \cdot 1,0225 = 14,04 \text{ Ampere}$$

Επομένως, ο μέγιστος αριθμός παράλληλων στοιχειοσειρών ΦΒ πλαισίων για τον αντιστροφέα, για κάθε MPPT, προκύπτει:

$$N_{max\ parallel} = \frac{I_{max\ inverter}}{I_{SC(70^{\circ}C)}} = \frac{36A}{14,04A} = 2,56 \cong 2 \text{ ΜΑΡΑΛΛΗΛΕΣ ΣΤΟΙΧΕΙΟΣΕΙΡΕΣ}$$

Ηλεκτρική συνδεσμολογία εγκατάστασης:

Σύμφωνα με την ανάλυση παραπάνω θα πρέπει η ηλεκτρική σύνδεση όλων των ΦΒ πλαισίων να επαληθεύει τις μαθηματικές ανισώσεις:

$$13 \text{ panels} \leq n_{series} < 18 \text{ panels}$$

$$N_{parallel} \leq 2 \text{ strings}$$

Ενδεικτικός τύπος πάνελ: Luxor Eco Line Half Cell 530W

Ενδεικτικός τύπος αντιστροφέα: PVS-50-TL

Δίνεται το configuration report, το οποίο έχει ληφθεί από τη σελίδα του κατασκευαστή του προτεινόμενου ενδεικτικού Inverter:

	MPPT1	MPPT2	MPPT3
PV Panels/String	15	15	17
Number of Parallel Strings	2	2	2
Total number of PV modules	30	30	34
Notes	1, 2	1, 2	1, 2
Installed DC Power (STC) [kW]	15.90	15.90	18.02
Maximum Power/MPPT [kW]	19.30	19.30	19.30
$PPV(INST)/PMPPTMAX$	82.4%	82.4%	93.4%
$PPV(INST)/PACR$		99.6%	
$PPV(INST)/PACMAX$		90.6%	
PV Panel Max System Voltage [Vdc]	1500	1500	1500
Inverter Maximum Input Voltage [Vdc]	1000	1000	1000
String Open Circuit Voltage @-7°C [Vdc]	800.5	800.5	907.3
String Open Circuit Voltage @66°C [Vdc]	648.3	648.3	734.8
Inverter Activation Voltage (default) [Vdc]	420	420	420
Inverter Recommended Activation Voltage [Vdc]	Default (420)	Default (420)	Default (420)
String Max Power Voltage @-7°C [Vdc]	667.7	667.7	756.7
String Max Power Voltage @60°C [Vdc]	551.1	551.1	624.6
String Max Power Voltage @66°C [Vdc]	540.7	540.7	612.7
Inverter MPP Operating Range* [Vdc]	294 - 950	294 - 950	294 - 950
PV Array Max Short Circuit Curr. @66°C [A dc]	28.0	28.0	28.0
Inverter Max Short Circuit Current/MPPT [A dc]	55.0	55.0	55.0
PV Array MPP Current @66°C [A dc]	26.6	26.6	26.6
Inverter Max MPPT Input Current [A dc]	36.0	36.0	36.0

## Υγρομόνωση και Θερμομόνωση Δώματος

Τα δώματα εκτίθενται καθημερινά σε εναλλασσόμενες ή ακόμη και ακραίες περιβαλλοντικές συνθήκες, αποτελώντας την πλέον κρίσιμη περιοχή οποιουδήποτε κτιρίου ή δομής, προστατεύοντας τους ενοίκους στο εσωτερικό του. Για τον λόγο αυτό, το σύστημα που θα επιλεγεί για την μόνωση ενός δώματος θα πρέπει να είναι κατάλληλο, σωστά μελετημένο, αλλά να τοποθετηθεί και άρτια, ούτως ώστε να προσφέρει μακροπρόθεσμη ανθεκτικότητα, χωρίς να αστοχήσει εντός της διάρκειας ζωής του.

