

**ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
ΔΗΜΟΣ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ  
Δ/ΝΣΗ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ  
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ & ΔΙΑΦΑΝΕΙΑΣ**

**ΑΡ. ΜΕΛΕΤΗΣ : 1/2019**

**Υποέργο 1 : «Κατασκευή κτιρίου Κ1 (Αίθουσα Πολλαπλών Χρήσεων),  
Μεταλλικού Στεγάστρου και Υποσταθμού ΔΕΗ στο Μουσικό  
Γυμνάσιο – Λύκειο Καρδίτσας» - ΕΡΓΟΛΑΒΙΑ**

**ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ  
ΚΤΙΡΙΟΥ Κ1  
ΜΟΥΣΙΚΟΥ ΓΥΜΝΑΣΙΟΥ – ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ**

**Εργοδότης: ΔΗΜΟΣ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ**

**Διεύθυνση: ΔΗΜΟΣ ΚΑΡΔΙΤΣΑΣ**

**Μελετητές: ΘΕΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ**

## 1. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΚΤΗΡΙΟΥ

Σε αυτήν τη ενότητα, γίνεται μια αναλυτική περιγραφή του υπό μελέτη κτηρίου, σχετικά με τη θέση του και το περιβάλλοντα χώρο, τη χρήση και το προφίλ λειτουργίας των επιμέρους τμημάτων (χώρων) του.

### 1.1. ΓΕΝΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το υπό μελέτη κτήριο θα ανεγερθεί στην Καρδίτσα. Πρόκειται κτίριο εκδηλώσεων στο συγκρότημα του Μουσικού Γυμνασίου Λυκείου Καρδίτσας.

Το ωράριο λειτουργίας του κτηρίου λαμβάνεται όπως ορίζεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017. Στον πίνακα 2.1, δίνονται αναλυτικά οι πραγματικές χρήσεις χώρων του κτηρίου ανά όροφο.

**Πίνακας 2.1.** Επιμέρους χρήσεις χώρων του κτηρίου και επιφάνειες αυτών

Επιφάνειες χώρων κτηρίου σε m <sup>2</sup>				
	Χώροι θεάτρων			Κοινόχρηστοι χώροι, λεβητοστάσιο
Ισόγειο	922,80			
Υπόγειο				192,96

### 1.2. ΤΟΠΟΓΡΑΦΙΑ ΟΙΚΟΠΕΔΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

Όπως παρουσιάζεται αναλυτικά στο τοπογραφικό σχέδιο της οικοδομικής αδείας.

## **2. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ**

Σύμφωνα με το άρθρο 7 του Κ.Εν.Α.Κ., τα νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια, πρέπει να πληρούν ορισμένες ελάχιστες προδιαγραφές όσον αφορά τον σχεδιασμό τους και το κτιριακό κέλυφος :

- Κατάλληλη χωροθέτηση και προσανατολισμός του κτιρίου για μέγιστη αξιοποίηση τοπικών κλιματικών συνθηκών
- Διαμόρφωση περιβάλλοντος χώρου για την βελτίωση του μικροκλίματος.
- Κατάλληλος σχεδιασμός και χωροθέτηση των ανοιγμάτων ανα προσανατολισμό ανάλογα με τις απαιτήσεις ηλιασμού, φυσικού φωτισμού και αερισμού
- Χωροθέτηση των λειτουργιών σύμφωνα με την χρήση και τις απαιτήσεις άνεσης (θερμικές, φυσικού φωτισμού και αερισμού)
- Ενσωμάτωση τουλάχιστον ενός εκ των παθητικών ηλιακών συστημάτων (ΠΗΣ) όπως άμεσου ηλιακού κέρδους (νότια ανοίγματα) τοίχος μάζας τοίχος Trombe θερμοκήπιο ηλιακός χώρος κ.α. εφόσον είναι λειτουργικά εφικτό.
- Ηλιοπροστασία
- Η ένταξη τεχνικών φυσικού αερισμού
- Η εξασφάλιση οπτικής άνεσης μέσω τεχνικών και συστημάτων φυσικού φωτισμού
- Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη σύμφωνα με τον πίνακα Γ1 για νέα κτίρια και τον πίνακα Γ2 για υφιστάμενα κτίρια
- Μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτιρίου ανά κλιματική ζώνη σύμφωνα με τον πίνακα Γ3 για νέα κτίρια και τον πίνακα Γ4 για υφιστάμενα κτίρια
- Υπολογισμός θερμογεφυρών σύμφωνα με την TOTEE 20701-2/2017
- Όλα τα υλικά με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda < 0,18 \text{ W/(m K)}$  θα πρέπει να φέρουν σήμανση CE ή πιστοποίηση από διαπιστευμένο φορέα εργαστήριο

### **2.1. ΧΩΡΟΘΕΤΗΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ ΣΤΟ ΟΙΚΟΠΕΔΟ**

Η τοποθέτηση του κτηρίου στο οικόπεδο θα γίνει με βάση την οικοδομική άδεια 14/2005.

