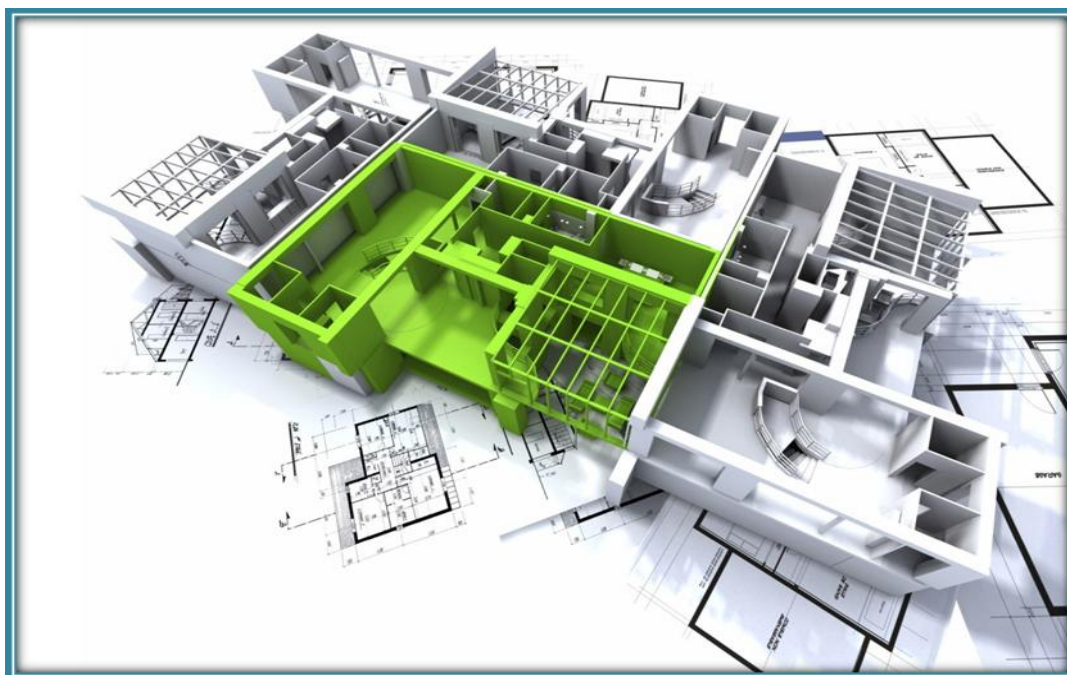


“Ενεργειακή Επιθεώρηση Δημαρχείου Διρφύων Μεσσαπίων”



Επιβλέπων Καθηγητής:	Ιωαννίδης Γεώργιος		Καθηγητής
Σπουδαστής:	Γυφτονικολός Ευάγγελος	ΑΜ:	35281

ΠΕΙΡΑΙΑΣ

ΝΟΕΜΒΡΙΟΣ – 2016

Copyright © Ανώτατο Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Πειραιά Τεχνολογικού Τομέα

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Απαγορεύεται η αντιγραφή, αποθήκευση και διανομή της παρούσας εργασίας, εξ ολοκλήρου ή τμήματος αυτής, για εμπορικό σκοπό. Επιτρέπεται η ανατύπωση, αποθήκευση και διανομή της για σκοπό μη κερδοσκοπικό, εκπαιδευτικής ή ερευνητικής φύσης, υπό την προϋπόθεση να αναφέρεται η πηγή προέλευσης και να διατηρείται το παρόν μήνυμα. Ερωτήματα που αφορούν τη χρήση της εργασίας για κερδοσκοπικό σκοπό πρέπει να απευθύνονται προς τον συγγραφέα.

Οι απόψεις και τα συμπεράσματα που περιέχονται σε αυτό το έγγραφο εκφράζουν το συγγραφέα και δεν πρέπει να ερμηνευθεί ότι αντιπροσωπεύουν τις επίσημες θέσεις του Ανώτατου Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Πειραιά Τεχνολογικού Τομέα.

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Ευχαριστώ θερμά τους καθηγητές του ΑΕΙ Πειραιά για όλες τις γνώσεις που μου προσέφεραν κατά την διάρκεια των σπουδών μου και ξεχωριστά τον πρόεδρο και καθηγητή του τμήματος Ηλεκτρολόγων-Μηχανικών Α.Ε.Ι. Πειραιά Τεχνολογικού Τομέα και υπεύθυνο της παρούσας εργασίας κύριο Ιωαννίδη Γεώργιο για την πολύτιμη βοήθεια και την αμέριστη συμπαράστασή που μου προσέφερε ώστε να ολοκληρωθεί με επιτυχία η πτυχιακή μου εργασία. Επιπρόσθετα, θα ήθελα να ευχαριστήσω το Δήμαρχο και αντιδήμαρχο του δήμου Διρφύων-Μεσσαπίων για τη βοήθεια που μου πρόσφεραν για τη συλλογή πληροφοριών.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Ευχαριστίες	iii
Περιεχόμενα	iv
Λίστα σχημάτων	vii
Λίστα πινάκων	viii
Summary	x
Πρόλογος	xii
1^ο Κεφάλαιο “Πράσινα Κτηρια”	1
1.1 Ενεργειακή Αποδοτικότητα Κτηρίων.....	1
1.2 Αειφόρος Ανάπτυξη	2
1.2.1 Οικολογικό Κτήριο.....	3
1.2.1.1 Αρχές Οικολογικού Σχεδιασμού.....	3
1.3 Βιοκλιματικός – Ενεργειακός Σχεδιασμός Κτηρίων	4
1.3.1 Χωροθέτηση Κτηρίου στο Οικόπεδο – Προσανατολισμός.....	4
1.3.2 Λειτουργική Οργάνωση των Εσωτερικών Χώρων.....	4
1.3.3 Αρχές Βιοκλιματικού Σχεδιασμού	5
2^ο Κεφάλαιο “ ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ”	7
2.1.2 Καθορισμός Ελαχίστων Απαιτήσεων.....	8
2.1.3 Στόχος.....	9
2.1.4 Εμπορικά Κίνητρα και Χρηματοδοτικοί Φραγμοί	9
2.1.5 Πιστοποιητικά Ενεργειακής Απόδοσης.....	9
2.2 Ελληνική Νομοθεσία	10
2.2.1 Κ.Εν.Α.Κ.	11
2.2.1.1 Ορισμοί.....	11
2.2.1.2 Μεθοδολογία Υπολογισμού	13
2.2.1.3 Κλιματικές Ζώνες	15
2.2.1.4 Ελάχιστες Απαιτήσεις Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων.....	16
2.2.1.5 Ελάχιστες Προδιαγραφές Κτηρίων.....	16
2.2.1.5.1 Ελάχιστες προδιαγραφές κτηριακού σχεδιασμού	16
2.2.1.5.2 Ελάχιστες Προδιαγραφές Κτηριακού Κελύφους	17
2.2.1.6 Τεχνικά Χαρακτηριστικά Κτηρίου Αναφοράς.....	19
2.2.1.6.1 Σχεδιασμός κτηρίου	19
2.2.1.6.2 Κτηριακό Κέλυφος	19
2.2.1.7 Ηλεκτρομηχανολογικές Εγκαταστάσεις.....	20
2.2.1.7.1 Εγκατάσταση Κεντρικής Θέρμανσης	20

2.2.1.7.2	<i>Εγκατάσταση Ψύξης/Κλιματισμού</i>	21
2.2.1.7.3	<i>Σύστημα Εξαερισμού ή Μηχανικού Αερισμού Κτηρίου Αναφοράς</i>	22
2.2.1.7.4	<i>Σύστημα Ζεστού Νερού Χρήσης (ZNX):</i>	23
2.2.1.7.5	<i>Σύστημα Φωτισμού Κτηρίου Αναφοράς Τριτογενή Τομέα:</i>	23
2.2.1.8	<i>Επιθεώρηση Λεβήτων και Εγκαταστάσεων Θέρμανσης</i>	24
2.2.1.9	<i>Επιθεώρηση Εγκαταστάσεων Κλιματισμού</i>	25
2.2.1.10	<i>Πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτηρίου</i>	25
3^ο	Κεφάλαιο “ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ”	27
3.1	Γενική περιγραφή κτηρίου.....	27
3.1.1	Τοπογραφία κτηρίου.....	28
3.2	Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτηρίου.....	28
3.2.1	Κλιματιστικά Δεδομένα.....	29
3.2.2	Πρότυπες εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας.....	29
3.2.3	Εσωτερικοί Χώροι Κτηρίου.....	31
3.2.4	Θερμικές Ζώνες.....	33
3.3	Κέλυφος Κτηρίου.....	33
3.3.1	Δεδομένα για τα Αδιαφανή Δομικά Στοιχεία του Κτηρίου.....	35
3.3.2	Δεδομένα για τις Διαφανείς Επιφάνειες του Κτηρίου.....	48
3.4	Ηλεκτρομηχανολογικές Εγκαταστάσεις Κτηρίου.....	55
3.4.1	Σύστημα θέρμανσης.....	55
3.4.2	Σύστημα ψύξης.....	58
3.4.3	Σύστημα παραγωγής ZNX.....	58
3.4.4	Κεντρική Κλιματιστική Μονάδα.....	59
3.4.5	Σύστημα φωτισμού.....	59
3.5	Κατάταξη του κτηρίου στην καταλληλότερη ενεργειακή κατηγορία.....	63
4^ο	Κεφάλαιο “ Σενάρια παρεμβάσεων ”	66
4.1	Εισαγωγή.....	66
4.2	Πρώτο Σενάριο Παρεμβάσεων.....	66
4.2.1	Φωτοβολταϊκό σύστημα.....	66
4.2.1.1	<i>Αυτοπαραγωγή Ενέργειας</i>	69
4.2.1.2	<i>Νομοθεσία</i>	70
4.2.1.2.1	<i>Νομοθεσία αυτοπαραγωγής</i>	70
4.2.1.3	<i>Τεχνολογία φωτοβολταϊκών συστημάτων</i>	71
4.2.1.4	<i>Περιβαλλοντικά οφέλη</i>	74
4.2.1.5	<i>Υλικά που θα χρησιμοποιηθούν</i>	75
4.3	Δεύτερο σενάριο παρεμβάσεων.....	79

4.3.1	Πράσινη στέγη.....	79
4.3.1.1	<i>Τύποι φυτεμένων δωματίων – συστήματα</i>	80
4.3.1.2	<i>Κατασκευή του πράσινου δώματος</i>	81
4.3.2	Κόστος πραγματοποίησης δευτέρου σεναρίου.....	85
4.3.2.1	<i>Πρωτογενής ενέργεια ανά τελική χρήση και ενεργειακή κατηγορία σεναρίου</i> 87	
4.4	Τρίτο σενάριο παρεμβάσεων	87
4.4.1	Λαμπτήρες LED	87
4.4.1.1	<i>Νομοθεσία</i>	88
4.4.1.2	<i>Τεχνολογία Led</i>	89
4.4.1.3	<i>Τεχνολογία συστήματος ανίχνευσης επιτήρησης παρουσίας</i>	89
4.4.2	Κόστος πραγματοποίησης τρίτου σεναρίου	92
4.4.2.1	<i>Πρωτογενής ενέργεια ανά τελική χρήση και ενεργειακή κατηγορία σεναρίου</i> 93	
4.5	Συγκεντρωτικός πίνακας αποτελεσμάτων σεναρίων παρέμβασης.....	94
5^ο	Κεφάλαιο “ Συμπεράσματα και παρατηρήσεις ”	95
5.1	Συμπεράσματα.....	95
5.1.1	Πρώτο σενάριο παρέμβασης	95
5.1.2	Δεύτερο σενάριο παρέμβασης.....	96
5.1.3	Τρίτο σενάριο παρεμβάσεων.....	96
5.2	Παρατηρήσεις.....	96
	Βιβλιογραφία	97
	Παράρτημα1	1
	Παράρτημα 2	53

ΛΙΣΤΑ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1.3.1 Σύγχρονο βιοκλιματικό κτήριο (www.phaethon-energy.gr)	5
Σχήμα 2.2.1 Σχηματική απεικόνιση των κλιματικών ζωνών στην ελληνική επικράτεια (www.cres.gr)	15
Σχήμα 2.2.2 Πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτιρίου	26
Σχήμα 3.1.1 Πρόσοψη Δημαρχείου προς την οδό Αβάντων (www.egnomi.gr)	27
Σχήμα 3.1.2 Αεροφωτογραφία του Δημαρχείου Διρφύων – Μεσσαπίων Ευβοίας [http://www.ktimatologio.gr/ (http://gis.ktimanet.gr/wms/apr1)]	28
Σχήμα 3.2.1 Μέση μηνιαία ηλιακή ακτινοβολία σε $Kwh/(m^2*mo)$	29
Σχήμα 3.3.1 Διατομή εξωτερικής τοιχοποιίας δημαρχείου Διρφύων – Μεσσαπίων	35
Σχήμα 3.5.1 Κατηγορίες ενεργειακής απόδοσης κτηρίων	64
Σχήμα 3.5.2 Ενεργειακή κατάταξη δημαρχείου Διρφύων – Μεσσαπίων	64
Σχήμα 3.5.3 Ετήσιες και μηνιαίες ενεργειακές απαιτήσεις του εξεταζόμενου κτηρίου	65
Σχήμα 4.2.1 Ετησία ηλιακή ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από 1kwp Φ/Β (solar- nestoridis.blogspot.com).....	68
Σχήμα 4.2.2 Σχηματικό διάγραμμα αυτοπαραγωγής ενέργειας (www.mp-energy.gr)	69
Σχήμα 4.2.3 Διάγραμμα αυτόνομου φωτοβολταϊκού συστήματος (www.mp-energy.gr).....	77
Σχήμα 4.2.4 Απόσταση Φ/Β πάνελ στην ταράτσα του δημαρχείου Διρφύων – Μεσσαπίων ..	77
Σχήμα 4.3.1 Πράσινη στέγη σε δημόσιο κτήριο στο εξωτερικό (www.burnhamnationwide.com)	80
Σχήμα 4.3.2 Τυπική διαστρωμάτωση φυτεμένου δώματος (www.4green.gr)	84
Σχήμα 4.3.3 Υπόμνημα εκτατικού τύπου πράσινου δώματος (www.4green.gr)	85
Σχήμα 4.4.1 PHILIPS / MASTER LEDtube Value - MLDTV/20/1283UO	91
Σχήμα 4.4.2 ABB Ανιχνευτής παρουσίας χωνευτός 6818U-500 (http://www.kafkas.gr/)	91

ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 2.2.1 Συχνότητα επιθεωρήσεων λεβήτων.....	24
Πίνακας 3.2.1 Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας θερμικής ζώνης.....	30
Πίνακας 3.2.2 Εμβαδό συνολικής επιφάνειας του δημαρχείου ανά επίπεδο.....	31
Πίνακας 3.2.3 Εμβαδό συνολικής επιφάνειας του δημαρχείου ανά επίπεδο.....	32
Πίνακας 3.3.1 Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα στο Ισόγειο(βλ.παράρτημα 1).....	36
Πίνακας 3.3.2 Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα στον Α Όροφο (βλ.παράρτημα 1)	40
Πίνακας 3.3.3 Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα στον Β'όροφο (βλ.παράρτημα 1)	43
Πίνακας 3.3.4 Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων μη θερμαινόμενων χώρων στο Υπόγειο (βλ.παράρτημα 1)	47
Πίνακας 3.3.5 Δεδομένα κουφωμάτων άμεσου κέρδους στο Ισόγειο (βλ.παράρτημα 1).....	49
Πίνακας 3.3.6 Δεδομένα κουφωμάτων άμεσου κέρδους στον Α Όροφο (βλ.παράρτημα 1) ..	50
Πίνακας 3.3.7 Δεδομένα κουφωμάτων άμεσου κέρδους στον Β Όροφο (βλ. παράρτημα 1) .	51
Πίνακας 3.3.8 Δεδομένα κουφωμάτων στο Ισόγειο (βλ.παράρτημα 1).....	52
Πίνακας 3.3.9 Δεδομένα κουφωμάτων στον Α Όροφο (βλ.παράρτημα 1)	53
Πίνακας 3.3.10 Δεδομένα κουφωμάτων στον Β Όροφο (βλ.παράρτημα 1)	54
Πίνακας 3.4.1 Κατηγορία διάταξης ελέγχου και αυτοματισμού του δημαρχείου Διρφύων – Μεσσαπίων	55
Πίνακας 3.4.2 Βαθμός απόδοσης λέβητα καυστήρα σύμφωνα με την TOTEE 20701-1/201057	
Πίνακας 3.4.3 Λειτουργία συστήματος θέρμανσης κτηρίου.....	57
Πίνακας 3.4.4 Δεδομένα και υπολογισμοί συστήματος ψύξης.....	58
Πίνακας 3.4.5 Λειτουργία συστήματος ψύξης κτηρίου	58
Πίνακας 3.4.6 Δεδομένα και υπολογισμοί συστήματος ΚΚΜ.....	59
Πίνακας 3.4.7 Δεδομένα και υπολογισμοί συστήματος φωτισμού	60
Πίνακας 3.4.8 Αριθμός λαμπτήρων ανά χώρο και ανά όροφο.....	61
Πίνακας 3.4.9 Αριθμός λαμπτήρων ανά χώρο και ανά όροφο.....	61
Πίνακας 3.4.10 Αριθμός λαμπτήρων ανά χώρο και ανά όροφο.....	62
Πίνακας 3.4.11 Αριθμός λαμπτήρων ανά χώρο και ανά όροφο.....	62