Η υγρομόνωση του δώματος συμβάλει στα εξής:

- ✓ Προστατεύει το περίβλημα του κτιρίου από τις υγρασίες και, συνεπώς, αποφεύγονται η οξείδωση του οπλισμού των στοιχείων από μπετόν και οι αποσαθρώσεις των σοβάδων
- ✓ Αυξάνει τη θερμομονωτική απόδοση των υλικών

Η θερμομόνωση του δώματος οδηγεί στα παρακάτω οφέλη:

- ✓ Θα μειωθούν κατά πολύ οι δαπάνες θέρμανσης ή ψύξης του χώρου. Το καλοκαίρι η ζέστη του εξωτερικού περιβάλλοντος δεν θα εισβάλλει μέσα στον χώρο, με αποτέλεσμα να χρειάζεται λιγότερη ενέργεια για δροσισμό, ενώ τον χειμώνα ο χώρος θα θερμαίνεται πολύ γρηγορότερα και η ζέστη θα παραμένει σχεδόν αμείωτη.
- ✓ Με την θερμομόνωση προφυλάσσεται το κτίριο από φθορές, που προκαλούν οι κλιματολογικές καταπονήσεις όπως μούχλα, αποχρωματισμοί, τριχοειδείς ρωγμές, ρηγματώσεις, ξεφλουδίσματα. Μείωση στις φθορές σημαίνει μείωση στα έξοδα για επισκευές.

### A. ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΟΝΩΣΗΣ

Στα δώματα του Διοικητηρίου της Π.Ε. Λακωνίας έχει τοποθετηθεί ανεστραμμένη μόνωση.

Τα δώματα θα υγρομονωθούν στα σημεία των επιφανειών στα οποία θα γίνει διάτρηση προκειμένου να επιτευχθεί η στερέωση των βάσεων των φωτοβολταϊκών πλαισίων.



Για την τοποθέτηση των βάσεων των φωτοβολταϊκών πλαισίων θα γίνει αφαίρεση των θερμομονωτικών πλακών, στα σημεία που θα γίνει η τοποθέτηση των βάσεων. Πριν την ολοκλήρωση της κατασκευής της φωτοβολταϊκής εγκατάστασης, θα γίνει επανατοποθέτηση των θερμομονωτικών πλακών και όποιες έχουν υποστεί ζημιές η φθορά θα αντικατασταθούν με νέες ιδίου τύπου.

#### **11. 4.1. Μόνωση δωματίων κατά την κατασκευή του Διοικητηρίου.**

Κατά την κατασκευή του Διοικητηρίου της Π.Ε. Λακωνίας, η μόνωση των δωματίων έγινε ως εξής:

Τα δώματα μετά την εξομάλυνσή των πλακών τους από οπλισμένο σκυρόδεμα και την διάνοιξη λουκιών, έχουν επαλειφθεί με ελαστομερές ασφαλτικό γαλάκτωμα ΕΣΧΑΚΟΤ για διαμόρφωση φράγματος υδρατμών. Στη συνέχεια έγινε διάστρωση στρώματος ρύσεων από κυψελωτό μπετόν μέσου συνολικού πάχους 10εκ. Η επιφάνεια του κυψελωτού μπετόν εξομαλύνθηκε με διάστρωση έτοιμου τσιμεντοκονιάματος. Για την δημιουργία της μεμβράνης στεγανότητας έγινε επικόλληση ασφαλτόπανου βάρους 4kg/m<sup>2</sup> και στη συνέχεια για την επίτευξη της θερμομόνωσης έγινε διάστρωση θερμομονωτικών πλακών POLYTILE της DOW συνολικού πάχους 7εκ. (5εκ. πάχος θερμομονωτικού και 2εκ. πάχος επικάλυψης).

#### **11.4.2. Εργασίες στεγανοποίησης δωματίων στα σημεία διάτρησης για την τοποθέτηση των βάσεων των φωτοβολταϊκών πλαισίων**

Αφαίρεση υφιστάμενης παλιάς θερμομόνωσης (θερμομονωτικές πλάκες), μέχρι πλήρους αφαίρεσης των σαθρών υπολειμμάτων του υλικού και δημιουργία επιφανείας εφαρμογής κατάλληλης για την συνέχιση των εργασιών. (δυνατότητα καλής πρόσφυσης ικανής να δεχθεί τα προς διάστρωση υλικά).