### 3. ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ ΚΑΙ ΚΤΗΡΙΟΥ

Σύμφωνα με την Κ.Εν.Α.Κ. όλα τα δομικά στοιχεία ενός νέου ή ριζικά ανακαινιζόμενου κτηρίου οφείλουν να πληρούν τους περιορισμούς θερμομόνωσης του πίνακα:

*Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας διαφόρων δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη.*

Δομικό στοιχείο	Σύμβολο	Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας [W/(m <sup>2</sup> ·^)]			
		Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ	Ζώνη Δ
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφή)	U <sub>R</sub>	0,45	0,40	0,35	0,30
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	U <sub>T</sub>	0,55	0,45	0,40	0,35
Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πilotή)	U <sub>FA</sub>	0,45	0,40	0,35	0,30
Τοίχος σε επαφή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους	U <sub>TU</sub>	1,30	0,90	0,70	0,65
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με το έδαφος	U <sub>TB</sub>	1,30	0,90	0,70	0,65
Δάπεδα σε επαφή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους	U <sub>FU</sub>	1,10	0,80	0,65	0,60
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος	U <sub>FB</sub>	1,10	0,80	0,65	0,60
Κουφώματα ανοιγμάτων	U <sub>w</sub>	2,80	2,60	2,40	2,20
Γυάλινες προσόψεις κτηρίων μη ανοιγόμενες ή μερικώς ανοιγόμενες	U <sub>GF</sub>	2,10	1,90	1,75	1,70

Ταυτόχρονα η τιμή του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας του εξεταζόμενου κτηρίου δεν πρέπει να ξεπερνάει τα όρια του πίνακα:

*Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας κτηρίου, ανά κλιματική ζώνη συναρτήσει του λόγου της περιβάλλουσας επιφάνειας του κτηρίου προς τον όγκο του.*

Λόγος A/V [m <sup>-1</sup> ]	Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U <sub>m</sub> [W/(m <sup>2</sup> ·^)]			
	Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ	Ζώνη Δ
< 0,2	1,25	1,13	1,04	0,95
0,3	1,17	1,05	0,96	0,88
0,4	1,10	0,99	0,91	0,83
0,5	1,04	0,93	0,86	0,78
0,6	0,98	0,89	0,81	0,73
0,7	0,92	0,83	0,76	0,68
0,8	0,86	0,77	0,71	0,63
0,9	0,80	0,73	0,65	0,59
> 1,0	0,77	0,69	0,62	0,55

Ο έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας πραγματοποιείται σε δύο στάδια:

1. Υπολογίζεται ο συντελεστής θερμοπερατότητας  $U$  όλων των δομικών στοιχείων και ελέγχεται η συμμόρφωση του στα όρια των απαιτήσεων του πίνακα.
2. Υπολογίζεται ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου  $U_m$  και ελέγχεται η συμμόρφωση του στα όρια των απαιτήσεων του πίνακα.

### **3.1. Γενικά στοιχεία κτηριακού κελύφους.**

Το κτήριο θα κατασκευαστεί στην Καρδίτσα οπότε βάσει του Κ.Εν.Α.Κ. ανήκει στη **Γ κλιματική ζώνη**. Κάθε δομικό στοιχείο πρέπει να έχει συντελεστή θερμοπερατότητας μικρότερο από αυτούς που δίνονται στον πίνακα για τη Γ κλιματική ζώνη.

Οι τοιχοποιίες του κτηρίου φέρουν θερμομόνωση εξωτερικά, το δάπεδο θα θερμομονωθεί στην άνω παρειά, και η οροφή θα θερμομονωθεί στην άνω παρειά.

Η συλλογή των γεωμετρικών δεδομένων και οι υπολογισμοί των θερμικών χαρακτηριστικών των επιφανειών του κτηρίου γίνεται έχοντας υπόψη τα εξής:

1. για τον υπολογισμό της ενεργειακής κατανάλωσης και κατ' επέκταση της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου είναι απαραίτητα όχι μόνο τα θερμικά και γεωμετρικά χαρακτηριστικά των θερμαινόμενων χώρων, αλλά και αυτά των μη θερμαινόμενων που είναι σε επαφή με τους θερμαινόμενους,
2. τα δομικά στοιχεία του κτηρίου που γειτνιάζουν με αλλά θερμαινόμενα κτίρια, κατά τον έλεγχο θερμικής επάρκειας του κτηρίου θεωρείται ότι έρχονται σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον (ως να μὴν υπάρχουν τα γειτονικά κτήρια), ενώ για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης θεωρούνται αδιαβατικά,
3. τα δομικά στοιχεία θερμικής ζώνης του κτηρίου που γειτνιάζουν με άλλη θερμική ζώνη του ίδιου κτηρίου θεωρούνται αδιαβατικά,
4. οι αδιαφανείς και οι διαφανείς επιφάνειες έχουν ηλιακά κέρδη τα οποία εξαρτώνται από τον προσανατολισμό και τον σκιασμό τους,
5. σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 για λόγους απλοποίησης, για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων, για κατακόρυφα δομικά αδιαφανή στοιχεία με συντελεστή θερμοπερατότητας μικρότερο από  $0,60 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ , ο συντελεστής σκίασης δύναται να θεωρηθεί ίσος με  $0,9$ .