Πίνακας 3.4.12 Συγκεντρωτικός πίνακας προσαύξησης.....	63
Πίνακας 3.4.13 Αριθμός λαμπτήρων ανά χώρο και ανά όροφο.....	63
Πίνακας 3.5.1 Πρωτογενής ενέργεια ανά τελική χρήση και ενεργειακή κατηγορία κτηρίου στο κτήριο αναφοράς και στο εξεταζόμενο κτήριο.....	65
Πίνακας 4.2.1 Συγκριτικός πίνακας φωτοβολταϊκών τεχνολογιών	73
Πίνακας 4.2.2 Μέση μηνιαία ημερήσια προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία (kWh/m ²) στην περιοχή της Χαλκίδας.....	76
Πίνακας 4.2.3 Συγκεντρωτικός πίνακας κόστους φωτοβολταϊκού συστήματος και πρώτου σεναρίου.....	78
Πίνακας 4.2.4 Πρωτογενής ενέργεια ανά τελική χρήση και ενεργειακή κατηγορία σεναρίου (Kwh/m ² *year).....	78
Πίνακας 4.3.1 Συγκεντρωτικός πίνακας κόστους υλοποίησης δευτέρου σεναρίου	85
Πίνακας 4.3.2 Υπολογισμός θερμοπερατότητας U πριν και μετά τη μόνωση	86
Πίνακας 4.3.3 Πρωτογενής ενέργεια ανά τελική χρήση και ενεργειακή κατηγορία σεναρίου (Kwh/m ² *year).....	87
Πίνακας 4.4.1 Συγκεντρωτικός πίνακας κόστους υλοποίησης τρίτου σεναρίου.....	93
Πίνακας 4.4.2 Πρωτογενής ενέργεια ανά τελική χρήση και ενεργειακή κατηγορία σεναρίου	93
Πίνακας 4.5.1 Πρωτογενής ενέργεια ανά τελική χρήση και ενεργειακή κατηγορία κτηρίου	94

SUMMARY

The energy audit is defined by FEK B'407 on the Energy Performance of Buildings Regulations (K.EN.A.K), as the process of assessing the actual energy consumption of a household or a workplace, the factors that affect them and the improvement of methods for saving energy in buildings. The goal of the energy audit is the energy classification of the building and as long as all the energy technologies.

The energy audit addressed by institutionalizing the process of energy audits of buildings and issuing Energy Performance Certificates, required by January 9, 2011 onwards, energy performance certificate for transfers and lease entire buildings. On July 9, 2011 is the obligation extended to leases buildings segments. This certificate is necessary because without this there will be transfers / rentals. In the process of energy audit and issuing Energy Performance Certificates for buildings, the real estate market is provided with a valuable tool directly related to the value of the property. A valuable tool for both the real estate market and for the individual buyer or tenant, as it is a real element added or non-value on the property.

An energy audit includes the following:

- recording of energy consumption and their characteristics
- perform appropriate measurement program significant energy and other aggregates
- processing of the measurement results
- identify specific energy saving measures under the above energy analysis

The main topic of the dissertation is the energy audit of Town Hall that belonged to the Municipality Dirfion - Messapion as established by the Program Kallikratis and in accordance with the redefinition of limits the local and regional units across the country. This study is based on the methodology of the energy audits as they are mentioned in the existing European and Greek legislation and more specifically in the K.En.A.K.

With the structure of this dissertation our aim is to push forward the most important points of every chapter:

- ✓ Chapter 1: Green Buildings

We portray the definition of energy efficiency of the building sustainable development of bioclimatic design of the building and the eco-design principles, which are designed to make best comfort conditions inside the building.

✓ Chapter 2: The Greek and the European legislation for the power output of the buildings

We portray the existing Greek and European legislation for the buildings and we briefly describe the methodology which is followed so as to accomplish the energy audit of a building.

✓ Chapter 3: Energy audit of Dirfion – Messapion Town Hall building

We describe in detail the elements of the building and check not only the husk of the building but also its electromechanical machinery. We estimate consumption of energy of the building and classify it into the appropriate energetic category.

✓ Chapter 4: Scenarios of interventions

Three scenarios are proposed interventions for the building, in all scenarios included definitions and presentation of existing technology. In addition, we analytically present all the material which will be used so as to make true the construction as well as the cost of materializing every scenario.

✓ Chapter 5: General conclusions and remarks

General conclusions are presented which derived from the Energy Energy audit of Dirfion – Messapion Town Hall building and some remarks regarding to the process energy audit and the measurements.

Keywords: energy performance of buildings, K.En.A.K. Renewable energy, green buildings, bioclimatological designing, photovoltaic systems, green roof, led lamps

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Η ενεργειακή επιθεώρηση ορίζεται με το ΦΕΚ Β΄ 407, που αφορά στον Κανονισμό Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων (Κ.Εν.Α.Κ). Είναι η διαδικασία εκτίμησης των πραγματικών καταναλώσεων ενέργειας ενός νοικοκυριού ή και ενός επαγγελματικού χώρου - βιομηχανίας, των παραγόντων που τις επηρεάζουν καθώς και των μεθόδων βελτίωσης για την εξοικονόμηση ενέργειας στον κτηριακό τομέα και αφορά όλες τις ενεργειακές τεχνολογίες.

Η ενεργειακή επιθεώρηση απευθύνεται σύμφωνα με τη θεσμοθέτηση της διαδικασίας των ενεργειακών επιθεωρήσεων των κτηρίων και της έκδοσης Πιστοποιητικών Ενεργειακής Απόδοσης, απαιτείται, από την 9η Ιανουαρίου 2011 και μετά, πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης για τις μεταβιβάσεις καθώς και την μίσθωση ολόκληρων κτηρίων. Από την 9η Ιουλίου 2011 δε, η υποχρέωση επεκτείνεται και στις μισθώσεις τμημάτων κτηρίων. Το πιστοποιητικό αυτό κρίνεται απαραίτητο καθώς χωρίς την παρουσία αυτού δεν θα γίνονται μεταβιβάσεις/ενοικιάσεις. Με τη διαδικασία της ενεργειακής επιθεώρησης και την έκδοση Πιστοποιητικών Ενεργειακής Απόδοσης των κτηρίων, η αγορά ακινήτων εφοδιάζεται με ένα πολύτιμο εργαλείο άμεσα σχετιζόμενο με την αξία του ακινήτου. Ένα εργαλείο πολύτιμο τόσο για την κτηματαγορά, όσο και για τον εκάστοτε αγοραστή ή μισθωτή, καθώς θα αποτελεί ένα πραγματικό στοιχείο προστιθέμενης ή μη αξίας επί του ακινήτου.

Μια ενεργειακή επιθεώρηση περιλαμβάνει τα εξής:

- Καταγραφή των ενεργειακών καταναλώσεων και των χαρακτηριστικών τους
- Εκτέλεση κατάλληλου προγράμματος μετρήσεων σημαντικών ενεργειακών και άλλων μεγεθών
- Επεξεργασία των αποτελεσμάτων
- Προσδιορισμός συγκεκριμένων μέτρων εξοικονόμησης ενέργειας, βάσει της ανωτέρω ενεργειακής ανάλυσης

Αντικείμενο της παρούσας πτυχιακής εργασίας είναι η ενεργειακή επιθεώρηση του Δημαρχείου που υπάγεται στο Δήμο Διρφύων-Μεσσαπίων όπως συστάθηκε με το Πρόγραμμα Καλλικράτης και σύμφωνα με τον επανακαθορισμό των ορίων στις αυτοδιοικητικές μονάδες όλης της χώρας. Η συγκεκριμένη μελέτη βασίζεται στη μεθοδολογία των ενεργειακών επιθεωρήσεων όπως αυτή αναφέρεται στην ισχύουσα ευρωπαϊκή και ελληνική νομοθεσία και πιο συγκεκριμένα στον Κ.Εν.Α.Κ.

Η παρούσα πτυχιακή εργασία περιλαμβάνει τα παρακάτω κεφάλαια:

✓ Κεφάλαιο 1: Πράσινα Κτήρια

Παρουσιάζεται ο ορισμός τη ενεργειακής αποδοτικότητας του κτηρίου, η αειφόρος ανάπτυξη, ο βιοκλιματικός σχεδιασμός του κτηρίου καθώς και οι αρχές οικολογικού σχεδιασμού, που έχουν ως σκοπό να κάνουν καλύτερες τις συνθήκες άνεσης στο εσωτερικό του κτηρίου.

✓ Κεφάλαιο 2: Νομοθετικό Πλαίσιο

Παρουσιάζεται συλλήβδην η ελληνική και η ευρωπαϊκή νομοθεσία για τα κτήρια και ακολουθεί μια γενική περιγραφή της μεθοδολογίας που ακολουθείται προκειμένου να πραγματοποιηθεί μια ενεργειακή επιθεώρηση κτηρίου.

✓ Κεφάλαιο 3: Ενεργειακή Επιθεώρηση

Περιγράφονται αναλυτικά τα στοιχεία του κτηρίου και επιχειρείται ένας πλήρης έλεγχος τόσο στο κέλυφος του κτηρίου όσο και των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων. Στη συνέχεια, υπολογίζεται η κατανάλωση ενέργειας του κτηρίου και κατατάσσεται στην κατάλληλη ενεργειακή κατηγορία.

✓ Κεφάλαιο 4: Σενάρια παρεμβάσεων

Προτείνονται τρία σενάρια παρεμβάσεων για το συγκεκριμένο κτήριο, σε όλα τα σενάρια περιλαμβάνονται ορισμοί και παρουσίαση της υπάρχουσας τεχνολογίας. Επιπρόσθετα, παρουσιάζονται λεπτομερώς όλα τα υλικά που θα χρησιμοποιηθούν καθώς και το κόστος του κάθε σεναρίου ξεχωριστά προκειμένου να υλοποιηθεί η κατασκευή.

✓ Κεφάλαιο 5: Συμπεράσματα και παρατηρήσεις

Παρουσιάζονται γενικά συμπεράσματα που προέκυψαν από την ενεργειακή επιθεώρηση του Δημαρχείου Διρφύων-Μεσσαπίων καθώς και παρατηρήσεις που αφορούν την διαδικασία της ενεργειακής επιθεώρησης και τις μετρήσεις.

Λέξεις κλειδιά: ενεργειακή επιθεώρηση κτηρίου, Κ.Εν.Α.Κ., βιοκλιματικός σχεδιασμός, τεχνολογία πρασίνου δώματος, φωτοβολταϊκό σύστημα, λαμπτήρες τεχνολογίας led

1^Ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

“ΠΡΑΣΙΝΑ ΚΤΗΡΙΑ”

1.1 Ενεργειακή Αποδοτικότητα Κτηρίων

Η απεριόριστη αύξηση του πληθυσμού και της βιομηχανικής παραγωγής μειώνει όλο και περισσότερο την ικανότητα των φυσικών οικοσυστημάτων με αποτέλεσμα να μην έχουν την δυνατότητα στο μέλλον να καλύψουν τις ανθρώπινες ανάγκες. Η μόνη διέξοδος για να μην εκλείψουν και να μπορούν να ανανεώνονται είναι να τα χρησιμοποιούμε και να τα διαχειριζόμαστε με ορθολογικό τρόπο. Αυτό επιβάλλει την ανάγκη εξοικονόμησης των φυσικών πόρων έτσι ώστε να αποτρέψουμε μια ενδεχόμενη περιβαλλοντική κρίση. Στο πλαίσιο αυτό είναι αναγκαία η υιοθέτηση μιας ενεργειακής πολιτικής καθώς και η χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας ως αναγκαία συνθήκη για την επίτευξη της αειφορίας. Τόσο η αποκέντρωση όσο και η ανάπτυξη σε τοπικό επίπεδο, λόγω του χαρακτήρα των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Α.Π.Ε.) επηρεάζουν καθοριστικά τα κυρίαρχα πρότυπα παραγωγής και κατανάλωσης ενέργειας, αλλά και τις συμπεριφορές και στάσεις ζωής. “Η αναζήτηση πρακτικών και τεχνικών που να βασίζονται σε βιώσιμες επιλογές οδηγεί πλέον προς μια φυσική-ορθή-αρχιτεκτονική και οικοδόμηση που σέβεται την ανθρώπινη κλίμακα και τους φυσικούς νόμους”. (Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας, 2011)

Σύμφωνα με το Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας η αρχιτεκτονική και η οικοδομική οφείλουν να ανταποκριθούν όχι μόνο σε λειτουργικές, τεχνικές, αισθητικές και κοινωνικές παραμέτρους, αλλά και στην εξασφάλιση της αντοχής κάθε κτηριακού έργου στο χρόνο και μιας υψηλής ενεργειακής και περιβαλλοντικής αποδοτικότητας, αξιοποιώντας τις αρετές της φύσης προς όφελος της υγείας των ανθρώπων και του περιβάλλοντος, μέσα από την ισόρροπη διάρθρωση των μελών του έργου, την οργάνωση ιεραρχημένων σχέσεων και μεγεθών και την απόδοση μορφής. Η εποχή μας επιβάλλει, με επιτακτικό τρόπο, μια συνολική αναβάθμιση του κτιστού περιβάλλοντος.

Κτήρια που θα είναι υγιή, ενεργειακά και περιβαλλοντικά αποδοτικά και θα προσφέρουν υψηλή ποιότητα, θαλπωρή και άνετες συνθήκες διαβίωσης. Κτήρια που θα είναι όχι μόνο πιο

ελκυστικά, αλλά και που θα συμβάλλουν στον περιορισμό των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου – κυρίως CO₂ – άρα και στην καταπολέμηση της κλιματικής αλλαγής. «Ο σχεδιασμός των πόλεων και των κτηρίων θα υπακούει στους φυσικούς νόμους και στην «οικονομία της φύσης», θα σέβεται τους φυσικούς νόμους και την πολιτιστική κληρονομιά και θα χρησιμοποιεί με σύνεση τους φυσικούς πόρους. Στο πλαίσιο αυτό θεσπίζονται αυστηρότερες απαιτήσεις για το σχεδιασμό κύρια για τον τομέα της κατασκευής πάσης φύσεως τεχνικών και κτηριακών έργων, με αποκλειστικό σκοπό την ελαχιστοποίηση των αρνητικών επιπτώσεων που προκαλούνται στο περιβάλλον, σε όλο τον κύκλο ζωής τους». (Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας, 2011)

1.2 Αειφόρος Ανάπτυξη

Το νέο αναπτυξιακό μοντέλο το οποίο υπόσχεται ασφάλεια και ευημερία για το παρόν και το μέλλον προήλθε από τα όρια που όρισε η ίδια η φύση καθώς και από την ικανότητα των φυσικών και ανθρώπινων οικοσυστημάτων. Βασίζεται στην σωστή χρήση και εξοικονόμηση των φυσικών πόρων σε βιώσιμα οικονομικά μοντέλα, στην ανασυγκρότηση των κοινωνικών δομών και στη προστασία του περιβάλλοντος. Η ανάπτυξη αυτή είναι γνωστή με τον όρο «αειφόρος», που περιλαμβάνει ισότιμα τους τρεις πυλώνες την οικονομία, το περιβάλλον και τη κοινωνία και που προϋποθέτει ριζικές αλλαγές σε όλα τα επίπεδα με σκοπό την καταπολέμηση της φτώχειας, την εξασφάλιση της ισότιμης πρόσβασης όλων των κοινωνικών ομάδων σε όλο τον κόσμο στο νερό και στην υγιεινή και την αποφασιστική στροφή προς βιώσιμα πρότυπα παραγωγής και κατανάλωσης.