Διάνοιξη των οπών στις οποίες θα τοποθετηθούν οι ντίζες στήριξης των βάσεων τοποθέτησης των φωτοβολταϊκών panels. Υπολογίζονται ότι θα απαιτηθούν περίπου εξακόσιες (600) οπές. Εργασία καθαρισμού των προς στεγανοποίηση οπών και επιφανειών από ξένα σώματα, ρύπους και σκόνες. **Το υπόστρωμα πρέπει να είναι καθαρό, υγιές, στεγνό και ελεύθερο από τυχόν χαλαρά σημεία.**

Σφράγιση των οπών μετά την τοποθέτηση των μεταλλικών βάσεων στήριξης με υγρομονωτική ρητίνη και σε περίπτωση μεγαλύτερων ρωγμών στην υπάρχουσα επιφάνεια τσιμεντοκονίας, με κατάλληλο σφραγιστικό υλικό, πολυουρεθανική μαστίχα.

Επισκευή όπου κρίνεται απαραίτητο με έτοιμο επισκευαστικό τσιμεντοκονίαμα *Sika MonoTop* της *Sika* ή *ισοδύναμου*, προς **δημιουργία σταθερού και γερού υποστρώματος.**

Διατήρηση υπαρχουσών ρύσεων ή αποκατάσταση τους κατά 1.5% κατ' ελάχιστο με χρήση έτοιμων κονιαμάτων σύμφωνα με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN 13813.

## **B. ΓΕΝΙΚΕΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΕΡΓΑΣΙΩΝ**

### **1. Υλικά και τεχνικός εξοπλισμός**

Τα υλικά θα είναι πιστοποιημένα με ISO 9001 ως προς την ποιότητα διαχείρισης παραγωγικής διαδικασίας, και με ISO 14001 ως προς την ποιότητα Περιβαλλοντικής Διαχείρισης.

Οι εργασίες μόνωσης πρέπει να πραγματοποιηθούν από εφαρμοστές έμπειρους στην εφαρμογή ασφαλτικών μεμβρανών.

Κάθε υλικό υπόκειται στην έγκριση της επιτροπής παρακολούθησης και παραλαβής, η οποία έχει το δικαίωμα απόρριψης οποιουδήποτε υλικού που η ποιότητα ή τα τεχνικά χαρακτηριστικά του κρίνονται μη ικανοποιητικά ή ανεπαρκή για την εκτέλεση των εν λόγω εργασιών.

Ο ανάδοχος είναι υποχρεωμένος να τηρήσει τον χρόνο εγγύησης των υλικών όπως αυτά προβλέπονται από τις αντίστοιχες προδιαγραφές.

### **2. Αποθήκευση και μεταφορά υλικών**

Ο ανάδοχος θα μεταφέρει στο εργοτάξιο όλα τα υλικά και τεχνικό εξοπλισμό κατάλληλα συσκευασμένα ώστε να αποφευχθούν ζημιές και παραμορφώσεις κατά τη μεταφορά.

Τα υλικά θα αποθηκεύονται σε κατάλληλο σκιερό και αεριζόμενο χώρο, έτσι ώστε να διευκολύνεται η κυκλοφορία του αέρα ανάμεσα τους και να προστατεύονται από μηχανικές κακώσεις, την βροχή και την προσβολή τους από την ηλιακή θερμοκρασία.

Το τσιμέντο, τα πρόσθετα υλικά και τα έτοιμα παρασκευασμένα μίγματα θα φυλάσσονται σε ξηρό περιβάλλον.

Υλικά που παραδίδονται σε κλειστές συσκευασίας θα χρησιμοποιούνται άμεσα μετά την αποσφράγιση τους, εκτός αν διαφορετικά προδιαγράφεται από την προμηθευτή.