#### 4.ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΚΑΙ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Σύμφωνα με το άρθρο 7 του Κ.Εν.Α.Κ., τα νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια, πρέπει να πληρούν ορισμένες ελάχιστες προδιαγραφές όσον αφορά τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις τους, όπως:

- Η μονάδα παραγωγής θέρμανσης και ΖΝΧ θα πρέπει να πληροί τις απαιτήσεις του Κανονισμού οικολογικού σχεδιασμού θερμαντήρων χώρου και θερμαντήρων συνδυασμένης λειτουργίας 813/2013.
- Η μονάδα παραγωγής ψύξης θα πρέπει να πληροί τις απαιτήσεις του Κανονισμού οικολογικού σχεδιασμού ψυκτικών προϊόντων 2281/2016 ή εφόσον πρόκειται για μονάδες ψυκτικής ισχύος μικρότερης ή ίσης των 12kw τις απαιτήσεις οικολογικού σχεδιασμού κλιματιστικών και ανεμιστήρων δροσισμού 206/2012.
- Όλα τα δίκτυα διανομής (νερού ή αλλού μέσου) θέρμανσης, ψύξης- κλιματισμού και ΖΝΧ, διαθέτουν θερμομόνωση με συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας  $\lambda=0,040 \text{ W/(m.K)}$  και πάχος σύμφωνα με τον πίνακα 4.7 της ΤΟΤΕΕ 20701-1/2017.
- Όλα τα δίκτυα διανομής θερμού και ψυχρού μέσου διαθέτουν σύστημα αντιστάθμισης για την αντιμετώπιση των μερικών φορτίων ή άλλο ισοδύναμο σύστημα μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας υπό μερικό φορτίο.
- Οι απαιτήσεις σε νωπό αέρα στα κτήρια του τριτογενή τομέα καλύπτονται μέσω μηχανικού αερισμού. Οι μονάδες αερισμού θα πρέπει:
  - α) να διαθέτουν σύστημα μετάδοσης κίνησης είτε πολλαπλών ταχυτήτων είτε μεταβλητής ταχύτητας.
  - β) εφόσον διαθέτουν φίλτρο να διαθέτουν λειτουργία οπτικού προειδοποιητικού σήματος αλλαγής φίλτρου
  - γ) εφόσον διαθέτουν ανεμιστήρα προσαγωγής και απαγωγής να είναι εξοπλισμένες με σύστημα ανάκτησης θερμότητας και διάταξη θερμικής παράκαμψης. Η θερμική απόδοση του συστήματος ανάκτησης θερμότητας θα είναι μεγαλύτερη ή ίση με 73% και για συστήματα ανάκτησης με πτερυγοφόρους σωλήνες μεγαλύτερη ή ίση από 68%.
- Οι ανάγκες σε ΖΝΧ θα καλύπτονται από ηλιοθερμικά συστήματα σε ποσοστό κατ ελάχιστον 60% σε ετήσια βάση ή με συστήματα παροχής ενέργειας που βασίζονται σε ΑΠΕ ΣΗΘ συστήματα τηλεθέρμανσης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου και αντλίες θερμότητας με εποχιακό βαθμό απόδοσης μεγαλύτερο από 3.3. Η απαίτηση αυτή δεν ισχύει για κτήρια με περιορισμένη κατανάλωση ΖΝΧ μικρότερη ή ίση από 10lt/άτομο/ημέρα.
- Σε δίκτυα ΖΝΧ με ανακυκλοφορία εφαρμόζεται κυκλοφορία με σταθερό  $\Delta p$  και κυκλοφορητή με ρύθμιση στροφών βάσει της ζήτησης σε ΖΝΧ.
- Όπου απαιτείται κατανομή δαπανών επιβάλλεται αυτονομία θέρμανσης και ψύξης και θερμιδομέτρηση τόσο για θέρμανση και ψύξη όσο και για το ΖΝΧ

- Σε όλα τα κτίρια απαιτείται ανεξάρτητος αυτόματος έλεγχος της λειτουργίας των τερματικών μονάδων σε επίπεδο αυτόνομων χώρων (ανά λειτουργικό χώρο) με χρήση κατ ελάχιστον θερμοστάτη και θερμοστατικών βαλβίδων.
- Η ελάχιστη φωτιστική απόδοση στα κτίρια του τριτογενή τομέα των συστημάτων γενικού φωτισμού είναι 60lm/w.
- Απαιτείται κατανομή τεχνητού φωτισμού σε περισσότερα του ενός κυκλώματα με χωριστούς διακόπτες ελέγχου ανα κύκλωμα για επιφάνεια μεγαλύτερη των 15m<sup>2</sup>. Η απαίτηση αυτή δεν ισχύει για χώρους ενιαίας και μη σταθερής λειτουργίας (π.χ. εμπορικές αγορές με ακανόνιστη πυκνότητα πληθυσμού σε συνάρτηση με τον χρόνο).
- Απαιτείται η δυνατότητα σβέσης τουλάχιστον του 50% των λαμπτήρων σε χώρους με φυσικό φωτισμό.
- Απαιτείται η εγκατάσταση κατάλληλου εξοπλισμού αντιστάθμισης της αέργου ισχύος των ηλεκτρικών τους καταναλώσεων για την αύξηση του συντελεστή ισχύος τους (συνφ) σε επίπεδο κατ ελάχιστον 0.95 σε όλα τα κτίρια του τριτογενή τομέα.
- Όλα τα κτίρια κατοικίας και τριτογενή τομέα με ωφέλιμη επιφάνεια κάτω των 3500m<sup>2</sup>, διαθέτουν διατάξεις αυτομάτου ελέγχου που περιλαμβάνονται στην κατηγορία Γ. Τα κτίρια του τριτογενή τομέα με επιφάνεια μεγαλύτερη των 3500m<sup>2</sup>, διαθέτουν διατάξεις αυτομάτου ελέγχου που περιλαμβάνονται στην κατηγορία Β.
- Τα κτίρια του τριτογενή τομέα με ωφέλιμη επιφάνεια άνω των 3500m<sup>2</sup>, διαθέτουν σύστημα διαχείρισης ενέργειας BEMS για τον κεντρικό έλεγχο λειτουργίας των τεχνικών συστημάτων.
- Τα κτίρια με χρήσεις ξενοδοχείο-ξενώνας διαθέτουν σύστημα ελέγχου ηλεκτροδότησης δωματίων μέσω ηλεκτρονικών καρτών.