«Η αειφόρος ανάπτυξη υπόσχεται ευημερία, βιώσιμη οικονομική ανάπτυξη, κοινωνική συνοχή, υψηλή προστασία του περιβάλλοντος, ασφάλεια και ειρήνη. Είναι το σύνολο των πολιτικών δράσεων που ακολουθούνται σε όλο τον κόσμο καθώς και σε ευρωπαϊκό επίπεδο, στοχεύουν στη βελτίωση της ποιότητας σε όλους τους τομείς της ζωής με έμφαση στη βελτίωση της ενεργειακής-περιβαλλοντικής απόδοσης των πόλεων, πάνω όμως στη βάση μιας νέας αντίληψης για την πολεοδομία και την αρχιτεκτονική, ώστε να φωτίζονται από την οικολογική σκέψη και πρακτική». (Παναγιώτου, 2015)

Το περιβάλλον είναι ένας από τους τρεις πυλώνες της αειφόρου ανάπτυξης για την επίτευξη της οποίας απαιτείται αποτελεσματική υλοποίηση δέσμης πολιτικών, στη βάση της όσο το δυνατόν μεγαλύτερης συμμετοχής των τοπικών κοινωνιών, ώστε να αναδειχθούν οι ιδιαιτερότητες και προτιμήσεις, έτσι όπως εκφράζονται σε τοπικό επίπεδο, αλλά και να ενταχθούν στη αναπτυξιακή διαδικασία κοινωνικές ομάδες, που σε πολλές περιπτώσεις, ήταν στο περιθώριο.

«Πάνω από το 80% του χρόνου μας το περνάμε σε εσωτερικούς χώρους, στο σπίτι ή στην δουλειά. Ένα άνετο και υγιεινό εσωτερικό μικροκλίμα είναι συνεπώς προϋπόθεση για μια καλή ποιότητα ζωής». (Παναγιώτου, 2015). Μεγάλες ποσότητες ενέργειας αναλώνονται σήμερα για να ζεστάνουμε, να δροσίσουμε και να φωτίσουμε τους χώρους στους οποίους ζούμε, ενώ θα έπρεπε – και είναι δυνατό – να μας προσφέρουν θαλπωρή χωρίς σπατάλη ενέργειας και χρημάτων. Αρκεί να εφαρμόσουμε ορισμένες αρχές, με κυριότερη ότι τα κτήρια δεν είναι ανεξάρτητα από το κλίμα της περιοχής τους αλλά πρέπει να προσαρμόζονται σε αυτό. Ένα κτήριο χωρίς μόνωση είναι δύσκολο να ζεσταθεί και ένα κτήριο με γυάλινη πρόσοψη είναι αβίωτο το καλοκαίρι ακόμη και αν διαθέτει ισχυρά κλιματιστικά

1.2.1 Οικολογικό Κτήριο

Οικολογικό κτήριο ή πράσινο κτήριο είναι το κτήριο που πληρεί τις προδιαγραφές για την χρήση που έχει κατασκευαστεί, ενώ ελαχιστοποιεί τη διατάραξη των τοπικών οικοσυστημάτων τόσο κατά τη διάρκεια κατασκευής όσο και της χρήσης του.

Σύμφωνα με τις προδιαγραφές που θέτει η Environmental Protection Agency (EPA) εάν υιοθετηθεί η στρατηγική για τα πράσινα κτήρια (Green Buildings), είναι δυνατόν να μεγιστοποιηθεί τόσο η οικονομική όσο και η περιβαλλοντική απόδοση. Η πράσινη οικοδόμηση μπορεί να εφαρμοστεί στα κτήρια σε οποιοδήποτε στάδιο, από τον σχεδιασμό και την κατασκευή, έως την ανακαίνιση και την κατεδάφιση. Όμως, το σημαντικότερο όφελος μπορεί να επιτευχθεί εάν οι ομάδες των μηχανικών που το σχεδιάζουν και το κατασκευάζουν συνδυάσουν τις μεθόδους τους και τις απόψεις τους από τα αρχικά στάδια κατασκευής του κτηρίου.

Όταν δημιουργηθούν πραγματικά πράσινα κτήρια μπορούμε να έχουμε περιβαλλοντικά, οικονομικά και κοινωνικά οφέλη.

1.2.1.1 Αρχές Οικολογικού Σχεδιασμού

- Βελτιστοποίηση της χωροθέτησης
- Κατάλληλη επιλογή οικοδομικών υλικών και προτίμηση χρήσης φιλικών προς το περιβάλλον προϊόντων
- Ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης μη ανανεώσιμων πόρων
- Προστασία και διατήρηση των υδάτινων πόρων
- Προώθηση περιβαλλοντικής ποιότητας
- Βελτιστοποίηση των πρακτικών λειτουργίας και συντήρησης

1.3 Βιοκλιματικός – Ενεργειακός Σχεδιασμός Κτηρίων

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός, είναι η ορθολογική χρήση της ενέργειας, έννοιες σχεδόν ταυτόσημες, έχουν έναν και μοναδικό στόχο. Να διασφαλίσουν αποδεκτές εσωκλιματικές συνθήκες με τη σωστή θερμική συμπεριφορά του κτηρίου – χειμώνα καλοκαίρι – και συνεπώς να περιορίσουν την κατανάλωση ενέργειας, με όλα τα οφέλη που αυτό συνεπάγεται, οικονομικά, περιβαλλοντικά με τη μείωση των εκπομπών CO₂, ποιότητα ζωής κ.λπ.

Ο παραπάνω στόχος στην περίπτωση της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής επιτυγχάνεται με καθαρά σχεδιαστικούς χειρισμούς, ή με διάφορες τεχνικές στην κατασκευή του κτηρίου, περιορίζοντας μ' αυτόν τον τρόπο την εξάρτηση από το μηχανολογικό εξοπλισμό για τη θέρμανση ή ψύξη των κτηρίων (Σχήμα 1.1).

1.3.1 Χωροθέτηση Κτηρίου στο Οικόπεδο – Προσανατολισμός

Ο σωστός προσανατολισμός των κτηρίων είναι προϋπόθεση για την αξιοποίηση της ηλιακής ενέργειας για τη θέρμανσή τους. Ο νότιος προσανατολισμός προσφέρει τις καλύτερες δυνατότητες. Εξασφαλίζει τις περισσότερες ώρες αποτελεσματικού ηλιασμού των κτηρίων το χειμώνα και ταυτόχρονα τη δυνατότητα σκιασμού τους το καλοκαίρι.

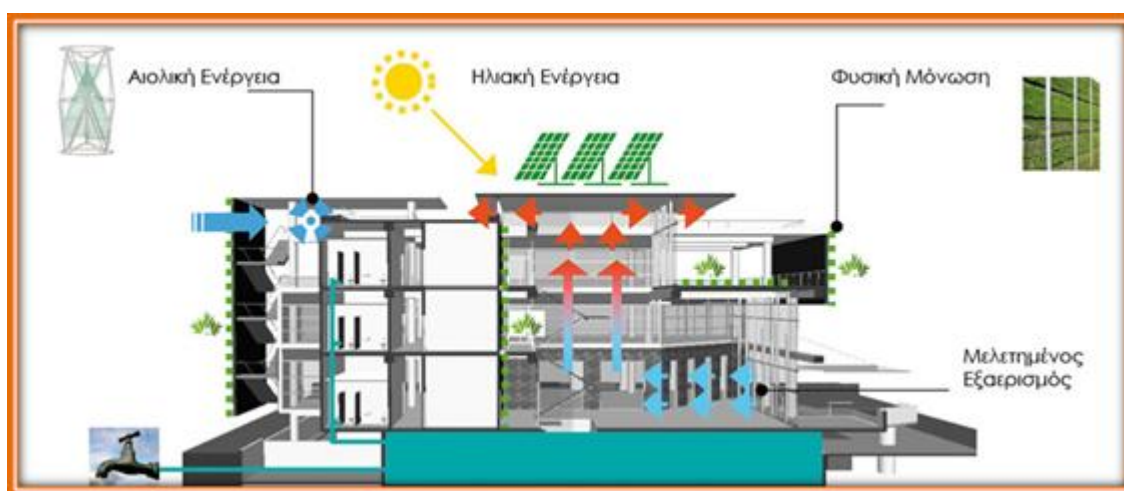
«Εφόσον είναι δυνατό προβλέπεται στη νότια πλευρά η ύπαρξη υδάτινων επιφανειών ή η ανάπτυξη χαμηλού και υψηλού πράσινου (φυλλοβόλα δέντρα) κάτω από τις βέλτιστες μικροκλιματικές συνθήκες, ώστε να παρέχεται ο επιθυμητός σκιασμός και δροσισμός τη θερινή περίοδο. Σκόπιμη θεωρείται η φύτευση αειθαλών δέντρων στη βορινή πλευρά, η οποία και επηρεάζεται κατά κανόνα από τους ψυχρούς ανέμους τη χειμερινή περίοδο, για την ανάσχεση των δυσμενών επιδράσεων». (ΛΑΖΑΡΗ, 2002).

Αν το οικόπεδο είναι νότιο και επιπλέον ελεγχθεί ότι δεν υπάρχει πρόβλημα σκιασμού από διπλανά κτήρια, τότε κρίνεται σκόπιμο να αναπτυχθεί το κτήριο κατά τον άξονα Ανατολή – Δύση, ώστε να μεγιστοποιηθεί όσο είναι δυνατό η νότια όψη του. Μία απόκλιση της τάξης των $\pm 25^\circ$ θεωρείται ενεργειακά, οριακά αποδεκτή. Στην περίπτωση αυτή θα πρέπει να εξεταστεί σοβαρά και η δυνατότητα εφαρμογής παθητικών ηλιακών συστημάτων, έτσι ώστε να ικανοποιηθεί και η δεύτερη απαραίτητη για μεγιστοποίηση των αδάπανων θερμικών ηλιακών κερδών.

1.3.2 Λειτουργική Οργάνωση των Εσωτερικών Χώρων

Κατά το σχεδιασμό της κάτοψης οι εσωτερικοί χώροι θα πρέπει να οργανωθούν και να ομαδοποιηθούν έτσι, ώστε αυτοί με μεγάλο χρόνο χρήσης και υψηλές επιθυμητές εσωτερικές

θερμοκρασίες (καθιστικό, τραπεζαρία, γραφείο) να χωροθετηθούν στη νότια πλευρά του κτηρίου. Αντίθετα οι χώροι με περιορισμένο χρόνο χρήσης που απαιτούν συγκριτικά και χαμηλότερες θερμοκρασίες (W.C. και υπνοδωμάτια) θα πρέπει να χωροθετούνται σε ενδιάμεση θερμική ζώνη. Οι υπόλοιποι βοηθητικοί χώροι εάν υπάρχουν στη μελέτη (χώρος στάθμευσης, αποθήκες κ.λπ.) θα πρέπει να προβλεφθούν στη βορινή πλευρά, ώστε να λειτουργούν ως ζώνη θερμικής ανάσχεσης ανάμεσα στους θερμαινόμενους χώρους και το εξωτερικό περιβάλλον. Με αυτόν τον τρόπο μειώνονται στην πραγματικότητα οι θερμικές απώλειες από τους βασικούς κύριους χώρους.



Σχήμα 1.3.1 Σύγχρονο βιοκλιματικό κτήριο (www.phaethon-energy.gr)

1.3.3 Αρχές Βιοκλιματικού Σχεδιασμού

✓ **Το κτήριο ως ηλιακός συλλέκτης τον χειμώνα:** Με την ηλιακή ακτινοβολία εξυπηρετούνται οι ανάγκες για φωτισμό με φυσικό και ταυτόχρονα τον πιο οικονομικό τρόπο. Η επάρκεια του φυσικού φωτισμού και η κατανομή του εξαρτώνται από τη γεωμετρία των ανοιγμάτων και του φωτιζόμενου χώρου, αλλά και από τα φωτομετρικά χαρακτηριστικά των αδιαφανών επιφανειών, όπως το χρώμα τους και των υαλοπινάκων (ανακλαστικότητα, φωτεινή διαπερατότητα).

✓ **Το κτήριο ως παγίδα θερμότητας:** Υλοποιείται με την κατάλληλη θερμομόνωση των στοιχείων του κελύφους (τοιχών, δαπέδων, οροφής) με την τοποθέτηση των στοιχείων της θερμομόνωσης να γίνεται στην εξωτερική πλευρά ώστε να είναι πιο αποτελεσματική. Επιβάλλεται η επιλογή κουφωμάτων με πολλαπλά τζάμια και χαμηλό συντελεστή θερμοπερατότητας. Τόσο το πάχος της θερμομόνωσης, όσο και η επιλογή των

κουφωμάτων εξαρτώνται από την κλιματική ζώνη που βρίσκεται το κτήριο όπως εκείνη ορίζεται στον Κ.ΕΝ.Α.Κ.

✓ **Το κτήριο ως αποθήκη θερμότητας:** Προκειμένου να επιτευχθεί η πιο αποτελεσματική βιοκλιματική λειτουργία του κτηρίου, η θερμότητα που απορροφάται από τον ήλιο πρέπει να αποθηκεύεται από το ίδιο το κτήριο, δηλαδή την κατασκευή του (τοίχος, δάπεδο, οροφή). Πρόκειται για την θερμοχωρητικότητα ,δηλαδή ,για την ενέργεια που χρειάζεται για να θερμανθεί ή να ψυχθεί ένα σώμα. Ως θερμοχωρητικότητα ορίζεται η ποσότητα της θερμότητας που αποβάλλεται ή απορροφάται από κάποιο σώμα όταν η θερμοκρασία του μεταβληθεί κατά ένα βαθμό Κελσίου. Όσο μεγαλύτερος είναι ο εσωτερικός του όγκος τόσο περισσότερη θερμότητα μπορεί να αποθηκεύσει ώστε να διατηρείται σταθερή η εσωτερική θερμοκρασία, στο επίπεδο της θερμικής άνεσης για μεγάλο χρονικό διάστημα κατά τη διάρκεια μιας ημέρας, περιορίζοντας έτσι την λειτουργία της ψύξης-θέρμανσης για το καλοκαίρι και το χειμώνα αντίστοιχα.

✓ **Το κτήριο ως αποδέκτης και αποθήκη φυσικής ψύξης:** Για να υπάρχει προστασία από την έντονη ηλιακή ακτινοβολία και τις υψηλές θερμοκρασίες που επιβαρύνουν το εσωτερικό του κτηρίου κατά την διάρκεια του καλοκαιριού χρησιμοποιούνται τεχνικές φυσικού δροσισμού, ηλιοπραστασίας των ανοιγμάτων, καθώς και μεταφορά περίσσιας θερμότητας προς την ατμόσφαιρα.

«Συνεπώς ο βιοκλιματικός σχεδιασμός αποσκοπεί στην προσαρμογή των κτηρίων στο περιβάλλον και στο τοπικό κλίμα, διασφαλίζοντας με αυτόν τον τρόπο τις συνθήκες θερμικής άνεσης στο εσωτερικό τους. Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός έχει τέσσερις βασικούς στόχους:

- Την απεξάρτηση από τα ορυκτά καύσιμα
- Την εξοικονόμηση χρημάτων
- Την προστασία του περιβάλλοντος
- Την βελτίωση του εσωτερικού κλίματος»

(Αξαρχλή,

2016)

2^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

“ ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ”

2.1 Ευρωπαϊκή Νομοθεσία

«Ο κτηριακός τομέας αντιπροσωπεύει το 41% της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας της Ευρωπαϊκής Ένωσης» (Αξαρή, 2016). Επομένως, η μείωση της κατανάλωσης ενέργειας σε αυτόν τον τομέα αποτελεί προτεραιότητα στο πλαίσιο των στόχων «20-20-20» (20% της ενέργειας από ΑΠΕ – 20% εξοικονόμηση ενέργειας – 20% μείωση ρύπων) για την ενεργειακή απόδοση των κτηρίων. Η οδηγία [2010/31/ΕΕ](#) του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 19ης Μαΐου 2010 που είναι αναδιατύπωση της οδηγίας **2002/91/ΕΚ** για την ενεργειακή απόδοση των κτηρίων εκφράζει αυτή ακριβώς τη βούληση, προτείνοντας τρόπους στα κράτη μέλη για την μείωση της ενέργειας που καταναλώνει ένα κτήριο και κατ' επέκταση την μείωση ρύπων.