#### **Γ. ΓΕΝΙΚΟΙ ΟΡΟΙ – ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΑΝΑΔΟΧΟΥ**

**1. Όλοι οι ενδιαφερόμενοι θα πρέπει να επισκεφθούν τους χώρους προκειμένου να λάβουν γνώση του αντικειμένου των εργασιών και των ειδικών συνθηκών του έργου. Ο διαγωνιζόμενος οφείλει να λάβει υπόψη του των τοπικών συνθηκών του έργου ώστε να διαμορφώσει αντίστοιχα την προσφορά του στην συγκεκριμένη εργασία.**

2. Ο ανάδοχος υποχρεούται να τηρεί απαρεγκλίτως και να εφαρμόζει όλες τις διατάξεις της εργατικής νομοθεσίας. Ειδικότερα, υποχρεούται στην καταβολή των νομίμων αποδοχών του προσωπικού που απασχολεί, οι οποίες σε καμία περίπτωση δεν μπορεί να είναι κατώτερες των προβλεπομένων από την οικεία κλαδική Σ.Σ.Ε., στην τήρηση του νομίμου ωραρίου, στην ασφαλιστική κάλυψη, στους όρους υγιεινής και ασφαλείας των εργαζομένων (χρήση Μ.Α.Π.) κ.λ.π

3. Ο ανάδοχος υποχρεούται να λαμβάνει όλα τα απαραίτητα μέτρα ασφαλείας βάσει των διατάξεων της κείμενης νομοθεσίας, όπως αυτές ισχύουν, καθ' όλη τη διάρκεια εκτέλεσης των εργασιών, καθώς επίσης υποχρεούται να τηρήσει τις ισχύουσες διατάξεις της κείμενης νομοθεσίας περί μέτρων ασφαλείας και υγιεινής και είναι αποκλειστικός υπεύθυνος, ποινικώς και αστικώς, για οποιοδήποτε ατύχημα ήθελε προκληθεί εκ παραβάσεως των ισχυουσών διατάξεων της κείμενης νομοθεσίας (Π.Δ. 17/96, Π.Δ.159/99) όπως ισχύουν, κ.λ.π. περί υγείας και ασφάλειας και Π.Δ. 305/96 Ελάχιστες Απαιτήσεις Υγείας και Ασφάλειας Προσωρινών και Κινητών Εργοταξίων), όπως αυτή κάθε φορά ισχύει.

4. Ο ανάδοχος είναι αποκλειστικά υπεύθυνος και υπόχρεος για την ασφάλιση όλων όσων απασχοληθούν κατά την εκτέλεση του αντικειμένου της παρούσας καθώς και για την καταβολή ασφαλιστικών εισφορών εργοδότη και ασφαλισμένων στο Ίδρυμα Κοινωνικών Ασφαλίσεων ή σε οποιοδήποτε άλλο κατά νόμο ασφαλιστικό φορέα κύριας ή επικουρικής ασφάλισης. Σε περίπτωση που από οποιοδήποτε ασφαλιστικό φορέα επιβληθεί σε βάρος της Βουλής η καταβολή οποιοσδήποτε ασφαλιστικής εισφοράς για το ανωτέρω έργο ο ανάδοχος υποχρεούται να καταβάλλει σε αυτή το αντίστοιχο ποσό. Επισημαίνεται δε ότι τα άτομα που θα απασχολήσει ο ανάδοχος για την εκτέλεση του αντικειμένου της παρούσας θα έχουν νόμιμο δικαίωμα παραμονής και εργασίας στην Ελλάδα. Πριν την έναρξη των εργασιών ο ανάδοχος οφείλει να προβεί στην αναγγελία έναρξης των εργασιών στο αρμόδιο κατάστημα του Ι.Κ.Α.

5. Εργασίες που προκαλούν όχληση (θόρυβος, σκόνη κ.λ.π.) θα εκτελούνται κατά τις μη εργάσιμες ώρες των Υπηρεσιών του κτηρίου, ή ανάλογα με τις οδηγίες της επιτροπής παρακολούθησης και παραλαβής.