#### **4.1. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ, ΨΥΞΗΣ, ΑΕΡΙΣΜΟΥ**

Η θέρμανση και η ψύξη των εσωτερικών χώρων του κτηρίου, σύμφωνα με την μελέτη θέρμανσης και κλιματισμού (διαστασιολόγησης συστήματος), θα γίνεται με αντλία θερμότητας.

##### **4.1.1. Ελάχιστες Προδιαγραφές Συστήματος Θέρμανσης Χώρων**

Θα εγκατασταθεί αντλία θερμότητας με εποχικό βαθμό απόδοσης SCOP 2,5. Θα κατασκευαστεί δίκτυο θέρμανσης με τερματικές μονάδες funcoils και θερμαντικά panel. Το δίκτυο θέρμανσης θα είναι μονωμένο σύμφωνα με τις προδιαγραφές του KENAK. Θα εγκατασταθούν ηλεκτρονικοί κυκλοφορητές.

##### **4.1.2. Ελάχιστες Προδιαγραφές Συστήματος Ψύξης**

Θα εγκατασταθεί αντλία θερμότητας με SEER 3,1. Θα κατασκευαστεί δίκτυο ψύξης με τερματικές μονάδες funcoils. Το δίκτυο ψύξης θα είναι μονωμένο σύμφωνα με τις προδιαγραφές του KENAK. Θα εγκατασταθούν ηλεκτρονικοί κυκλοφορητές.

#### **4.1.3. Ελάχιστες Προδιαγραφές Συστήματος Αερισμού**

Οι ανάγκες για αερισμό καλύπτονται μέσω μηχανικού συστήματος αερισμού με ΚΚΜ παροχής νωπού αέρα έτσι ώστε να καλύπτουν τις ελάχιστες απαιτήσεις βάσει ΚΕΝΑΚ που έχουν καθοριστεί στα 25 m<sup>3</sup>/h/άτομο δηλαδή 13.000m<sup>3</sup>/h. Το σύστημα αερισμού θα διαθέτει σύστημα ανάκτησης θερμότητας με βαθμό απόδοσης τουλάχιστον 70%. Η ΚΚΜ θα διαθέτει αισθητήρα ποιότητας εσωτερικού αέρα (έλεγχος συγκέντρωσης CO<sub>2</sub>). Θα υπάρχει έλεγχος της υγρασίας του αέρα προαγωγής-απόρριψης.

#### **4.3. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ**

Θα τοποθετηθούν φωτιστικά σώματα με λαμπτήρες φωτισμού LED. Για επιφάνεια μεγαλύτερη από 15m<sup>2</sup> ο έλεγχος των φωτιστικών γίνεται από ξεχωριστό διακόπτη. Διευκρινίζεται ότι στις ζώνες φυσικού φωτισμού δεν θα εγκατασταθούν αυτόματα συστήματα διαχείρισης και έτσι δεν θα αξιολογηθεί η πραγματική χρήση φυσικού φωτισμού στις ζώνες φυσικού φωτισμού.

#### **4.4 ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΣΥΝΗΜΙΤΟΝΟΥ**

Δεν εφαρμόζεται διόρθωση (συνφ).

#### **4.5 ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΛΥΣΕΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ**

Το κτήριο βρίσκεται μέσα σε πυκνοδομημένη αστική περιοχή χωρίς συστήματα τηλεθέρμανσης.

Σύμφωνα με την μελέτη σκοπιμότητας εξετάστηκαν οι εξής εναλλακτικές λύσεις για την κάλυψη των θερμικών, ψυκτικών και ηλεκτρικών φορτίων του κτηρίου.

Η εγκατάσταση συστήματος συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας, η οποία κρίνεται ως μη οικονομικά βιώσιμη εφαρμογή.



## **5. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΗΡΙΟΥ**

Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ., για τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης και της ενεργειακής κατάταξης των κτηρίων εφαρμόζεται η μέθοδος ημι-σταθερής κατάστασης μηνιαίου βήματος του ευρωπαϊκού προτύπου ΕΛΟΤ EN ISO 13790 καθώς και των υπολοίπων υποστηρικτικών προτύπων τα οποία αναφέρονται στο παράρτημα 1 του ίδιου κανονισμού. Σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 20701-2/2017, οι θερμικές ζώνες ενός κτιρίου θεωρούνται θερμικά ασύζευκτες.

Οι υπολογισμοί της ενεργειακής απόδοσης κτηρίου έγιναν με την χρήση του υπολογιστικού εργαλείου ΤΕΕ-KENAK, βάσει των απαιτήσεων και προδιαγραφών του νόμου 3661/2008, του Κ.Εν.Α.Κ. και της αντίστοιχης Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.

Για τους επιμέρους υπολογισμούς και τη διαστασιολόγηση των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων του κτηρίου (εγκαταστάσεις θέρμανσης, ψύξης, φωτισμού, ζεστού νερού χρήσης, κ.ά.), χρησιμοποιήθηκαν αναλυτικές μέθοδοι και τεχνικές οδηγίες, όπως εφαρμόζονται μέχρι σήμερα και αναφέρονται στις αντίστοιχες παραγράφους.