2.1.1 Μεθοδολογία Υπολογισμού της Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων

Τα κράτη μέλη υποχρεούνται να υιοθετήσουν, σε εθνικό επίπεδο, μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων, η οποία να λαμβάνει υπόψη ορισμένους παράγοντες. Πιο συγκεκριμένα:

- ✓ Τα θερμικά χαρακτηριστικά του κτηρίου (θερμοχωρητικότητα, μόνωση, κ.λπ.)
- ✓ Την εγκατάσταση θέρμανσης και παροχής ζεστού νερού χρήσης
- ✓ Τις εγκαταστάσεις κλιματισμού
- ✓ Την ενσωματωμένη εγκατάσταση φωτισμού
- ✓ Τις κλιματικές συνθήκες εσωτερικού χώρου

Επίσης, λαμβάνεται υπόψη η θετική επίδραση διαφόρων εξωτερικών παραγόντων, όπως τοπικές συνθήκες έκθεσης στον ήλιο, φυσικός φωτισμός, παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας με συμπαραγωγή, και συστήματα τηλεθέρμανσης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου. (Νόμος 3661 - Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτηρίων Σχέδιο Κανονισμού για την Ενεργειακή Αποδοτικότητα των κτηρίων – ΚΕΝΑΚ)

2.1.2 Καθορισμός Ελαχίστων Απαιτήσεων

Τα κράτη μέλη υποχρεούνται να θεσπίσουν, σύμφωνα με την παραπάνω μεθοδολογία υπολογισμού, ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης για να πετύχουν τα καλύτερα δυνατά επίπεδα από πλευρά κόστους. Το επίπεδο αυτών των απαιτήσεων πρέπει να αναθεωρείται κάθε πέντε χρόνια.

Τα κράτη μέλη, όταν καθορίζουν τις ελάχιστες απαιτήσεις, μπορούν να κάνουν διάκριση μεταξύ νέων και υπαρχόντων κτηρίων και μεταξύ διάφορων κατηγοριών κτηρίων. Τα νέα κτήρια υποχρεούνται να πληρούν τις απαιτήσεις αυτές, οπότε πριν αρχίσει η κατασκευή τους πρέπει να έχει μελετηθεί η σκοπιμότητα εγκατάστασης συστημάτων εφοδιασμού με ανανεώσιμη ενέργεια, αντλιών θερμότητας, συστημάτων τηλεθέρμανσης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου, και συστημάτων συμπαραγωγής. Όταν τα υπάρχοντα κτήρια υφίστανται ανακαίνιση μεγάλης κλίμακας, πρέπει να επιτυγχάνεται αναβάθμιση της ενεργειακής τους απόδοσης, ώστε να μπορούν και αυτά να πληρούν τις ελάχιστες απαιτήσεις.

Από την εφαρμογή των ελαχίστων απαιτήσεων μπορούν να εξαιρεθούν:

- ✓ Κτήρια επισήμως προστατευόμενα (π.χ. κτήρια ιστορικής αξίας)
- ✓ Κτήρια χρησιμοποιούμενα ως χώροι λατρείας
- ✓ Προσωρινά κτήρια
- ✓ Κτήρια κατοικίας, τα οποία προβλέπεται να χρησιμοποιούνται για περιορισμένο χρονικό διάστημα κάθε χρόνο

(20701-1/2010, 2012)

Όταν τα τεχνικά συστήματα των κτηρίων, όπως τα συστήματα θέρμανσης, παραγωγής ζεστού νερού χρήσης, κλιματισμού και εξαερισμού μεγάλης κλίμακας, εγκαθίστανται εξ αρχής, αντικαθίστανται ή αναβαθμίζονται, πρέπει επίσης να πληρούν τις απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης. Τα δομικά στοιχεία του κτηρίου που αποτελούν τμήμα του κελύφους του κτηρίου και έχουν σημαντικό αντίκτυπο στην ενεργειακή απόδοση του κελύφους αυτού -για παράδειγμα, τα πλαίσια των παραθύρων- πρέπει επίσης να πληρούν τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης, όταν αντικαθίστανται ή τοποθετούνται εκ των υστέρων, για να επιτευχθούν τα βέλτιστα από πλευράς κόστους επίπεδα. Όταν ένα κτήριο κατασκευάζεται ή ανακαινίζεται, η παρούσα οδηγία ενθαρρύνει σε μεγάλο βαθμό την εισαγωγή αυτοματισμών ώστε να καταστεί δυνατή η μέτρηση της κατανάλωσης ενέργειας. (Νόμος 3661 - Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτηρίων Σχέδιο Κανονισμού για την Ενεργειακή Αποδοτικότητα των κτηρίων – KENAK)

2.1.3 Στόχος

Όλα τα κράτη μέλη έχουν δεσμευτεί να μειώσουν την κατανάλωση ενέργειας κατά 20% το έτος 2020, έτσι ώστε να φτάσουν τον στόχο του «20-20-20». Με βάση αυτόν τον στόχο από 31ης Δεκεμβρίου 2020, όλα τα νέα κτήρια πρέπει να έχουν σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας. Τα νέα κτήρια που στεγάζουν δημόσιες υπηρεσίες πρέπει να πληρούν τα ίδια κριτήρια μέχρι την 31η Δεκεμβρίου 2018. Η Επιτροπή ενθαρρύνει την αύξηση του αριθμού των κτηρίων αυτού του είδους με την κατάρτιση εθνικών σχεδίων, που περιλαμβάνουν:

- ✓ Περιγραφή του τρόπου εφαρμογής του ορισμού των κτηρίων με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας από τα κράτη μέλη
- ✓ Τους ενδιάμεσους στόχους για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των νέων κτηρίων έως το 2015
- ✓ Πληροφορίες σχετικά με τις πολιτικές και τα οικονομικά μέτρα που έχουν ληφθεί υπέρ της προώθησης της βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων

2.1.4 Εμπορικά Κίνητρα και Χρηματοδοτικοί Φραγμοί

Τα κράτη μέλη έχουν αναλάβει την ευθύνη να καταρτίσουν κατάλογο των υπαρχόντων και πιθανών μέσων, με τα οποία σκοπεύουν να προωθήσουν τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων.

2.1.5 Πιστοποιητικά Ενεργειακής Απόδοσης

Τα κράτη μέλη πρέπει να θεσπίσουν σύστημα πιστοποίησης της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων. Το πιστοποιητικό αυτό πρέπει να περιλαμβάνει πληροφορίες για την ενεργειακή κατανάλωση των κτηρίων καθώς και συστάσεις για τυχόν βελτιώσεις που χρειάζονται από πλευράς κόστους. Όταν ένα κτήριο ή ένα τμήμα του κτηρίου διατίθεται προς πώληση ή προς εκμίσθωση, ο δείκτης ενεργειακής απόδοσης του Π.Ε.Α. πρέπει να δηλώνεται σε όλες τις εμπορικές διαφημίσεις. Κατά την κατασκευή, πώληση ή ενοικίαση κτηρίων ή τμημάτων κτηρίου, το πιστοποιητικό αυτό επιδεικνύεται στον υποψήφιο νέο ενοικιαστή ή αγοραστή και παραδίδεται στον αγοραστή ή νέο ενοικιαστή.

Για κτήρια των οποίων η συνολική επιφάνεια πάνω από 500 m² που χρησιμοποιούνται από δημόσια αρχή, και για κτήρια τα οποία δέχονται συχνά επισκέψεις από το κοινό και των οποίων η συνολική επιφάνεια είναι πάνω από 500 m², το πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης αναρτάται σε ευδιάκριτο σημείο ώστε να ενημερώνεται το κοινό. Το κατώτατο αυτό όριο έχει μειωθεί σε 250 m² στις 9 Ιουλίου 2015. Τα κράτη μέλη πρέπει να

δημιουργήσουν ένα σύστημα τακτικού ελέγχου των συστημάτων θέρμανσης και κλιματισμού των κτηρίων.

2.2 Ελληνική Νομοθεσία

Με βάση τον νόμο **N.3661/2008** «Μέτρα για την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτηρίων και άλλες διατάξεις», όλα τα δημόσια κτήρια οφείλουν να εκδώσουν Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ), το οποίο θα είναι τοποθετημένο σε ευδιάκριτο σημείο στην είσοδο των κτηρίων για την ενημέρωση του κοινού. Το 2010 πραγματοποιήθηκε τροποποίηση του N.3661/2008 με τον νόμο N.3581/2010 «Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Α.Π.Ε. για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής και άλλες διατάξεις», σύμφωνα με τον οποίο, μετά τις 31/12/2014 τα νέα κτήρια που στεγάζουν δημόσιες αρχές ή είναι ιδιοκτησίας τους πρέπει να είναι κτήρια με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας. Επίσης, ορίζεται ότι από 1/1/2011 όλα τα νέα κτήρια πρέπει να διαθέτουν ηλιοθερμικά συστήματα, και από τις 31/12/2019 όλα τα νέα κτήρια θα πρέπει να καλύπτουν το σύνολο της ενεργειακής τους κατανάλωσης από Α.Π.Ε. και από τεχνολογίες με υψηλό βαθμό απόδοσης.

Συμφώνα με τον νόμο N.3661/2008 τα πάσης φύσεως κτήρια ταξινομούνται στις παρακάτω κατηγορίες:

1. Κατοικίες διαφόρων τύπων όπως μονοκατοικίες και διαμερίσματα
2. Πολυκατοικίες
3. Γραφεία
4. Εκπαιδευτικά κτήρια
5. Νοσοκομεία
6. Ξενοδοχεία και εστιατόρια
7. Αθλητικές εγκαταστάσεις
8. Καταστήματα χονδρικού και λιανικού εμπορίου
9. Όλες οι υπόλοιπες κατηγορίες κτηρίων που καταναλώνουν ενέργεια

Από την έκδοση ενεργειακού πιστοποιητικού εξαιρούνται:

1. Κτήρια και μνημεία που προστατεύονται από το νόμο λόγω ιδιαίτερης αρχιτεκτονικής ή ιστορικής αξίας τους
2. Κτήρια που χρησιμοποιούνται ως χώροι λατρείας
3. Μη μόνιμα κτήρια που η διάρκεια χρήσης τους δεν υπερβαίνει τα 2 έτη όπως βιομηχανικές εγκαταστάσεις, εργαστήρια, κτήρια αγροτικών χρήσεων εκτός κατοικιών.

2.2.1 Κ.Εν.Α.Κ.

Συμφώνα με την κοινή διυπουργική απόφαση Δ6/Β/οικ. 5825 και έχοντας υπόψη ένα αριθμό οδηγιών όπως την Οδηγία 2002/91/ΕΚ του ευρωπαϊκού κοινοβουλίου εγκρίνεται στην Ελλάδα το 2010 ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων (Κ.ΕΝ.Α.Κ.), (ΦΕΚ Β' 407). Για την υποστήριξη του το Τ.Ε.Ε. συνέταξε τέσσερις Τεχνικές Οδηγίες (ΤΟΤΕΕ) που εγκρίθηκαν στις 30 Αύγουστου 2010 με το (ΦΕΚ Β' 1387).

Σκοπός της απόφασης αυτής είναι να διαμορφώσει το πλαίσιο αρχών και να καθορίσει τους όρους και τις προϋποθέσεις βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων. Επομένως έχει σαν στόχο τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας για θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό, φωτισμό και παραγωγή ΖΝΧ με την ταυτόχρονη διασφάλιση συνθηκών άνεσης στους εσωτερικούς χώρους των κτηρίων. Αυτό επιτυγχάνεται μέσω του ενεργειακά αποδοτικού σχεδιασμού του κελύφους, της χρήσης ενεργειακά αποδοτικών δομικών υλικών και ηλεκτρομηχανολογικών (Η/Μ) εγκαταστάσεων, ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας. Προκειμένου να γίνει κάποιος Ενεργειακός Επιθεωρητής θα πρέπει να είναι διπλωματούχος μηχανικός μέλος του ΤΕΕ ή μηχανικός Τεχνολογικής Εκπαίδευσης, να έχει παρακολουθήσει την απαιτούμενη εκπαίδευση και να έχει εξεταστεί επιτυχώς στις ανάλογες εξετάσεις.

2.2.1.1 Ορισμοί

Προκειμένου να εφαρμοστεί ο Κ.Εν.Α.Κ. χρησιμοποιούνται οι παρακάτω ορισμοί και έχουν την ακόλουθη έννοια:

- ✓ **Κτήριο Αναφοράς:** κτήριο με τα ίδια γεωμετρικά χαρακτηριστικά, θέση, προσανατολισμό, χρήση και χαρακτηριστικά λειτουργίας με το εξεταζόμενο κτήριο. Το κτήριο αναφοράς πληροί τις ελάχιστες προδιαγραφές και έχει καθορισμένα τεχνικά χαρακτηριστικά τόσο στα εξωτερικά δομικά στοιχεία του, όσο και στις Η/Μ εγκαταστάσεις που αφορούν τη θέρμανση ψύξη και κλιματισμό (ΘΨΜ) των εσωτερικών χώρων, την παραγωγή ΖΝΧ και το φωτισμό.
- ✓ **Συνολική Τελική Ενεργειακή Κατανάλωση Κτηρίου:** το άθροισμα των επιμέρους υπολογιζόμενων ενεργειακών καταναλώσεων ενός κτηρίου για τη ΘΨΚ, παραγωγή ΖΝΧ και φωτισμό, εκφραζόμενο σε ενέργεια ανά μονάδα μικτής επιφάνειας των θερμαινόμενων χώρων του κτηρίου ανά έτος σε kWh/(m²έτος). Ειδικά για τα κτήρια κατοικίας στη συνολική τελική ενεργειακή κατανάλωση δεν συνυπολογίζεται ο φωτισμός.

- ✓ **Συνολική Κατανάλωση Πρωτογενούς Ενέργειας Κτηρίου:** το άθροισμα των προαναφερόμενων επιμέρους ενεργειακών καταναλώσεων, μετά από την αναγωγή τους σε μεγέθη πρωτογενούς ενέργειας σύμφωνα με τους συντελεστές μετατροπής (πρωτογενής προς τελική ενέργεια) του πίνακα Β.1 του Κ.Εν.Α.Κ.
- ✓ **Απόδοση Συστήματος ή Συντελεστής Απόδοσης:** είναι ο λόγος της αποδιδόμενης ωφέλιμης ενέργειας του συστήματος προς την ενέργεια που χρησιμοποιεί και καταναλώνει το σύστημα για τη λειτουργία του.
- ✓ **Εσωτερικά Κέρδη:** οι θερμικές πρόσοδοι ενός χώρου κτηρίου από εσωτερικές πηγές θερμότητας, όπως άνθρωποι, φωτιστικά σώματα, ηλεκτρικές συσκευές, εξοπλισμός γραφείου κ.α.
- ✓ **Ηλιακά Κέρδη:** οι θερμικές πρόσοδοι εντός του κτηρίου μέσω της ηλιακής ακτινοβολίας και της μετατροπής της σε θερμότητα. Διακρίνονται σε άμεσα κέρδη τα οποία οφείλονται στην ηλιακή ακτινοβολία που διέρχεται μέσω των παραθύρων και λοιπών ανοιγμάτων και σε έμμεσα κέρδη που προέρχονται από την ηλιακή ακτινοβολία που απορροφάται από αδιαφανή στοιχεία.
- ✓ **Θερμική Ζώνη Κτηρίου:** Σύνολο (ομάδα) χώρων μέσα στο κτήριο με όμοιες απαιτούμενες εσωτερικές συνθήκες και χρήση. Οι θερμικές ζώνες καθορίζονται με βάση τα παρακάτω κριτήρια:
 - Η επιθυμητή θερμοκρασία των εσωτερικών χώρων διαφέρει περισσότερο από 4K για τη χειμερινή ή/και τη θερινή περίοδο.
 - Υπάρχουν χώροι με διαφορετική χρήση/λειτουργία.
 - Υπάρχουν χώροι στο κτήριο που καλύπτονται με διαφορετικά συστήματα θέρμανσης ή/και ψύξης ή/και κλιματισμού λόγω διαφορετικών εσωτερικών συνθηκών.
 - Υπάρχουν χώροι στο κτήριο που παρουσιάζουν μεγάλες διαφορές εσωτερικών ή/και ηλιακών κερδών ή/και θερμικών απωλειών.
 - Υπάρχουν χώροι όπου το σύστημα του μηχανικού αερισμού καλύπτει λιγότερο από το 80% της επιφάνειας κάτοψης του χώρου.
- ✓ **Συντελεστής Σκίασης:** η ικανότητα ενός σκιάστρου να περιορίζει τη διέλευση της ηλιακής ακτινοβολίας. Λαμβάνει τιμές μεταξύ 0 και 1. Όσο μικρότερος είναι ο συντελεστής σκίασης, τόσο λιγότερη ηλιακή ακτινοβολία εισέρχεται στο εσωτερικό του κτηρίου ή/και προσπίπτει στα εξωτερικά δομικά στοιχεία.