6. Ο ανάδοχος είναι αποκλειστικός υπεύθυνος, ποινικώς και αστικώς, για οποιοδήποτε ατύχημα ήθελε προκληθεί εκ παραβάσεως των ισχυουσών διατάξεων και της κείμενης νομοθεσίας και είναι μοναδικός υπεύθυνος και υπόχρεος για την αποζημίωση οποιοδήποτε, για κάθε φύσεως και είδους ζημιές, που τυχόν υποστεί από πράξεις ή παραλείψεις του ίδιου ή των προσώπων που θα χρησιμοποιήσει για την εκτέλεση του Έργου.

Στις περιπτώσεις αυτές, αν υποχρεωθεί η Π.Ε. Λακωνίας να καταβάλει οποιαδήποτε αποζημίωση, ο ανάδοχος υποχρεούται να καταβάλει σ' αυτήν το αντίστοιχο ποσό, συμπεριλαμβανομένων τυχόν τόκων και εξόδων. Η Π.Ε. Λακωνίας δε φέρει καμία αστική ή άλλη ευθύνη έναντι του προσωπικού που θα απασχοληθεί για την εκτέλεση του Έργου.

**7.** Όλα τα υλικά και ο εξοπλισμός που θα χρησιμοποιηθούν για την εκτέλεση του έργου θα πρέπει να είναι καινούργια, άριστης ποιότητας και τυποποιημένα προϊόντα γνωστών κατασκευαστών, που ασχολούνται κανονικά με την παραγωγή τέτοιων υλικών, χωρίς ελαττώματα και θα έχουν τις διαστάσεις και τα βάρη που προβλέπονται από τους κανονισμούς, εφόσον δεν καθορίζονται από τις προδιαγραφές. Ιδιοκατασκευές δεν γίνονται δεκτές. Ελαττωματικά υλικά ή / και τεχνικός εξοπλισμός που ζημιώθηκε κατά τη διάρκεια της κατασκευής ή δοκιμών θα αντικατασταθούν ή διορθωθούν σύμφωνα με τις οδηγίες της επιτροπής παρακολούθησης και παραλαβής.

**8.** Οι μεταφορές τυχόν αντικειμένων που υπάρχουν στους χώρους θα γίνουν με ευθύνη του αναδόχου. Η συγκέντρωση, αποκομιδή και απόρριψη όλων των άχρηστων υλικών που θα προκύψουν από τις εκτελούμενες εργασίες θα γίνεται μόνο σε χώρους που επιτρέπεται από τις αρχές, με ευθύνη και δαπάνες του αναδόχου. Τα μπάζα θα συγκεντρώνονται και θα τοποθετούνται σε πλαστικές σακούλες στο χώρο προέλευσής τους και θα απομακρύνονται από τους χώρους του κτηρίου κάθε βράδυ. Οι παραπάνω εργασίες θα πρέπει να γίνονται χωρίς να προκαλείται ουδεμία όχληση στην λειτουργία των Υπηρεσιών της Π.Ε. Λακωνίας. Επισημαίνεται ότι απαγορεύεται ρητά η μεταφορά οποιουδήποτε υλικού ή μπαζών με τους ανελκυστήρες.

**9.** Στα σημεία του κτηρίου που προβλέπεται να γίνουν εργασίες, η μεταφορά υλικών θα γίνεται με ιδιαίτερη προσοχή, προκειμένου να μην υπάρξουν ζημιές στους ήδη διαμορφωμένους χώρους του κτηρίου. Στην περίπτωση, τυχόν, πρόκλησης οιασδήποτε ζημιών ο ανάδοχος θα φέρει την απόλυτη και αποκλειστική ευθύνη για την πλήρη αποκατάστασή τους.