### **5.1 ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ**

Τα κλιματικά δεδομένα για την περιοχή της Καρδίτσας, είναι ενσωματωμένα σε βιβλιοθήκη του λογισμικού και σύμφωνα με όσα ορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2017, «Κλιματικά δεδομένα Ελληνικών Περιοχών». Για τους υπολογισμούς λαμβάνονται υπ' όψη η μέση μηνιαία θερμοκρασία, η μέση μηνιαία ειδική υγρασία, καθώς και η προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία σε οριζόντιες επιφάνειες και σε κατακόρυφες επιφάνειες για όλους του προσανατολισμούς, για την περιοχή του Βόλου. Το υψόμετρο της περιοχής όπου θα κατασκευασθεί το κτήριο είναι κάτω από τα 500m. Η περιοχή ανήκει στην κλιματική ζώνη Γ.

### **5.2 ΧΡΗΣΕΙΣ ΚΤΗΡΙΟΥ**

Το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης εκδίδεται ανά κύρια χρήση και για ξεχωριστές ιδιοκτησίες ανεξαρτήτως εάν τα τμήματα του κτηρίου που αφορούν στις χρήσεις/ιδιοκτησίες εξυπηρετούνται από το ίδιο σύστημα θέρμανσης/ψύξης.

Για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίου προσδιορίστηκαν τα δεδομένα των διαφόρων παραμέτρων και τεχνικών μεγεθών όπως ορίζονται στον Κ.Εν.Α.Κ. και στην σχετική Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017. Κατά την εφαρμογή της μεθοδολογίας υπολογισμού στο συγκεκριμένο κτήριο και ανά τμήμα μελέτης, λήφθηκαν υπόψη οι παρακάτω παράμετροι και δεδομένα:

- Οι χρήσεις του κτηρίου. Οι επιθυμητές συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός, κ.ά.) και τα χαρακτηριστικά λειτουργίας του κτηρίου (ωράριο, εσωτερικά κέρδη κ.ά.).
- Τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής του κτηρίου (θερμοκρασία, σχετική και απόλυτη υγρασία, ηλιακή ακτινοβολία).

- Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτηριακού κελύφους (σχήμα και μορφή κτηρίου, διαφανείς και μη επιφάνειες, σκίαστρα κ.ά.), ο προσανατολισμός τους, τα χαρακτηριστικά των εσωτερικών δομικών στοιχείων (π.χ. εσωτερικοί τοίχοι) και άλλα.
- Τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών (διαφανών και μη) στοιχείων του κτηριακού κελύφους: θερμοπερατότητα, θερμική μάζα, απορροφητικότητα στην ηλιακή ακτινοβολία, διαπερατότητα στην ηλιακή ακτινοβολίας, κ.ά..
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης θέρμανσης χώρων: ο τύπος της μονάδας παραγωγής θερμικής ενέργειας, η απόδοσή της, οι απώλειες στο δίκτυο διανομής ζεστού νερού, ο τύπος των τερματικών μονάδων, κ.ά.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης ψύξης/κλιματισμού χώρων: ο τύπος των μονάδων παραγωγής ψυκτικής ενέργειας, η απόδοσή τους, οι απώλειες στο δίκτυο διανομής, ο τύπος των τερματικών μονάδων, κ.ά.
- Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης παραγωγής ZNX, όπως: ο τύπος της μονάδας παραγωγής ζεστού νερού χρήσης, η απόδοσή της, οι απώλειες του δικτύου διανομής ζεστού νερού χρήσης, το σύστημα αποθήκευσης, κ.ά.
- Τα παθητικά ηλιακά συστήματα που έχουν επιλεγεί από την μελέτη σχεδιασμού για το κτήριο.
- Η εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών για την κάλυψη τμήματος του φορτίου για ZNX.

#### **5.4. ΚΤΙΡΙΟ ΜΕ ΧΡΗΣΗ ΘΕΑΤΡΑ**

Το εμβαδό και ο όγκος του υπό μελέτη τμήματος του κτηρίου δίνονται στον πίνακα 5.10.

**Πίνακας 5.10.** Εμβαδό και όγκος

Ειδική χρήση χώρων	Θερμαινόμενη επιφάνεια [m <sup>2</sup> ]	Ψυχόμενη επιφάνεια [m <sup>2</sup> ]	Θερμαινόμενος όγκος [m <sup>3</sup> ]	Ψυχόμενος όγκος [m <sup>3</sup> ]
Θέατρα	922,80	922,80	7.300	7.300

##### **5.4.1. Θερμικές Ζώνες Τμήματος**

Σύμφωνα με το άρθρο 3 του Κ.Εν.Α.Κ. και την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017, η διακριτοποίηση ενός κτηρίου σε θερμικές ζώνες γίνεται με τα εξής κριτήρια :

1. Η επιθυμητή θερμοκρασία των εσωτερικών χώρων να διαφέρει περισσότερο από 4 Κ για τη χειμερινή ή/και τη θερινή περίοδο.
2. Υπάρχουν χώροι με διαφορετική χρήση / λειτουργία.
3. Υπάρχουν χώροι στο κτήριο που καλύπτονται με διαφορετικά συστήματα θέρμανσης ή/και ψύξης ή/και κλιματισμού λόγω διαφορετικών εσωτερικών συνθηκών.
4. Υπάρχουν χώροι στο κτήριο που παρουσιάζουν μεγάλες διαφορές εσωτερικών ή/και ηλιακών κερδών ή/και θερμικών απωλειών.
5. Υπάρχουν χώροι όπου το σύστημα του μηχανικού αερισμού καλύπτει λιγότερο από το 80% της επιφάνειας κάτοψης του χώρου.

Βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 για το διαχωρισμό του κτηρίου σε θερμικές ζώνες συνιστάται να ακολουθούνται οι παρακάτω γενικοί κανόνες:

- ο διαχωρισμός του κτηρίου να γίνεται στο μικρότερο δυνατό αριθμό ζωνών, προκειμένου να επιτυγχάνεται οικονομία στο πλήθος των δεδομένων εισόδου και στον υπολογιστικό χρόνο,
- ο προσδιορισμός των θερμικών ζωνών να γίνεται καταγράφοντας την πραγματική εικόνα λειτουργίας του κτηρίου,
- τμήματα του κτηρίου με επιφάνεια μικρότερη από το 10% της συνολικής επιφάνειας του κτηρίου να εξετάζονται ενταγμένα σε άλλες θερμικές ζώνες, κατά το δυνατόν παρόμοιες, ακόμη και αν οι συνθήκες λειτουργίας τους δικαιολογούν τη θεώρησή τους ως ανεξάρτητων ζωνών.

Με βάση τα παραπάνω, στο κτίριο υπάρχει μια θερμική ζώνη, τα γενικά δεδομένα της οποίας δίνονται στον πίνακα

**Πίνακας 5.11.** Γενικά δεδομένα

Γενικά δεδομένα (ενιαίας) θερμικής ζώνης		
Χρήση θερμικής ζώνης	Θέατρα	
Ολική επιφάνεια ζώνης (m <sup>2</sup> )	922,80	
Ανοιγμένη ειδική θερμοχωρητικότητα [kJ/(m <sup>2</sup> .K)]	280	
Κατηγορία διατάξεων αυτοματισμών ελέγχου για ηλεκτρομηχανολογικό εξοπλισμό	B	Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, πίνακας 5.5
Αερισμός		
Διείσδυση αέρα (m <sup>3</sup> /h)		Τεύχος Υπολογισμών
Νωπός αέρας (m <sup>3</sup> /h/)	13.0000	Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1
Συντελεστής χρήσης φυσικού αερισμού	0	100% για κατοικίες 0% για τριτογενή τομέα
Αριθμός θυρίδων εξαερισμού για φυσικό αέριο	0	
Αριθμός καμινάδων	0	
Αριθμός ανεμιστήρων οροφής		
Χώροι κάλυψης ανεμιστήρων οροφής		

Η κατηγορία αυτοματισμών του κτηρίου είναι Β, αφού πληροί τις ελάχιστες απαιτήσεις της κατηγορίας.

#### **5.4.2. Εσωτερικές Συνθήκες Λειτουργίας**

Βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017 καθορίστηκαν οι επιθυμητές συνθήκες λειτουργίας και τα εσωτερικά θερμικά φορτία από τους χρήστες και τις συσκευές. Τα δεδομένα για τις συνθήκες λειτουργίας του τμήματος κατοικιών δίνονται αναλυτικά στον πίνακα 5.12.

**Πίνακας 5.12.** Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας.

Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας θερμικής ζώνης

Ωράριο λειτουργίας	7 ώρες	Στοιχεία από TOTEE
Ημέρες λειτουργίας	7	
Μήνες λειτουργίας	12	
Περίοδος θέρμανσης	15/10 έως 30/4	
Περίοδος ψύξης	1/6 έως 31/8	
Μέση εσωτερική θερμοκρασία θέρμανσης (°C)	20	
Μέση εσωτερική θερμοκρασία ψύξης (°C)	26	
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία χειμώνα (%)	35	
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία θέρους (%)	50	
Απαιτούμενος νωπός αέρας (m <sup>3</sup> /h/άτομο)	25	
Στάθμη γενικού φωτισμού (lux)	100	
Ισχύς φωτισμού ανά μονάδα επιφανείας για κτήριο αναφοράς (W/m <sup>2</sup> )	3,2	
Μέση επιθυμητή θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης (°C)	-	
Μέση ετήσια θερμοκρασία νερού δικτύου ύδρευσης (°C)	-	
Εκλύομενη θερμότητα από χρήστες ανά μονάδα επιφανείας της θερμικής ζώνης (W/m <sup>2</sup> )	75	
Εκλύομενη θερμότητα από συσκευές ανά μονάδα επιφανείας της θερμικής ζώνης (W/m <sup>2</sup> )	4	
Μέσος συντελεστής λειτουργίας συσκευών	0,29	

**5.4.4. Ηλεκτρομηχανολογικές Εγκαταστάσεις**

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του υπό μελέτη κτηρίου και σχετίζονται με τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις του, αφορούν στα εξής:

- Σύστημα θέρμανσης χώρων,
- Σύστημα ψύξης χώρων,
- Σύστημα αερισμού

Στις παραγράφους που ακολουθούν, δίνονται αναλυτικά τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν κατά τους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του τμήματος κατοικιών, στο λογισμικό.

**5.4.4.1. Δεδομένα για το σύστημα θέρμανσης**

Σε όλο το κτήριο θα υπάρχει κεντρική εγκατάσταση θέρμανσης για την κάλυψη των αναγκών για θέρμανση χώρων. Η εγκατάσταση θα περιλαμβάνει αντλία θερμότητας θερμικής ισχύος 160KW, με θερμοκρασία λειτουργίας 50/35°C, κεντρικό δίκτυο διανομής θερμομονωμένο σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.20701-1/2017 πίνακας 4.7) και θερμαντικά σώματα, τοποθετημένα στους εξωτερικούς τοίχους των επιμέρους χώρων.