- ✓ **COP: Συντελεστής Επίδοσης:** ο συντελεστής συμπεριφοράς των αντλιών θερμότητας στις ονομαστικές συνθήκες λειτουργίας (για θέρμανση), όπως δίνονται στις τεχνικές προδιαγραφές.
- ✓ **EER: Λόγος ή Δείκτης Ενεργειακής Αποδοτικότητας:** ο συντελεστής συμπεριφοράς των ψυκτικών μονάδων στις ονομαστικές συνθήκες λειτουργίας (για ψύξη), όπως δίδονται στις τεχνικές προδιαγραφές.
- ✓ **SFP: Εποχιακός Βαθμός Απόδοσης:** ο μέσος εποχιακός συντελεστής συμπεριφοράς των αντλιών θερμότητας στις μέσες συνθήκες λειτουργίας ψύξης/θέρμανσης, όπως δίδονται στις τεχνικές προδιαγραφές.
- ✓ **Μέσος Συντελεστής Θερμικών Απωλειών Διανομής:** το ποσοστό συνολικών θερμικών απωλειών του δικτύου διανομής επί της συνολικής κατανάλωσης θερμικής ενέργειας ανά τελική χρήση (θέρμανση χώρων ή ψύξη χώρων ή ZNX) του κτηρίου ή της θερμικής ζώνης.
- ✓ **Αερισμός Μέσω Χαραμιάδων:** η ποσότητα αέρα που διέρχεται από τις χαραμιάδες των κουφωμάτων.
- ✓ **Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης:** η μελέτη που αναλύει και αξιολογεί την απόδοση του ενεργειακού σχεδιασμού των κτηρίων.

2.2.1.2 Μεθοδολογία Υπολογισμού

Η ενεργειακή απόδοση των κτηρίων προσδιορίζεται με βάση την συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας. Με βάση τις τεχνικές οδηγίες του Τ.Ε.Ε., για την υλοποίηση της ενεργειακής επιθεώρησης υπάρχει μια συγκεκριμένη μεθοδολογία η οποία και περιλαμβάνει τα παρακάτω δεδομένα:

- ✓ Τη χρήση του κτηρίου, τις επιθυμητές συνθήκες εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμοκρασία και σχετική υγρασία αέρα, αερισμό), τα χαρακτηριστικά λειτουργίας του καθώς και τον αριθμό χρηστών.
- ✓ Τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής του κτηρίου (θερμοκρασία, σχετική υγρασία, ταχύτητα ανέμου και ηλιακή ακτινοβολία).
- ✓ Τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτηριακού κελύφους (σχήμα και μορφή κτηρίου, διαφανείς και μη διαφανείς επιφάνειες, σκίαστρα κ.ά.) σε σχέση με τον προσανατολισμό και τα χαρακτηριστικά των εσωτερικών δομικών στοιχείων (χωρίσματα κ.ά.). Τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων και υλικών του κτηριακού κελύφους (θερμοπερατότητα, θερμική μάζα, απορροφητικότητα ηλιακής ακτινοβολίας, κ.ά.).

- ✓ Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης θέρμανσης χώρων (τύπο συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.ά.).
- ✓ Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης ψύξης / κλιματισμού χώρων (τύπο συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.ά.).
- ✓ Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης μηχανικού αερισμού (τύπο συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.ά.).
- ✓ Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης παραγωγής ζεστού νερού χρήσης (τύπο συστημάτων, δίκτυο διανομής, απόδοση συστημάτων κ.ά.).
- ✓ Τα τεχνικά χαρακτηριστικά της εγκατάστασης φωτισμού για τα κτήρια του τριτογενούς τομέα.
- ✓ Τα παθητικά ηλιακά συστήματα, εάν υπάρχουν στο κτήριο.

Μερικές φορές στη μεθοδολογία συνεκτιμάται και η θετική επίδραση των ακόλουθων συστημάτων εφ' όσον υπάρχουν:

- Ενεργητικών ηλιακών συστημάτων και άλλων συστημάτων παραγωγής θερμότητας, ψύξης και ηλεκτρισμού με τη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (Α.Π.Ε.).
- Ενέργεια παραγόμενη με τεχνολογίες συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας / ψύξης (Σ.Η.Θ.).
- Κεντρικά συστήματα θέρμανσης ή/και ψύξης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου (τηλεθέρμανση).
- Αξιοποίηση φυσικού φωτισμού

Προκειμένου να υπολογίσουμε τη συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας εφαρμόζουμε την ίδια μεθοδολογία τόσο στο υπό μελέτη κτήριο, όσο και στο αντίστοιχο κτήριο αναφοράς. Σαν κτήριο αναφοράς καθορίζεται ένα κτήριο το οποίο θα είναι ίδιο με το υπό μελέτη κτήριο. Συγκεκριμένα, θεωρούμε ότι έχει τα ίδια γεωμετρικά χαρακτηριστικά, θέση, προσανατολισμό, χρήση και χαρακτηριστικά λειτουργίας με το εξεταζόμενο κτήριο.

Συμφώνα με τις τεχνικές οδηγίες που έχουν εκδοθεί από το Τ.Ε.Ε. το 2010, το κτήριο αναφοράς θα πρέπει να πληροί τις ελάχιστες προδιαγραφές, να έχει καθορισμένα τεχνικά χαρακτηριστικά τόσο στα εξωτερικά δομικά στοιχεία του, όσο και στις Η/Μ εγκαταστάσεις που αφορούν στη θέρμανση – ψύξη - κλιματισμό των εσωτερικών χώρων, καθώς και στην παραγωγή Ζ.Ν.Χ. και στο φωτισμό.

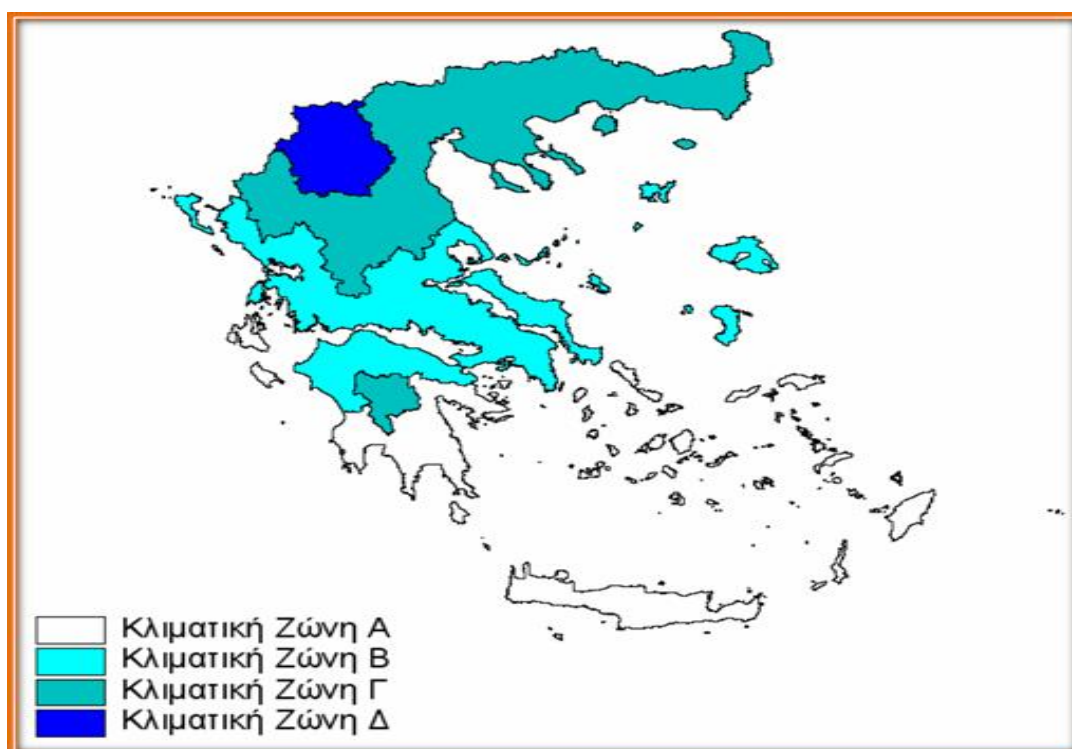
2.2.1.3 Κλιματικές Ζώνες

Για την εκπόνηση της μελέτης ενεργειακής απόδοσης κτηρίου, η Ελλάδα χωρίζεται σε τέσσερις κλιματικές ζώνες (Σχήμα 2.2.1):

- ✓ Ζώνη Α από 601-1100 ΒΗΘ
- ✓ Ζώνη Β από 1101-1600 ΒΗΘ
- ✓ Ζώνη Γ από 1601-2200 ΒΗΘ
- ✓ Ζώνη Δ >2201 ΒΗΘ

Για την εκτίμηση των ενεργειακών αναγκών των κτηρίων χρησιμοποιούνται οι βαθμομέρες θέρμανσης και ψύξης. Οι βαθμομέρες θέρμανσης είναι ένα μέτρο του πόσους βαθμούς και για πόσες μέρες η εξωτερική θερμοκρασία είναι χαμηλότερη από μια βασική θερμοκρασία άνεσης και χρησιμοποιείται για υπολογισμούς σχετικά με την κατανάλωση ενέργειας που απαιτείται για την θέρμανση των κτηρίων. Αντίστοιχα οι βαθμομέρες ψύξης είναι ένα μέτρο του πόσους βαθμούς και για πόσες μέρες η εξωτερική θερμοκρασία είναι υψηλότερη από μια βασική θερμοκρασία άνεσης και χρησιμοποιείται για υπολογισμούς σχετικά με την κατανάλωση ενέργειας που απαιτείται για την ψύξη των κτηρίων.

Οι βαθμομέρες θέρμανσης (ΒΗΘ) είναι υπολογισμένες σε θερμοκρασία 18⁰C.



Σχήμα 2.2.1 Σχηματική απεικόνιση των κλιματικών ζωνών στην ελληνική επικράτεια (www.cres.gr)

2.2.1.4 Ελάχιστες Απαιτήσεις Ενεργειακής Απόδοσης Κτηρίων

Κάθε νέο κτήριο καθώς και κάθε υφιστάμενο κτήριο που ανακαινίζεται ριζικά, πρέπει να πληροί τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης όπως αυτές ορίζονται από την παράγραφο 2.2.1.2.

Οι ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης ικανοποιούνται όταν το κτήριο πληροί τις προϋποθέσεις που αναφέρονται στην παράγραφο 2.2.1.5 καθώς και:

- 1) είτε η συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του εξεταζόμενου κτηρίου είναι μικρότερη ή ίση από την συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτηρίου αναφοράς όπως περιγράφεται στην παράγραφο 2.2.1.6.
- 2) είτε το εξεταζόμενο κτήριο έχει τα ίδια τεχνικά χαρακτηριστικά με το κτήριο αναφοράς τόσο ως προς το κτηριακό κέλυφος όσο και ως προς τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις στο σύνολο τους.

Σε κάθε περίπτωση απαιτείται ο υπολογισμός της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας με ενεργειακή μελέτη σύμφωνα με τις υπολογιστικές μεθόδους και τις οδηγίες Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2010.

2.2.1.5 Ελάχιστες Προδιαγραφές Κτηρίων

2.2.1.5.1 Ελάχιστες προδιαγραφές κτηριακού σχεδιασμού

- Κατάλληλη χωροθέτηση και προσανατολισμός του κτηρίου για την μέγιστη αξιοποίηση των τοπικών κλιματικών συνθηκών.
- Διαμόρφωση περιβάλλοντα χώρου για τη βελτίωση του μικροκλίματος.
- Κατάλληλος σχεδιασμός και χωροθέτηση των ανοιγμάτων ανά προσανατολισμό ανάλογα με τις απαιτήσεις ηλιασμού, φυσικού φωτισμού και αερισμού.
- Χωροθέτηση των λειτουργιών ανάλογα με τη χρήση και τις απαιτήσεις της άνεσης (θερμικές, φυσικού αερισμού και φωτισμού).
- Ενσωμάτωση τουλάχιστον ενός εκ των Παθητικών Ηλιακών Συστημάτων (ΠΗΣ), όπως: άμεσου ηλιακού κέρδους (νότια ανοίγματα), τοίχος μάζας, τοίχος Trombe, ηλιακός χώρος (θερμοκήπιο) κ.α.
- Ηλιοπροστασία.
- Ένταξη τεχνικών φυσικών αερισμού.
- Εξασφάλιση οπτικής άνεσης μέσω τεχνικών και συστημάτων φυσικού φωτισμού.

- Οποιαδήποτε αδυναμία εφαρμογής των ανωτέρω απαιτεί επαρκή τεχνική τεκμηρίωση σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία και τις επικρατούσες συνθήκες.

2.2.1.5.2 Ελάχιστες Προδιαγραφές Κτηριακού Κελύφους

- 1) Τα επιμέρους δομικά στοιχεία του εξεταζόμενου νέου ή ριζικά ανακαινιζόμενου κτηρίου, πρέπει να πληρούν του περιορισμούς θερμομόνωσης όπως φαίνονται στο πίνακα Γ.1 του Κ.Εν.Α.Κ.
- 2) Για τα δομικά στοιχεία που αποτελούν παθητικά ηλιακά συστήματα δεν ισχύει ο περιορισμός του μεγίστου επιτρεπόμενου συντελεστή θερμοπερατότητας, με την εξαίρεση του άμεσου ηλιακού κέρδους.
- 3) Η τιμή του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας (U_m) του εξεταζόμενου νέου ή ριζικά ανακαινισμένου κτηρίου δεν υπερβαίνει τα όρια που δίνονται στον πίνακα Γ.2 και στο διάγραμμα Γ.1 του Κ.Εν.Α.Κ.
- 4) Τα νέα ή ριζικά ανακαινισμένα κτήρια που ενσωματώνουν στο κέλυφος παθητικά συστήματα, πέραν αυτών του άμεσου κέρδους (νοτιά ανοίγματα), τα συστήματα αυτά δεν λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας (U_m) ως έχουν, αλλά αντικαθίστανται με αντίστοιχα συμβατικά δομικά μη διάφανη στοιχεία με θερμικά χαρακτηριστικά όπως ορίζονται στον πίνακα Γ.1 του Κ.Εν.Α.Κ.
- 5) Η διαδικασία υπολογισμού των συντελεστών θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων, των γραμμικών συντελεστών θερμοπερατότητας (θερμογέφυρες), καθώς και του μεγίστου επιτρεπόμενου μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας (U_m) του κτηρίου καθορίζεται με σχετική ΤΟΤΕΕ κατόπιν έγκρισης της με απόφαση του Υ.ΠΕ.Κ.Α.

2.2.1.5.2.1 Ελάχιστες Προδιαγραφές Ηλεκτρομηχανολογικών Εγκαταστάσεων

Οι επιμέρους Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις Η/Μ του εξεταζόμενου νέου ή ριζικά ανακαινισμένου κτηρίου, πρέπει να πληρούν τους ακόλουθους περιορισμούς:

- ✓ Κάθε κεντρική κλιματική μονάδα (ΚΚΜ) που εγκαθίσταται στο κτήριο με παροχή νεπού αέρα $\geq 60\%$, επιτυγχάνει ανάκτηση θερμότητας σε ποσοστό τουλάχιστον 50%.
- ✓ Όλα τα δίκτυα διανομής (νερού ή αλλού μέσου) της κεντρικής θέρμανσης, ή της εγκατάστασης ψύξης, ή του συστήματος ZNX, διαθέτουν θερμομόνωση που καθορίζεται με σχετική ΤΟΤΕΕ κατόπιν έγκρισης της με απόφαση του Υ.ΠΕ.Κ.Α. Ιδιαίτερα οι εγκαταστάσεις δικτύων που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους

- διαθέτουν κατ' ελάχιστον πάχος θερμομόνωσης 19mm για ZNX, με αγωγιμότητα θερμομονωτικού υλικού $\lambda=0,040 \text{ W/(m K)}$ στους 200 C.
- ✓ 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. Σε περίπτωση μεγάλου κυκλώματος με επανακυκλοφορία του ZNX εφαρμόζεται κυκλοφορία με σταθερό Δp και κυκλοφορητή ρύθμισης στρόφων βάσει της ζήτησης σε ZNX.
 - ✓ Σε όλα τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια είναι υποχρεωτική η κάλυψη μέρους των αναγκών σε ZNX από ηλιοθερμικά συστήματα. Το ελάχιστο ποσοστό του ηλιακού μεριδίου σε ετήσια βάση καθορίζεται σε 60%. Η υποχρέωση αυτή δεν ισχύει για τις εξαιρέσεις που αναφέρονται στο άρθρο 11 του ν.3661/08, καθώς και όταν οι ανάγκες σε ZNX καλύπτονται από αλλά αποκεντρωμένα συστήματα παροχής ενέργειας που βασίζονται σε ΑΠΕ, ΣΗΘ, συστήματα τηλεθέρμανσης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου, καθώς και αντλιών θερμότητας των οποίων ο εποχιακός βαθμός απόδοσης (SPF) είναι μεγαλύτερος από $(1,15 \times 1/\eta)$, όπου η είναι ο λόγος της συνολικής ακαθάριστης παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας προς την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για την παράγωγή ηλεκτρικής ενέργειας σύμφωνα με την Κοινοτική Οδηγία 2009/28/EK. Μέχρι να καθαρισθεί νομοθετικά η τιμή του η , ο SPF πρέπει να είναι μεγαλύτερος από 3,3.
 - ✓ Τα συστήματα γενικού φωτισμού στα κτήρια του τριτογενή τομέα έχουν μέγιστη ενεργειακή απόδοση 55 lumen/W. Για επιφάνεια μεγαλύτερη από 15m² ο τεχνητός φωτισμός ελέγχεται με χωριστούς διακόπτες. Στους χώρους με φυσικό φωτισμό εξασφαλίζεται η δυνατότητα σβέσης τουλάχιστον του 50% των λαμπτήρων που βρίσκονται όντος αυτών.
 - ✓ Όπου απαιτείται κατανομή δαπανών, επιβάλλεται αυτονομία θέρμανσης και ψύξης.
 - ✓ Όπου απαιτείται κατανομή δαπανών για την θέρμανση χώρων, καθώς επίσης και σε κεντρικά συστήματα παραγωγής ZNX, εφαρμόζεται θερμομέτρηση.
 - ✓ Σε όλα τα κτήρια απαιτείται θερμοστατικός έλεγχος της θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου ανά ελεγχόμενη θερμική ζώνη του κτηρίου.
 - ✓ Σε όλα τα κτήρια του τριτογενή τομέα απαιτείται η εγκατάσταση κατάλληλου εξοπλισμού αντιστάθμισης της άεργου ισχύος των ηλεκτρικών τους καταναλώσεων, για την αύξηση του συντελεστή ισχύος τους (συνφ) σε επίπεδο κατ' ελάχιστον 0,95.
 - ✓ Η οποιαδήποτε αδυναμία εφαρμογής των ανωτέρω απαιτεί επαρκή τεχνική τεκμηρίωση σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία.