**10.** Μετά το πέρας των εργασιών και πριν την παραλαβή του Έργου θα γίνει πλήρης καθαρισμός των χώρων, καθώς και όλων των εγκαταστάσεων των χώρων, από ειδικευμένο συνεργείο με τη χρήση και ειδικών μηχανημάτων, εφόσον αυτό απαιτείται, ώστε όλοι οι χώροι του κτηρίου να παραδοθούν ελεύθεροι από κάθε άχρηστο υλικό, καθαροί και έτοιμοι προς χρήση.

## **Εγκατάσταση Συστήματος Ενεργειακής Διαχείρισης**

### **Εισαγωγή**

Η εγκατάσταση ενός συστήματος ενεργειακής διαχείρισης έχει σκοπό την επιτήρηση ή και τον αυτόματο έλεγχο των ηλεκτρολογικών και μηχανολογικών εγκαταστάσεων ενός κτιρίου, ώστε να είναι δυνατή η ρύθμιση παραμέτρων και η ανάλυση δεδομένων όλων των εγκαταστάσεων από ένα σταθμό ελέγχου.

Για την αντιμετώπιση της απρόσκοπτης χρήσης κρίνεται σκόπιμη η εγκατάσταση του συστήματος ενεργειακής διαχείρισης. Με την παρέμβαση αυτή οι διαχειριστές του συστήματος θα είναι σε θέση, να κατανοούν πού ακριβώς και πότε γίνεται άσκοπη χρήση ενέργειας, διαμορφώνοντας έτσι πολιτικές εξοικονόμησης.



**Εικόνα 88 Ενεργειακή Διαχείριση**

Το Σύστημα Ενεργειακής Διαχείρισης (ΣΕΔ) είναι ένα ανοιχτό, επεκτάσιμο και συνεπώς ένα φιλικό προς το χρήστη σύστημα και είναι η βάση για όλες τις βασικές εφαρμογές αυτοματισμού όπως Ρολά, τέντες, θερμοστάτες δωματίων, φωτισμού κτλ που μπορούν να επικοινωνούν με την κεντρική μονάδα του ΣΕΔ. Το σύστημα χρησιμοποιεί ασύρματα πρωτόκολλα επικοινωνίας και μπορεί να δεχθεί φωνητικές εντολές.



## Ειδικές Τεχνικές Προδιαγραφές Η/Μ Εγκαταστάσεων

### Προμήθεια και εγκατάσταση αυτόματου συστήματος ελέγχου κτιρίου (BMS)

#### Γενικά

Το σύστημα κτιριακού αυτοματισμού που θα τοποθετηθεί στο κτίριο θα έχει 2 στόχους:

- Την ορθολογική διαχείριση της ενέργειας και την εξοικονόμηση της
- Την παροχή άνεσης στους χρήστες του κτιρίου (θερμική άνεση, άνεση εργασίας κτλ.)

Το Σύστημα Έξυπνης Διαχείρισης κτιρίου θα φέρει σήμανση CE, θα έχει τη δυνατότητα να διαχειρίζεται τα φώτα, ηλεκτρικά ρολά κ.α μέσα από έξυπνους διακόπτες που είναι μέρος του συστήματος. Κατά τον ίδιο τρόπο θα μπορεί να διαχειρίζεται ηλεκτρικά φορτία και ηλεκτρικές συσκευές μέσα από έξυπνες πρίζες που επίσης θα είναι μέρος του συστήματος. Το σύστημα εκτός από διακόπτες και πρίζες θα περιλαμβάνει και ασύρματο δικό του router, θερμοστάτες και τουλάχιστον μία κάμερα. Η καρδιά του συστήματος είναι η κεντρική κονσόλα διαχείρισης η οποία είναι μια ηλεκτρονική συσκευή τύπου Tablet. Το σύστημα θα μπορεί να δεχθεί και να εκτελέσει λειτουργίες ακόμη και με φωνητικές εντολές στα Ελληνικά, κάτι το οποίο να το καθιστά πάρα πολύ φιλικό για ΑΜΕΑ και κατάλληλο για αντι – COVID19 χρήση. Επίσης για όλες τις παραπάνω λειτουργίες αλλά και πολλές άλλες όπως ενημέρωση καιρού, ενημέρωση ειδήσεων, άμεση επικοινωνία με χρήση φωνής και εικόνας με κάποιον εκτός κτιρίου, επιτήρηση των χώρων με χρήση της κάμερας από τον χρήστη όταν βρίσκεται εκτός κτιρίου κτλ δεν είναι υποχρεωτική η αποκλειστική χρήση της κεντρικής κονσόλας αλλά μπορεί να γίνει και απομακρυσμένα μέσω κινητού τηλεφώνου αλλά και με χρήση Smart watch