**Πίνακας 5.6:** Δεδομένα συστήματος θέρμανσης

Είδος μονάδας παραγωγής	Αντλία θερμότητας	
Ισχύς μονάδας παραγωγής	160KW	Από μελέτη Θέρμανσης
Θερμική απόδοση μονάδας SCOP	2,5	Από προδιαγραφές μονάδας παραγωγής

Θερμική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής	160KW	Από μελέτη θέρμανσης									
Απόδοση δικτύου διανομής	97%	TOTEE									
Θερμική απόδοση σωμάτων θέρμανσης	100%	TOTEE									
Σύστημα θέρμανσης τμήματος Μονάδα παραγωγής θερμότητας											
Είδος μονάδας παραγωγής Θερμότητας Αντλία θερμότητας 160KW Θερμική απόδοση μονάδας SCOP : 2,5											
Είδος καυσίμου: Ηλεκτρισμός											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης Θερμικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%) :											
ΙΑΝ	1	ΦΕΒ	1	ΜΑΡ	1	ΑΠΡ	1	ΜΑΙ	0	ΙΟΥΝ	0
ΙΟΥΛ	0	ΑΥΓ	0	ΣΕΠΤ	0	ΟΚΤ	1	ΝΟΕ	1	ΔΕΚ	1
Δίκτυο διανομής θέρμανσης											
Θερμική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 160											
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι N Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20%											
Θερμοκρασία προσαγωγής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C) : 50											
Θερμοκρασία επιστροφής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C) : 35											
Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής (%) : 100% - 3% (απώλειες) =97%											
Τερματικές μονάδες											
Είδος τερματικών μονάδων θέρμανσης σώματα ακτινοβολίας σε εξωτερικό τοίχο και θερμ. χώρων : 50/35°C											
Θερμική απόδοση τερματικών μονάδων : 100% (T.O.T.E.E. 20701-1/2010, πίνακας 4.12)											
Βοηθητική ενέργεια											
Τύπος βοηθητικών συστημάτων Κυκλοφορητής Δv-cP	Αριθμός συστημάτων	Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W) 0.20 W									

Η τελική απόδοση του λέβητα θα είναι ίδια με αυτή που δίνει ο κατασκευαστής, σύμφωνα με την μελέτη θέρμανσης.

#### 5.4.4.2. Δεδομένα για το σύστημα ψύξης

Σε όλο το κτήριο θα υπάρχει κεντρική εγκατάσταση ψύξης για την κάλυψη των αναγκών για ψύξη χώρων. Η εγκατάσταση θα περιλαμβάνει αντλία θερμότητας ψυκτικής ισχύος 140KW, με θερμοκρασία λειτουργίας 7/12°C, κεντρικό δίκτυο διανομής θερμομονωμένο σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις (T.O.T.E.E.20701-1/2017 πίνακας 4.7) και fancoils, τοποθετημένα στους εξωτερικούς τοίχους των επιμέρους χώρων.

#### Πίνακας 5.14. Δεδομένα συστήματος ψύξης

Είδος μονάδας παραγωγής	Αντλία θερμότητας	
Ισχύς μονάδας παραγωγής	140KW	Από μελέτη Κλιματισμού
Απόδοση EER	3,1	Από προδιαγραφές μονάδας παραγωγής
Θερμική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής	97%	TOTEE
Απόδοση δικτύου διανομής	100%	

Ψυκτική απόδοση τερματικών μονάδων	96%	TOTEE									
Σύστημα ψύξης τμήματος											
Μονάδα παραγωγής ψύξης											
Είδος μονάδας παραγωγής ψύξης Αντλία θερμότητας ισχύος 140 kW											
Βαθμός απόδοσης EER: 3,1											
Είδος καυσίμου: Ηλεκτρικό ρεύμα											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης ψυκτικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%):											
ΙΑΝ	0	ΦΕΒ	0	ΜΑΡ	0	ΑΠΡ	0	ΜΑΙ	0	ΙΟΥΝ	1
ΙΟΥΛ	1	ΑΥΓ	1	ΣΕΠΤ	1	ΟΚΤ	0	ΝΟΕ	0	ΔΕΚ	0
Δίκτυο διανομής ψύξης											
Ψυκτική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW) : 185KW											
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι <input type="checkbox"/> Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% <input type="checkbox"/>											
Θερμοκρασία προσαγωγής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C) : 7											
Θερμοκρασία επιστροφής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C) : 12											
Βαθμός ψυκτικής απόδοσης δικτύου διανομής (%) : 97%											
Ύπαρξη μόνωσης στους αεραγωγούς : ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>											
Τερματικές μονάδες											
Είδος τερματικών μονάδων ψύξης χώρων funcoils											
:											
Ψυκτική απόδοση τερματικών μονάδων : 96,0% (T.O.T.E.E. 20701-1/2010, πίνακας 4.14)											
Βοηθητική ενέργεια											
Τύπος βοηθητικών συστημάτων	Αριθμός συστημάτων	Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (W)									
	-	0,20									

#### 5.4.4.3. Δεδομένα για το σύστημα αερισμού

Στο κτήριο οι ανάγκες για αερισμό καλύπτονται μέσω μηχανικού συστήματος αερισμού με μονάδα παροχής νωπού αέρα έτσι ώστε να καλύπτουν τις ελάχιστες απαιτήσεις βάσει ΚΕΝΑΚ που έχουν καθοριστεί στα 25 m<sup>3</sup>/h/άτομο δηλαδή 13.000m<sup>3</sup>/h. Το σύστημα αερισμού θα διαθέτει σύστημα ανάκτησης θερμότητας με βαθμό απόδοσης 70%. Η ΚΚΜ θα διαθέτει αισθητήρα ποιότητας εσωτερικού αέρα (έλεγχος συγκέντρωσης CO<sub>2</sub>). Θα υπάρχει έλεγχος της υγρασίας του αέρα προαγωγής-απόρριψης.