2.2.1.6 Τεχνικά Χαρακτηριστικά Κτηρίου Αναφοράς

2.2.1.6.1 Σχεδιασμός κτηρίου

Το κτήριο αναφοράς έχει τα ίδια γεωμετρικά χαρακτηριστικά, θέση, προσανατολισμό, χρήση και χαρακτηριστικά λειτουργίας με το εξεταζόμενο κτήριο, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της παραγράφου 2.2.1.5.

Τα ΠΗΣ που πιθανώς ενσωματώνονται στο εξεταζόμενο κτήριο, όπως προβλέπεται στην παραγράφου 2.2.1.5, δεν λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης για το κτήριο αναφοράς, εκτός από το σύστημα άμεσου ηλιακού κέρδους. Στην περίπτωση αυτή, στο κτήριο αναφοράς τα ιδιαίτερα δομικά στοιχεία των ΠΗΣ αντικαθίστανται με αντίστοιχα συμβατικά δομικά μη διαφανή στοιχεία με θερμικά χαρακτηριστικά όπως ορίζονται στον πίνακα Γ.1 του Κ.Εν.Α.Κ.

2.2.1.6.2 Κτηριακό Κέλυφος

Θερμομόνωση και θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών στοιχείων του κτηριακού κελύφους:

- ✓ Το κτήριο αναφοράς διαθέτει θερμομονωμένα εξωτερικά δομικά στοιχεία, σύμφωνα με τις απαιτήσεις της παραγράφου 2.2.1.5.
- ✓ Το κτήριο αναφοράς περιλαμβάνει εξωτερικές επιφάνειες με συντελεστή απορροφητικότητας ηλιακής ακτινοβολίας 0,40 για τοιχοποιίες, 0,40 για δώματα και 0,60 για επικλινείς στέγες. Αντίστοιχα, ο συντελεστής εκπομπής θερμικής ακτινοβολίας για τις εξωτερικές επιφάνειες του κτηρίου αναφοράς είναι 0,80.
- ✓ Τα ανοίγματα του κτηρίου αναφοράς διαθέτουν τα απαραίτητα σταθερά εξωτερικά σκίαστρα (πρόβολοι, περσίδες, πέργκολες, μπαλκόνια κ.α.), λόγω των οποίων ο μέσος συντελεστής σκίασής τους κατά τη θερινή περίοδο είναι τουλάχιστον 0,70 για τις νότιες όψεις και 0,75 για τις όψεις με δυτικό και ανατολικό προσανατολισμό. Για τη χειμερινή περίοδο ο μέσος συντελεστής σκίασης προκύπτει ανάλογα με τον τύπο σκιάστρου και όπως καθορίζεται με σχετική TOTEE κατόπιν έγκρισής της με απόφαση του Υ.ΠΕ.Κ.Α. Τα εσωτερικά σκίαστρα (κουρτίνες, περσίδες) των ανοιγμάτων και τα εξωτερικά παραθυρόφυλλα, τα οποία δε θεωρούνται σταθερά σκίαστρα, δε λαμβάνονται υπόψη. Η σκίαση του κτηρίου αναφοράς λόγω εξωτερικών

εμποδίων (κτήρια, ανάγλυφο εδάφους κ.α.) λαμβάνεται ίδια με του εξεταζόμενου κτηρίου.

- ✓ Για το κτήριο αναφοράς ορίζεται ο συντελεστής διαπερατότητας των υαλοπινάκων στην ηλιακή ακτινοβολία $g = 0,76$.
- ✓ Ο μέσος συντελεστής σκίασης των αδιαφανών κάθετων επιφανειών του κτηρίου αναφοράς, τόσο κατά τη θερινή όσο και κατά τη χειμερινή περίοδο, ορίζεται σε 0,90.
- ✓ Ο αερισμός μέσω χαραμάδων για το κτήριο αναφοράς ορίζεται σε 5,5m³/h και ανά m² κουφώματος. Ο αερισμός μέσω τυποποιημένων θυρίδων αερισμού για το κτήριο αναφοράς, λαμβάνεται όπως και στο σχεδιαζόμενο κτήριο. Τυπικές τιμές ορίζονται με σχετική ΤΟΤΕΕ κατόπιν έγκρισής της με απόφαση του Υ.ΠΕ.Κ.Α.
- ✓ Η θερμική μάζα του κτηρίου αναφοράς λαμβάνεται ίση με 250 kJ/(Kgm²) θερμαινόμενης επιφάνειας κτηρίου.

2.2.1.7 Ηλεκτρομηχανολογικές Εγκαταστάσεις

2.2.1.7.1 Εγκατάσταση Κεντρικής Θέρμανσης

Το κτήριο αναφοράς διαθέτει κεντρικό σύστημα θέρμανσης με λέβητα πετρελαίου σε λειτουργία υψηλής θερμοκρασίας. Εφόσον στην περιοχή οικοδόμησης του κτηρίου υπάρχει υποδομή για τηλεθέρμανση, τότε στο κτήριο αναφοράς θα λαμβάνονται υπόψη τα τεχνικά χαρακτηριστικά του εναλλάκτη θερμότητας τηλεθέρμανσης.

Τα γενικά χαρακτηριστικά του συστήματος κεντρικής θέρμανσης για το κτήριο αναφοράς είναι τα εξής:

- ❖ Ο κεντρικός λέβητας είναι πιστοποιημένος με βαθμό ενεργειακής απόδοσης τριών αστερίων (***)
- ❖ Η διαστασιολόγηση της εγκατάστασης θέρμανσης καθορίζεται με σχετικές ΤΟΤΕΕ, ώστε να διασφαλίζεται η πλήρης κάλυψη των φορτίων, ακόμα και στις πιο δυσμενείς ημέρες του χειμώνα.

Το κτήριο αναφοράς διαθέτει θερμοστατικό έλεγχο της θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου ανά ελεγχόμενη θερμική ζώνη του.

Το κτήριο αναφοράς διαθέτει σύστημα αντιστάθμισης

Σε περίπτωση που το εξεταζόμενο κτήριο δε διαθέτει σύστημα θέρμανσης, τότε θεωρείται ότι θερμαίνεται όπως ακριβώς και το κτήριο αναφοράς.

Σε περίπτωση που το εξεταζόμενο κτήριο κατοικίας θερμαίνεται με τη χρήση αντλιών θερμότητας, θεωρείται ότι και το κτήριο αναφοράς διαθέτει τοπικά συστήματα (αντλίες

θερμότητας ενός ή πολλαπλών εσωτερικών στοιχείων), με συντελεστή συμπεριφοράς $COP = 3,2$.

Σε περίπτωση που το εξεταζόμενο κτήριο τριτογενή τομέα θερμαίνεται με τη χρήση αντλιών θερμότητας, θεωρείται ότι και το κτήριο αναφοράς διαθέτει τοπικά ή/και κεντρικά συστήματα θέρμανσης με συντελεστή συμπεριφοράς $COP = 3,2$ για αερόψυκτα συστήματα και $COP = 4,3$ για υδρόψυκτα.

2.2.1.7.2 Εγκατάσταση Ψύξης/Κλιματισμού

Σε περίπτωση που το εξεταζόμενο κτήριο δε διαθέτει σύστημα ψύξης/κλιματισμού, τότε θεωρείται ότι κλιματίζεται όπως ακριβώς και το κτήριο αναφοράς.

Το κτήριο αναφοράς για τις κατοικίες διαθέτει τοπικά συστήματα (αντλίες θερμότητας ενός ή πολλαπλών εσωτερικών στοιχείων) που καλύπτουν τμήμα των εσωτερικών χώρων της κατοικίας. Τα πρότυπα χαρακτηριστικά του συστήματος ψύξης για το κτήριο αναφοράς είναι τα εξής:

- ❖ Τοπικά συστήματα ψύξης με βαθμό ενεργειακής απόδοσης $EER = 3,0$.
- ❖ Διαστασιολόγηση της εγκατάστασης ψύξης σύμφωνα με σχετικές TOTEE.
- ❖ Η ενεργειακή κατανάλωση του συστήματος ψύξης για το κτήριο αναφοράς λαμβάνεται ίση με το 50% της κατανάλωσης που υπολογίζεται με βάση την καθαρή συνολική επιφάνεια της κατοικίας.
- ❖ Το κτήριο αναφοράς για τον τριτογενή τομέα διαθέτει τοπικά ή/και κεντρικά συστήματα ψύξης που καλύπτουν όλους τους εσωτερικούς χώρους. Τα πρότυπα χαρακτηριστικά του συστήματος ψύξης για το κτήριο αναφοράς είναι τα εξής:
- ❖ Μονάδες παραγωγής ψύξης τοπικές ή κεντρικές (ψύκτες, αντλίες θερμότητας, τοπικά κλιματιστικά) με βαθμό ενεργειακής απόδοσης $EER = 2,8$ για τοπικές ή κεντρικές αερόψυκτες μονάδες και $EER = 3,8$ για υδρόψυκτες μονάδες.
- ❖ Διαστασιολόγηση της εγκατάστασης ψύξης σύμφωνα με σχετικές TOTEE.

Τερματικές μονάδες κεντρικής θέρμανσης και κλιματισμού και δίκτυα διανομής θέρμανσης ψύξης του κτηρίου αναφοράς:

- 1) Ο τύπος των τερματικών μονάδων, καθώς και η διάταξη και το μήκος των σωληνώσεων διανομής θέρμανσης και ψύξης των χώρων λαμβάνονται όπως στο εξεταζόμενο κτήριο.
- 2) Για τις τερματικές μονάδες του κτηρίου αναφοράς (σώματα καλοριφέρ, μονάδες στοιχείου ανεμιστήρα, κεντρικές κλιματιστικές μονάδες - ΚΚΜ) ισχύουν τα εξής:

- ❖ Για τις ΚΚΜ του κτηρίου αναφοράς του τριτογενή τομέα η ισχύς των ανεμιστήρων (προσαγωγής ή επιστροφής) λαμβάνεται ίση με $1,5 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$. Σε ειδικές περιπτώσεις όπου απαιτείται διάταξη ειδικών φίλτρων, ή/και υπάρχει σύστημα ύγρανσης, ή/και σύστημα ανάκτησης θερμότητας, η ισχύς των ανεμιστήρων για το κτήριο αναφοράς λαμβάνεται ίση με $2,5 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$.
 - ❖ Όλες οι ΚΚΜ του κτηρίου αναφοράς του τριτογενή τομέα με παροχή νωπού αέρα $\geq 60\%$, διαθέτουν σύστημα ανάκτησης θερμότητας με εναλλάκτη θερμότητας και με συντελεστή ανάκτησης.
 - ❖ Το σύστημα ύγρανσης αέρα του κτηρίου αναφοράς του τριτογενή τομέα είναι ίδιο με εκείνο του εξεταζόμενου κτηρίου, και μπορεί να είναι ενσωματωμένο στην ΚΚΜ ή όχι.
 - ❖ Για τις μονάδες στοιχείου ανεμιστήρα (fancoils), η ισχύς του ανεμιστήρα για το κτήριο αναφοράς είναι ίδια με αυτή του εξεταζόμενου κτηρίου.
 - ❖ Οι αεραγωγοί διανομής κλιματιζόμενου αέρα (προσαγωγής και ανακυκλοφορίας) του κτηρίου αναφοράς διαθέτουν θερμομόνωση σύμφωνα με τις απαιτήσεις της παραγράφου 2.2.1.5. και της σχετικής TOTEE κατόπιν έγκρισής της με απόφαση του Υ.ΠΕ.Κ.Α.
- 3) Για τα δίκτυα διανομής θερμού ή ψυχρού μέσου (νερό κ.α.) ισχύουν τα ακόλουθα:
- ❖ Για το κτήριο αναφοράς του τριτογενή τομέα οι αντλίες των κυκλωμάτων διανομής είναι ρυθμιζόμενων στροφών με αντιστάθμιση φορτίου με σταθερή πτώση πίεσης (Δp) και υδραυλικά ανεξάρτητες. Η ισχύς των αντλιών στο κτήριο αναφοράς λαμβάνεται ίση με αυτή του εξεταζόμενου κτηρίου.
 - ❖ Για το κτήριο αναφοράς, τα δίκτυα διανομής διαθέτουν θερμομόνωση σύμφωνα με τις απαιτήσεις του άρθρου 8 της παρούσας και της σχετικής TOTEE κατόπιν έγκρισής της με απόφαση του Υ.ΠΕ.Κ.Α.

2.2.1.7.3 Σύστημα Εξαερισμού ή Μηχανικού Αερισμού Κτηρίου Αναφοράς

Για το κτήριο αναφοράς στις κατοικίες θεωρείται ότι εφαρμόζεται φυσικός αερισμός σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις όπως καθορίζονται με σχετική TOTEE κατόπιν έγκρισής της με απόφαση του Υ.ΠΕ.Κ.Α.

Για το κτήριο αναφοράς του τριτογενή τομέα το σύστημα μηχανικού αερισμού έχει τα εξής χαρακτηριστικά:

- ❖ Προσαγωγή και απαγωγή νωπού αέρα σύμφωνα με σχετικές TOTEE.

- ❖ Το σύστημα μηχανικού αερισμού διαθέτει εναλλάκτη ανάκτησης θερμότητας με συντελεστή ανάκτησης θερμότητας $\eta_R = 0,5$.
- ❖ Η ειδική απορρόφηση ισχύος των ανεμιστήρων εξαερισμού λαμβάνεται ίση με $1,0 \text{ kW}/(\text{m}^3/\text{s})$.

2.2.1.7.4 Σύστημα Ζεστού Νερού Χρήσης (ZNX):

Το κτήριο αναφοράς καλύπτει τις ανάγκες για ZNX, μέσω του κεντρικού λέβητα θέρμανσης χώρων ή ξεχωριστού συστήματος λέβητα (πετρελαίου ή τηλεθέρμανσης), με παράλληλη χρήση ηλιακών συλλεκτών και ηλεκτρικής αντίστασης για εφεδρεία. Τα χαρακτηριστικά του συστήματος παραγωγής ZNX για το κτήριο αναφοράς είναι τα εξής:

- ❖ Το ποσοστό του ηλιακού μεριδίου σε ετήσια βάση είναι 15% επί των αναγκών για ZNX.
- ❖ Ο κεντρικός λέβητας παραγωγής ZNX είναι πιστοποιημένος με βαθμό ενεργειακής απόδοσης τριών αστερών (***)).
- ❖ Τα δίκτυα διανομής ZNX διαθέτουν θερμομόνωση σύμφωνα με τις απαιτήσεις του άρθρου 8 της παρούσας και της σχετικής TOTEE κατόπιν έγκρισής της με απόφαση του Υπουργού ΠΕΚΑ.
- ❖ Στο κτήριο αναφοράς επιτρέπεται η χρήση αποκεντρωμένων συστημάτων, μόνο σε εμπορικά καταστήματα ή παρόμοιες χρήσεις με περιορισμένη κατανάλωση ZNX. Στις περιπτώσεις αυτές η παραγωγή ZNX, μπορεί να γίνεται τοπικά με ταχυθερμοσίφωνα αερίου. Εάν το φυσικό αέριο δεν είναι διαθέσιμο, η παραγωγή ZNX, μπορεί να γίνεται με ηλεκτρικό θερμοσίφωνα, ή ταχυθερμοσίφωνα με συνολικό μήκος αγωγών έως 6m.