Προς απόδειξη των παραπάνω ο υποψήφιος ανάδοχος θα πρέπει να καταθέσει δείγμα συστήματος έξυπνης διαχείρισης με κεντρική κονσόλα, router, τουλάχιστον 2 πρίζες και 2 διακόπτες καθώς και να τεθεί σε επίδειξη καλής λειτουργίας σε δείγματα φώτων αν ζητηθεί από την επιτροπή διγωνισμού. Στην επίδειξη θα πρέπει να γίνει χρήση και κινητού τηλεφώνου και Smart watch.

#### Ενδεικτική προμέτρηση:

Περιγραφή	Τεμάχια
Σύστημα Έξυπνης Διαχείρισης (ΣΕΔ)	1
Διακόπτες Συστήματος	100
Πρίζες Συστήματος	25

### **Ενεργειακή κατάταξη του Κτιρίου έπειτα από τις παρεμβάσεις**

Με τον συνδυασμό των παραπάνω δράσεων (φωτισμός LED, ΦΒ σύστημα, KNX σύστημα, υγρομόνωση δώματος) στόχος είναι η αναβάθμιση του κτιρίου σε ενεργειακή κλάση B+.

Τελική χρήση	Κτίριο αναφοράς	Υπάρχον κτίριο	Κτίριο μετά τις παρεμβάσεις
Θέρμανση	9,9	36,3	26,7
Ψύξη	76,1	132,6	61,0
ΖΝΧ	0,0	0,0	0,0
Φωτισμός	97,3	92,4	81,1
Συνεισφορά ΑΠΕ - ΣΗΘ	0,0	0,0	43,7
Σύνολο	183,7	261,8	125,6
Κατάταξη	-	Δ	B+

Οι εκπομπές CO<sub>2</sub>, μειώθηκαν, όπως φαίνεται και από τον παρακάτω πίνακα.

Πηγή ενέργειας	Υπάρχον κτίριο εκπομπές CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]	Κτίριο μετά τις παρεμβάσεις εκπομπές CO <sub>2</sub> [kg/m <sup>2</sup> ]
Ηλεκτρισμός	84,2	41,5
Πετρέλαιο	3,6	2,6
Σύνολο	87,8	44,1

**Σπάρτη 18/7/2022**

**ΣΥΝΤΑΧΘΗΚΕ**

ΛΕΩΝΙΔΑΣ ΚΥΛΙΝΤΗΡΕΑΣ  
MSC ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ Μηχ. ΜΕ Α ΒΑΘΜΟ

ΧΛΩΡΑΚΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ  
ΠΕ ΠΟΛΙΤ. Μηχ. ΜΕ Α ΒΑΘΜΟ

**ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ**

Η ΠΡ/ΝΗ ΤΜΗΜ. ΔΟΜΩΝ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ  
ΒΑΣΙΛΙΚΗ ΤΖΑΝΕΤΕΑ

ΠΕ ΑΡΧΙΤ. Μηχ. ΜΕ Α ΒΑΘΜΟ

**ΕΓΚΡΙΘΗΚΕ**

**Ο ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΟΣ ΔΤΕ ΤΗΣ ΠΕ ΛΑΚΩΝΙΑΣ**

**ΠΑΝΑΓΑΚΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ MSC ΠΟΛΙΤ Μηχ.**

**ΜΕ Α ΒΑΘΜΟ**