#### 5.4.4.6. Δεδομένα για το σύστημα φωτισμού

Η κατανάλωση φωτισμού για τις χρήσεις χώρων ως εμπορικά καταστήματα, λαμβάνεται υπ όψιν στους υπολογισμούς. Τα χαρακτηριστικά του συστήματος παρουσιάζονται στο πίνακα 5.17

**Πίνακας 5.17:** Δεδομένα συστήματος φωτισμού.

<b>Σύστημα φωτισμού θερμικής ζώνης</b>		
Εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού (kW)	0,30	Για φωτιστική δραστηριότητα 60lm/W και Στάθμη φωτισμού 500 lux
Περιοχή φυσικού φωτισμού (%)		Δεν εφαρμόζεται
Συντελεστής αυτοματισμού ελέγχου φυσικού φωτισμού, F <sub>D</sub>	1	Χειροκίνητος διακόπτης αφής σβέσης

Συντελεστής αυτοματισμού ανίχνευσης κίνησης, F <sub>0</sub>	1	Χειροκίνητος διακόπτης αφής σβέσης
Χρόνος χρήσης φυσικού φωτισμού (h)	1560	Καθορισμένο από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.
Χρόνος χρήσης τεχνητού φωτισμού (h)	1248	Καθορισμένο από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.
Σύστημα απομάκρυνσης εκλυόμενης θερμότητας από τα φωτιστικά	OXI	
Φωτισμός ασφαλείας	NAI	
Σύστημα εφεδρείας	OXI	

#### 5.4.4.7. Δεδομένα κτηρίου αναφοράς

Τα δεδομένα του κτηρίου αναφοράς εισάγονται αυτόματα από το λογισμικό, παράλληλα με την εισαγωγή δεδομένων και ανάλογα την χρήση και την λειτουργία του κτηρίου ή των θερμικών ζωνών και σύμφωνα με τα όσα ορίζονται στο άρθρο 9 του Κ.Εν.Α.Κ. και στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2017.

## 6. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

### ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών για την ανηγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτηρίου, το κτήριο ανήκει στην κατηγορία **B+**.

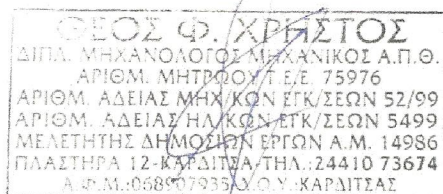
Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση

Τελική Χρήση	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m <sup>2</sup> )	
	Κτίριο αναφοράς	Εξεταζόμενο κτίριο
Θέρμανση	93,4	70,3
Ψύξη	143,4	89,2
ZNX	0,0	0,0
Φωτισμό	26,5	28,5
Συνεισφορά ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ	0,0	0,0
<b>Σύνολο</b>	<b>263,3</b>	<b>188,1</b>

ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΟΡΙΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ	ΟΡΙΑ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑΣ
<b>A+</b>	<b><math>EP \leq 0,33R_R</math></b>	<b><math>T \leq 0,33</math></b>
<b>A</b>	<b><math>0,33R_R &lt; EP \leq 0,50R_R</math></b>	<b><math>0,33 &lt; T \leq 0,50</math></b>
<b>B+</b>	<b><math>0,50R_R &lt; EP \leq 0,75R_R</math></b>	<b><math>0,50 &lt; T \leq 0,75</math></b>
<b>B</b>	<b><math>0,75R_R &lt; EP \leq 1,00R_R</math></b>	<b><math>0,75 &lt; T \leq 1,00</math></b>
<b>Γ</b>	<b><math>1,00R_R &lt; EP \leq 1,41R_R</math></b>	<b><math>1,00 &lt; T \leq 1,41</math></b>
<b>Δ</b>	<b><math>1,41R_R &lt; EP \leq 1,82R_R</math></b>	<b><math>1,41 &lt; T \leq 1,82</math></b>
<b>E</b>	<b><math>1,82R_R &lt; EP \leq 2,27R_R</math></b>	<b><math>1,82 &lt; T \leq 2,27</math></b>
<b>Z</b>	<b><math>2,27R_R &lt; EP \leq 2,73R_R</math></b>	<b><math>2,27 &lt; T \leq 2,73</math></b>
<b>H</b>	<b><math>2,73R_R &lt; EP</math></b>	<b><math>2,73 &lt; T</math></b>

ΚΑΡΔΙΤΣΑ ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ 2019

Ο ΣΥΝΤΑΞΑΣ



**ΘΕΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ**  
ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

ΕΛΕΓΧΘΗΚΕ

**ΤΣΙΛΙΚΑΣ ΧΑΡΑΛΑΜΠΟΣ**  
ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΟΣ - ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΟΣ  
ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ

**ΘΕΩΡΗΘΗΚΕ**  
Ο ΠΡΟΪΣΤΑΜΕΝΟΣ  
ΔΙΕΥΣΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ



**ΑΝΥΦΑΝΤΗΣ ΒΑΙΟΣ**  
ΤΟΠΟΓΡΑΦΟΣ ΜΗΧ/ΚΟΣ