2.2.1.7.5 Σύστημα Φωτισμού Κτηρίου Αναφοράς Τριτογενή Τομέα:

Η στάθμη και η αντίστοιχη εγκατεστημένη ισχύς γενικού φωτισμού λαμβάνονται όπως ορίζεται με σχετική TOTEE κατόπιν έγκρισής της με απόφαση του Υ.Π.Ε.Κ.Α. Η ενεργειακή απόδοση των φωτιστικών είναι $55 \text{ lumen}/\text{W}$. Για επιφάνεια μεγαλύτερη από 15m^2 ο τεχνητός φωτισμός ελέγχεται με χωριστούς διακόπτες. Στους χώρους με φυσικό φωτισμό εξασφαλίζεται η δυνατότητα σβέσης τουλάχιστον του 50% των λαμπτήρων που βρίσκονται εντός αυτών.

Ο γενικός φωτισμός παρέχεται από λαμπτήρες φθορισμού, οι οποίοι διαθέτουν ηλεκτρονικό στραγγαλιστικό πηνίο με δείκτη ενεργειακής απόδοσης (EEL) κατηγορίας A3 σύμφωνα με κατάταξη της Επιτροπής της Ένωσης Ευρωπαϊκών Κατασκευαστών Φωτιστικών (CELMA) και την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2000/55/EE.

Εξαίρεση αποτελούν οι χώροι με ειδικές απαιτήσεις λειτουργικού φωτισμού, όπως αυτοί προσδιορίζονται με σχετική ΤΟΤΕΕ κατόπιν έγκρισής της με απόφαση του Υ.ΠΕ.Κ.Α., όπου ο φωτισμός του κτηρίου αναφοράς λαμβάνεται όπως στο εξεταζόμενο κτήριο.

2.2.1.8 Επιθεώρηση Λεβήτων και Εγκαταστάσεων Θέρμανσης

Στο κομμάτι της επιθεώρησης λεβήτων προκειμένου να μειωθεί η ενεργειακή κατανάλωση και οι εκπομπές του διοξειδίου άνθρακα, υλοποιείται η διενέργεια της επιθεώρησης των λεβήτων με την συχνότητα τους να φαίνεται στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 2.2.1).

Στο έντυπο της ενεργειακής επιθεώρησης λέβητα και εγκατάστασης θέρμανσης εκτός από τα γενικά στοιχεία του κτηρίου, καταγράφονται:

- ✓ Τα στοιχεία του υπεύθυνου της εγκατάστασης.
- ✓ Η κατανάλωση καυσίμου.
- ✓ Η υφιστάμενη κατάσταση των λεβήτων και των καυστήρων, καθώς και τεχνικά χαρακτηριστικών των συστημάτων.
- ✓ Τα φορτία που καλύπτει κάθε λέβητας (θέρμανση χώρων, ΖΝΧ) και οι ώρες λειτουργίας.
- ✓ Οι ενδείξεις των μετρητών πίεσης, και θερμοκρασίας.
- ✓ Οι αυτοματισμοί ελέγχου.
- ✓ Ο τρόπος υπολογισμού κατανομής δαπανών θέρμανσης.
- ✓ Η κατάσταση του συστήματος διανομής θέρμανσης.
- ✓ Ο τύπος των τερματικών μονάδων.
- ✓ Οι προτάσεις και συστάσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και την αναβάθμιση του λέβητα ή της εγκατάστασης θέρμανσης.

Πίνακας 2.2.1 Συχνότητα επιθεωρήσεων λεβήτων

Ωφέλιμη ονομαστική ισχύς λέβητα	Είδος καυσίμου
20 – 100 KW	Υγρό ή στερεό καύσιμο
□ 100 KW	Υγρό ή στερεό καύσιμο
□ 100 KW	Αέριο καύσιμο
□ 20 KW και παλαιότεροι των 15 ετών	Ανεξαρτήτως καυσίμου

2.2.1.9 Επιθεώρηση Εγκαταστάσεων Κλιματισμού

Στο έντυπο της ενεργειακής επιθεώρησης εγκαταστάσεων κλιματισμού εκτός από τα γενικά στοιχεία του κτηρίου, καταγράφονται:

- ✓ Τα στοιχεία του υπεύθυνου της εγκατάστασης.
- ✓ Η κατανάλωση ηλεκτρισμού (ή άλλης μορφής ενέργειας).
- ✓ Η υφιστάμενη κατάσταση των συστημάτων παραγωγής ψύξης ή/και θέρμανσης, καθώς και τα τεχνικά χαρακτηριστικά τους.
- ✓ Τα φορτία που καλύπτει κάθε μονάδα παραγωγής ψύξης και τις ώρες λειτουργίας.
- ✓ Οι ενδείξεις των μετρητών πίεσης και θερμοκρασίας.
- ✓ Οι αυτοματισμοί ελέγχου της λειτουργίας των συστημάτων κλιματισμού.
- ✓ Ο τρόπος υπολογισμού κατανομής ψύξης.
- ✓ Η κατάσταση του συστήματος διανομής ψύξης.
- ✓ Ο τύπος των τερματικών μονάδων.
- ✓ Οι λοιπές μονάδες αερισμού και εξαερισμού των χώρων.
- ✓ Οι προτάσεις και συστάσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και την αναβάθμιση της εγκατάστασης κλιματισμού.

2.2.1.10 Πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτηρίου

Μετά την ολοκλήρωση της κατασκευής ή της ανακαίνισης ενός κτηρίου ο ιδιοκτήτης υποχρεούται να ζητήσει την έκδοση του ΠΕΑ. Ο ίδιος έχει την υποχρέωση να το διαθέσει και στον υποψήφιο αγοραστή ή ενοικιαστή του κτηρίου. Το ΠΕΑ εκδίδεται από ενεργειακούς επιθεωρητές και έχει ανώτερη ισχύ 10 έτη. Αν όμως πριν παρέλθει το χρονικό διάστημα των 10 ετών, γίνει ανακαίνιση στο κτήριο, η οποία θα επηρεάζει την ενεργειακή αποδοτικότητα του, τότε το υπάρχον πιστοποιητικό παύει να ισχύει. Το πιστοποιητικό θα πρέπει να περιλαμβάνει μεταξύ άλλων τα γενικά στοιχεία του κτηρίου, την υπολογιζόμενη ετήσια συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτηρίου αναφοράς και του εξεταζόμενου κτηρίου, την ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά πηγή ενέργειας και τελική χρήση, την πραγματική ετήσια συνολική τελική κατανάλωση ενέργειας, τις υπολογιζόμενες και πραγματικές ετήσιες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, καθώς και συστάσεις για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης που θα συνοδεύονται από μια οικονομοτεχνική μελέτη (Σχήμα 2.2.2).

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ	ΧΡΗΣΗ: Κτίριο <input type="checkbox"/> Τμήμα κτιρίου <input type="checkbox"/> Αριθμός ιδιοκτησίας: Χλωροτική Ζώνη: Διεύθυνση: Τ.Κ.: Πόλη: Έτος κατασκευής: Συνολική επιφάνεια [m ²]: Θερμοτάξη επιφάνειας [m ²]: Όνομα ιδιοκτήτη:																				
	ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ																				
	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ																				
	ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ EP ≤ 0,35 kWh/m ² A+ 0,35 kWh/m ² < EP ≤ 0,5 kWh/m ² A 0,5 kWh/m ² < EP ≤ 0,75 kWh/m ² B+ 0,75 kWh/m ² < EP ≤ 1,0 kWh/m ² B 1,0 kWh/m ² < EP ≤ 1,25 kWh/m ² B- 1,25 kWh/m ² < EP ≤ 1,5 kWh/m ² C 1,5 kWh/m ² < EP ≤ 2,0 kWh/m ² D 2,0 kWh/m ² < EP ≤ 2,5 kWh/m ² E 2,5 kWh/m ² < EP ≤ 3,0 kWh/m ² F 3,0 kWh/m ² < EP ≤ 4,0 kWh/m ² G 4,0 kWh/m ² < EP ≤ 5,0 kWh/m ² H 5,0 kWh/m ² < EP ≤ 6,0 kWh/m ² I																				
	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου αναφοράς [kWh/m ²]: Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m ²]: Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO ₂ [kgCO ₂ /m ²]:																				
	ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου αναφοράς [kWh/m ²]: Υπολογιζόμενη ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m ²]: Υπολογιζόμενες ετήσιες εκπομπές CO ₂ [kgCO ₂ /m ²]:																				
	Πραγματική ετήσια κατανάλωση ενέργειας & Εκπομπές CO ₂ : Ηλεκτρική ενέργεια [kWh/m ²]: Καύσιμα [kWh/m ²]: Συνολική ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας [kWh/m ²]: Συνολικές ετήσιες εκπομπές CO ₂ [kg/m ²]:																				
	Θερμική άντληση <input type="checkbox"/> Οπτική άντληση <input type="checkbox"/> Ακουστική άντληση <input type="checkbox"/> Παύση αέρα <input type="checkbox"/>																				
	ΕΤΗΣΙΑ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΑΝΑ ΤΕΛΙΚΗ ΧΡΗΣΗ																				
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Πηγή ενέργειας</th> <th>Τελική χρήση</th> <th>Συνισσώμενο στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">Ηλεκτρική</td> <td>Θέρμανση Φωτισμός</td> <td>Ψύξη ΖΗΧ</td> </tr> <tr> <td>Παράδειγμα</td> <td>Θέρμανση Ψύξη ΖΗΧ</td> </tr> <tr> <td>Φυσικό αέριο</td> <td>Θέρμανση Ψύξη ΖΗΧ</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">Θερμική ενέργεια</td> <td>Θέρμανση</td> <td>Ψύξη ΖΗΧ</td> </tr> <tr> <td>Θέρμανση Φωτισμός</td> <td>Ψύξη ΖΗΧ</td> </tr> <tr> <td>Θέρμανση Φωτισμός</td> <td>Ψύξη ΖΗΧ</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Σύνολο</td> </tr> </tbody> </table>		Πηγή ενέργειας	Τελική χρήση	Συνισσώμενο στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου (%)	Ηλεκτρική	Θέρμανση Φωτισμός	Ψύξη ΖΗΧ	Παράδειγμα	Θέρμανση Ψύξη ΖΗΧ	Φυσικό αέριο	Θέρμανση Ψύξη ΖΗΧ	Θερμική ενέργεια	Θέρμανση	Ψύξη ΖΗΧ	Θέρμανση Φωτισμός	Ψύξη ΖΗΧ	Θέρμανση Φωτισμός	Ψύξη ΖΗΧ	Σύνολο	
Πηγή ενέργειας	Τελική χρήση	Συνισσώμενο στο ενεργειακό ισοζύγιο του κτιρίου (%)																			
Ηλεκτρική	Θέρμανση Φωτισμός	Ψύξη ΖΗΧ																			
	Παράδειγμα	Θέρμανση Ψύξη ΖΗΧ																			
	Φυσικό αέριο	Θέρμανση Ψύξη ΖΗΧ																			
Θερμική ενέργεια	Θέρμανση	Ψύξη ΖΗΧ																			
	Θέρμανση Φωτισμός	Ψύξη ΖΗΧ																			
	Θέρμανση Φωτισμός	Ψύξη ΖΗΧ																			
Σύνολο																					
Ετήσια κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση [kWh/m ²]: Θέρμανση: Ψύξη: Ζεστό Νερό Χρήσης (ΖΝΧ): Φωτισμός: ΑΠΕ & ΣΗΘ: (-)																					
ΣΥΣΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ																					
1. 2. 3.																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Αριθμός συστήματος</th> <th>Εκτιμώμενη ετήσια κατανάλωση ενέργειας [kWh/m²]</th> <th>Εκτιμώμενη ετήσια εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας και τηρ. μονάδας* [%]</th> <th>Εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών CO₂* [kg/m²]</th> <th>Εκτιμώμενη περίοδος αποπληρωμής* [έτη]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Αριθμός συστήματος	Εκτιμώμενη ετήσια κατανάλωση ενέργειας [kWh/m ²]	Εκτιμώμενη ετήσια εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας και τηρ. μονάδας* [%]	Εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών CO ₂ * [kg/m ²]	Εκτιμώμενη περίοδος αποπληρωμής* [έτη]	1					2					3				
Αριθμός συστήματος	Εκτιμώμενη ετήσια κατανάλωση ενέργειας [kWh/m ²]	Εκτιμώμενη ετήσια εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας και τηρ. μονάδας* [%]	Εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών CO ₂ * [kg/m ²]	Εκτιμώμενη περίοδος αποπληρωμής* [έτη]																	
1																					
2																					
3																					
* Η εξοικονόμηση ενέργειας και τηρ. μονάδας αφορά την κάθε επί μέρους σύσταση και τα ποσοστά είναι εθελοντικά. Ουσιώδη για την επίτευξη μείωσης εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και την περαιτέρω αποπληρωμή.																					
Ημερομηνία έκδοσης ΠΕΑ: Ονοματεπώνυμο Επιθεωρητή: Α.Μ. Επιθεωρητή:																					
Σφραγίδα: Υπογραφή:																					

Σχήμα 2.2.2 Πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτιρίου

3^ο Κεφάλαιο

“ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ”

3.1 Γενική περιγραφή κτηρίου

Το Δημαρχείο Διρφύων - Μεσσαπίων βρίσκεται στη νότια πλευρά του οικοδομικού τετραγώνου που σχηματίζουν η κεντρική γέφυρα των Ψαχνών επί των οδών Δημοκρίτου, Βρισακίων και Αβάντων. Κατασκευάστηκε το 2007 και αποτελεί ένα από τα πιο σύγχρονα κτήρια της κωμόπολης. Το οικοδόμημα σχηματίζει ένα παραλληλόγραμμο του οποίου τα δύο άκρα βλέπουν τις δύο οδούς Αβάντων και Δημοκρίτου. Το κτήριο υψώνεται σε τέσσερις ορόφους, διαθέτει δύο εισόδους, μία από την οδό Δημοκρίτου και μία από την οδό Βρισακίων-Δημοκρίτου (Σχήμα 3.1.1).



Σχήμα 3.1.1 Πρόσοψη Δημαρχείου προς την οδό Αβάντων (www.egnomi.gr)

3.1.1 Τοπογραφία κτηρίου

Το κτήριο έχει ανεγερθεί στη νότια πλευρά του οικοδομικού τετραγώνου (κίτρινο σχήμα), εντός του ημί-αστικού ιστού της κοινότητας, μη επιτρέποντας την βέλτιστη εκμετάλλευση των βασικών αρχών της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής.

Το οικοπέδο είναι γωνιακό και βρίσκεται σε πυκνοδομημένο αστικό περιβάλλον, με πολυώροφα κτήρια άνω των τεσσάρων οροφών (Σχήμα 3.1.2).

Πιο συγκεκριμένα:

- Η βόρεια πλευρά συνορεύει με ιδιωτική αυλή, έχει μήκος 40 μέτρα (m) και ύψος 9,31 μέτρα (m).
- Η δυτική πλευρά βλέπει προς τις οδούς Δημόκριτου και Βρισακίων, έχει μήκος 7 μέτρα (m) και ύψος 9,31 μέτρα (m).



Σχήμα 3.1.2 Αεροφωτογραφία του Δημαρχείου Διρφύων – Μεσσαπίων Ευβοίας [<http://www.ktimatologio.gr/> (<http://gis.ktimanet.gr/wms/apr1>)]

3.2 Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτηρίου

Προκειμένου να πραγματοποιηθεί η ενεργειακή μελέτη του Δημαρχείου Ψαχνών χρησιμοποιήθηκε το πρόγραμμα EraCAD της Ti-Soft που συνεργάζεται με τη μηχανή υπολογισμού και τις βάσεις δεδομένων του T.E.E. και πληροί τα πρότυπα ISO 13790, KENAK και TOTEE 20701.

Σύμφωνα με την αναθεωρημένη οδηγία του ΤΟΤΕΕ 20701-1/2012 το κτήριο εντάσσεται στην κατηγορία γραφείων και ο αριθμός των χρηστών του σε ημερήσια βάση αγγίζει τα 40 άτομα.

3.2.1 Κλιματιστικά Δεδομένα

Από την ελληνική νομοθεσία και συγκεκριμένα τον Κ.ΕΝ.Α.Κ. και την οδηγία του ΤΟΤΕΕ 20701-3/2010 παρατηρούμε ότι η ελληνική επικράτεια χωρίζεται σε τέσσερις κλιματικές ζώνες ανάλογα με τις βαθμοημέρες θέρμανσης, όποτε και προκύπτει ότι το κτήριο αφού βρίσκεται στην περιοχή των Ψαχνών Ευβοίας ανήκει στην Δ κλιματική ζώνη (Σχήμα 3.2.1).

Μέση μηνιαία ηλιακή ακτινοβολία σε kWh/(m²*mo)																						
Μήνας		Οριζόντιο			Για κλίση στέγης 90°								Για κλίση στέγης 45°									
Μήνας	Μέση 24 ώρες θε [°C]	Μέση ημέρας θε/day [°C]	Αίθρος υγρασίας σε [gr/m³]	HOR	HOR	θ	θA	A	NA	N	NL	Δ	θL	θ	θA	A	NA	N	NL	Δ	θL	
				Hθ	H	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	HT	
1	Ιανουάριος	9.1	10.2	5.2	23.1	21.0	17.0	18.0	34.0	58.0	73.0	58.0	34.0	18.0	21.0	26.0	47.0	70.0	81.0	70.0	47.0	26.0
2	Φεβρουάριος	9.1	10.1	5.1	21.0	20.0	12.0	25.0	43.0	64.0	77.0	64.0	43.0	25.0	29.0	39.0	62.0	83.0	94.0	83.0	62.0	39.0
3	Μάρτιος	11.8	12.7	5.9	49.8	114.0	26.0	46.0	89.0	96.0	93.0	96.0	89.0	46.0	51.0	72.0	100.0	122.0	121.0	122.0	100.0	72.0
4	Απρίλιος	16.1	16.9	7.2	65.7	158.0	51.0	71.0	94.0	99.0	92.0	99.0	94.0	71.0	96.0	113.0	138.0	152.0	155.0	152.0	138.0	113.0
5	Μάιος	20.7	21.3	9.1	82.2	206.0	71.0	96.0	117.0	111.0	92.0	111.0	117.0	96.0	149.0	158.0	178.0	194.0	191.0	194.0	178.0	158.0
6	Ιούνιος	25.8	26.3	11.2	95.7	216.0	78.0	103.0	120.0	108.0	86.0	108.0	120.0	103.0	166.0	170.0	194.0	185.0	180.0	185.0	194.0	170.0
7	Ιούλιος	27.8	28.7	12.2	95.4	228.0	78.0	103.0	124.0	114.0	92.0	114.0	124.0	103.0	165.0	171.0	189.0	192.0	188.0	192.0	189.0	171.0
8	Αύγουστος	27.5	28.3	12.5	73.7	204.0	64.0	92.0	120.0	120.0	105.0	120.0	120.0	92.0	132.0	149.0	178.0	191.0	192.0	191.0	178.0	149.0
9	Σεπτέμβριος	24.5	24.7	11.0	69.3	153.0	43.0	61.0	91.0	106.0	111.0	106.0	91.0	61.0	72.0	96.0	120.0	159.0	168.0	159.0	120.0	96.0
10	Οκτώβριος	19.7	20.1	9.5	39.4	102.0	20.0	26.0	61.0	89.0	106.0	89.0	61.0	26.0	26.0	55.0	86.0	119.0	124.0	119.0	86.0	55.0
11	Νοέμβριος	13.9	14.5	7.3	25.8	66.0	20.0	22.0	46.0	76.0	96.0	76.0	46.0	22.0	24.0	32.0	61.0	91.0	106.0	91.0	61.0	32.0
12	Δεκέμβριος	10.5	11.5	5.9	20.8	49.0	15.0	17.0	26.0	63.0	81.0	63.0	26.0	17.0	19.0	23.0	46.0	72.0	85.0	72.0	46.0	23.0
Σύνολο					638	1609	525	689	953	997	1104	997	953	689	959	1116	1404	1620	1695	1620	1404	1116

Σχήμα 3.2.1 Μέση μηνιαία ηλιακή ακτινοβολία σε Kwh/(m2*mo)

3.2.2 Πρότυπες εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας

Σύμφωνα με τις παραμέτρους που θέτει η οδηγία ΤΟΤΕΕ 20701-1/2012, έχουμε τα παρακάτω δεδομένα για τη λειτουργία του κτηρίου (Πίνακας 3.2.1):

Πίνακας 3.2.1 Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας θερμικής ζώνης

Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας θερμικής ζώνης	
Ωράριο λειτουργίας	10 ώρες
Ημέρες λειτουργίας	5
Μήνες λειτουργίας	12
Περίοδος θέρμανσης	1/11 μέχρι και 15/4
Περίοδος ψύξης	15/5 μέχρι και 30/9
Θερμοκρασία εσωτερικού χώρου χειμερινής περιόδου (οC)	20
Θερμοκρασία εσωτερικού χώρου θερινής περιόδου (οC)	26
Σχετική υγρασία εσωτερικού χώρου χειμερινής περιόδου (%)	35
Σχετική υγρασία εσωτερικού χώρου θερινής περιόδου (%)	45
Άτομα / 100m ² επιφάνειας δαπέδου	10
Νωπός αέρας (m ³ /h/άτομο)	30
Απαιτούμενος νωπός αέρας περιβάλλοντος (m ³ /h/m ²)	3,00
Απαιτούμενος φωτισμός κτηρίου (lux)	500
Ισχύς φωτισμού κτηρίου αναφοράς (W/m ²)	16
Επίπεδο αναφοράς μέτρησης (m)	0,8
Ετήσια κατανάλωση ZNX (m ³ /(m ² ανά έτος))	0
Μέση ετήσια θερμοκρασία νερού ύδρευσης (οC)	18,1
Εκλυόμενη θερμότητα ανά μονάδα επιφάνειας θερμικής ζώνης (W/m ²)	8
Μέσος συντελεστής παρουσίας ατόμων	0,30

Εκλυόμενη θερμική ισχύς ανά μονάδα επιφάνειας θερμικής ζώνης (W/m ²)	4,5
--	-----

3.2.3 Εσωτερικοί Χώροι Κτηρίου

Ο εσωτερικός σχεδιασμός και η διαμόρφωση των χώρων στο κτήριο, έγιναν με γνώμονα τη μέγιστη εκμετάλλευση ή αποφυγή της ηλιακής ακτινοβολίας, ανάλογα με την εποχή. Έγινε προσπάθεια τοποθέτησης ορισμένων εκ των κύριων χώρων στο νότιο προσανατολισμό, αλλά και στον ανατολικό, ώστε κατά τους χειμερινούς μήνες να γίνει δυνατή η αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας τις πρωινές ώρες, ενώ κατά τους θερινούς μήνες να είναι ευχάριστη η χρήση των χώρων αυτών, προτού η εξωτερική θερμοκρασία να ανέβει αισθητά. Τέλος, η τοποθέτηση ορισμένων χώρων στους δυτικούς προσανατολισμούς έγινε ώστε να είναι δυνατή η χρήση του φυσικού δροσισμού ακόμη και τις πρώτες πρωινές ώρες κατά τη θερινή περίοδο. Στο υπόγειο βρίσκονται ο χώρος στάθμευσης, οι χώροι αποθήκευσης, το αρχείο και το κλιμακοστάσιο.

Στο ισόγειο όπως εισέλθουμε στην κεντρική είσοδο θα συναντήσουμε το τμήμα πληροφοριών-το θυρωρείο-πρωτόκολλο, δεξιά τα γραφεία του οικονομικού τομέα, το ταμείο και την εξυπηρέτηση πελατών ενώ αριστερά βρίσκεται το ληξιαρχείο και η διοίκηση.

Στον πρώτο όροφο όπως ανεβαίνουμε δεξιά μας βρίσκονται τα γραφεία των διοικητικών, τεχνικών και ο διευθυντής ληξιαρχείου, στην αριστερή πλευρά μια αίθουσα συνεδριάσεων και η διοίκηση της Δημοτικής Κοινωνικής Αλληλεγγύης Διρφύων – Μεσσαπίων (ΔΗ.Κ.Α.ΔΙ.ΜΕ.).

Τέλος στο δεύτερο όροφο βρίσκονται δεξιά μας τα γραφεία των μηχανικών, των αντιδημάρχων, του Δημάρχου και μια μεγάλη αίθουσα συνεδριάσεων-εκδηλώσεων(Πίνακες 3.2.2, 3.2.3).

Πίνακας 3.2.2 Εμβαδό συνολικής επιφάνειας του δημαρχείου ανά επίπεδο

Επίπεδο	Συνολική επιφάνεια (m ²)	Επιφάνεια θερμαινόμενων χώρων (m ²)	μη	Επιφάνεια θερμαινόμενων χώρων (m ²)
---------	--------------------------------------	---	----	---

<i>Υπόγειο</i>	<i>314</i>	<i>314</i>	<i>0</i>
<i>Ισόγειο</i>	<i>314</i>	<i>0</i>	<i>314</i>
<i>1^{ος} όροφος</i>	<i>314</i>	<i>0</i>	<i>314</i>
<i>2^{ος} όροφος</i>	<i>314</i>	<i>0</i>	<i>314</i>
<i>Σύνολο</i>	<i>1,256</i>	<i>314</i>	<i>942</i>

Πίνακας 3.2.3 Εμβαδό συνολικής επιφάνειας του δημαρχείου ανά επίπεδο

<i>Επιφάνεια εξωτερικών τοίχων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα</i>	<i>648 m²</i>
<i>Επιφάνεια δαπέδων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα</i>	<i>0 m²</i>
<i>Επιφάνεια δαπέδων/ορόφων σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους</i>	<i>384 m²</i>
<i>Επιφάνεια εξωτερικών τοίχων σε επαφή με το έδαφος ή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους</i>	<i>101 m²</i>
<i>Επιφάνεια ανοιγμάτων</i>	<i>774,5 m²</i>

Επιφάνεια γυάλινων προσόψεων	0 m ²
------------------------------	------------------

3.2.4 Θερμικές Ζώνες

Με την οδηγία TOTEE 20701-1/2012 γίνεται διαχωρισμός των θερμικών ζωνών του κτηρίου, δηλαδή σε χώρους με παρόμοια χρήση, ίδιο προφίλ λειτουργίας και κοινά ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα.

Για τον διαχωρισμό των θερμικών ζωνών ακολουθούνται οι παρακάτω κανόνες:

- ❖ Ο διαχωρισμός του κτηρίου να γίνεται στο μικρότερο αριθμό ζωνών, προκειμένου να επιτυγχάνεται οικονομία στο πλήθος των δεδομένων εισόδου και στον υπολογιστικό χρόνο
- ❖ Κατά την μελέτη ή την επιθεώρηση ο προσδιορισμός των θερμικών ζωνών να γίνεται καταγράφοντας την πραγματική εικόνα του κτηρίου

Τμήματα του κτηρίου με όγκο μικρότερο από το 10% του συνολικού όγκου του κτηρίου να εξετάζονται ενταγμένα σε άλλες θερμικές ζώνες, κατά το δυνατόν παρόμοιες.

Στο συγκεκριμένο κτήριο υπάρχουν θερμαινόμενοι και μη χώροι. Οι θερμαινόμενοι χώροι του δημαρχείου είναι τα γραφεία, η αίθουσα συνεδριάσεων, κ.τ.λ., ενώ στους μη θερμαινόμενους χώρους ανήκουν ο χώρος στάθμευσης, οι αποθήκες και το κλιμακοστάσιο).

3.3 Κέλυφος Κτηρίου

Ο έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας του εξεταζόμενου κτηρίου πραγματοποιείται τόσο για τα αδιαφανή όσο και για τα διαφανή δομικά στοιχεία.

- ❖ Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας αδιαφανούς δομικού στοιχείου

Ο υπολογισμός των συντελεστών θερμοπερατότητας των αδιαφανών δομικών στοιχείων γίνεται με τη βοήθεια της TOTEE 20170-2/2010 και με τη βοήθεια της σχέσης:

$$U = \frac{1}{R_i + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + R_s + R_a}$$

Όπου: d_j το πάχος της στρώσης του δομικού υλικού

λ_j ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του υλικού

R_i και R_α οι αντιστάσεις θερμικής μετάβασης και από τις δυο μεριές του δομικού στοιχείου

R_δ η θερμική αντίσταση που υπάρχει στο διάκενο ανάμεσα σε δυο στρώσεις του δομικού υλικού

❖ Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας διαφανούς δομικού στοιχείου

Ο υπολογισμός των συντελεστών θερμοπερατότητας των διάφανων δομικών στοιχείων γίνεται με τη βοήθεια της TOTEE 20170-2/2010 και με τη βοήθεια της σχέσης:

$$U_w = \frac{A_f * U_f + A_g * U_g + l_g * \Psi_g}{A_f + A_g}$$

Όπου: U_f ο συντελεστής θερμοπερατότητας του πλαισίου του κουφώματος

U_g ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος

A_g το εμβαδό επιφάνειας του πλαισίου του κουφώματος

A_f το εμβαδό επιφάνειας του υαλοπίνακα του κουφώματος

l_g το μήκος της θερμογέφυρας του υαλοπίνακα του κουφώματος

Ψ_g ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος.

❖ Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

Ο έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας του κτηρίου γίνεται με τη βοήθεια της TOTEE 20170-2/2010 και πρέπει $U_m \leq U_{m,max}$:

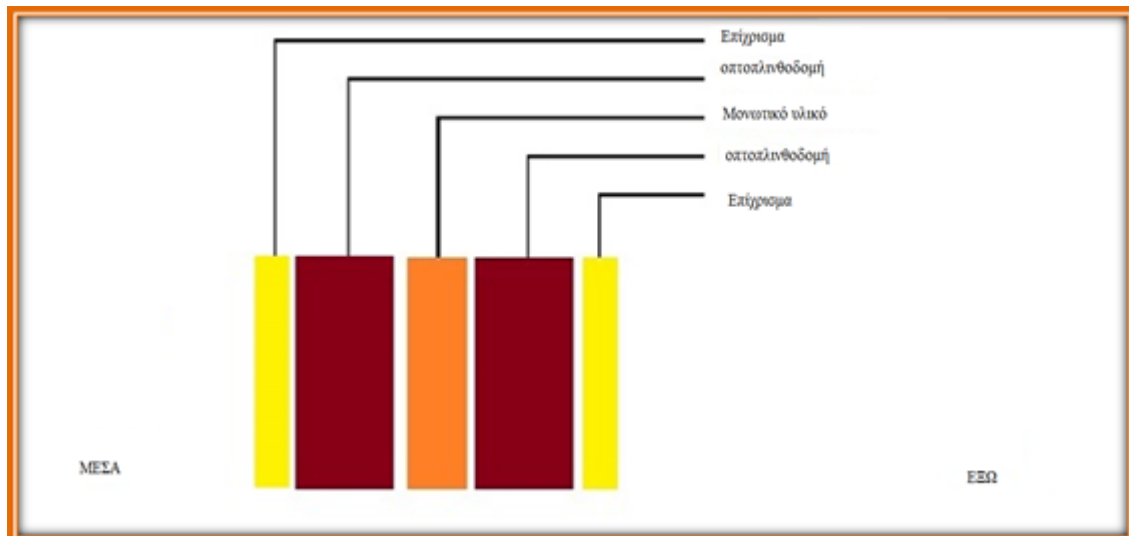
$$U_m = \frac{\sum_{j=1}^n A_j * U_j * b + \sum_{i=1}^v l_i + \psi_i * b}{\sum_{j=1}^n A_j}$$

Όπου: A_j το εμβαδό του δομικού στοιχείου i

U_j ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου j

Ψ_i ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας της θερμογέφυρας i

l_i το μήκος της θερμογέφυρας i

b μειωτικός συντελεστής

Σχήμα 3.3.1 Διατομή εξωτερικής τοιχοποιίας δημαρχείου Διρφύων – Μεσσαπίων

3.3.1 Δεδομένα για τα Αδιαφανή Δομικά Στοιχεία του Κτηρίου

Προκειμένου να πραγματοποιηθεί η ενεργειακή επιθεώρηση τα δομικά στοιχεία του εξεταζόμενου κτηρίου χωρίζονται στις παρακάτω κατηγορίες:

- ✓ Δομικά στοιχεία σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα
- ✓ Δομικά στοιχεία σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους
- ✓ Δομικά στοιχεία σε μη θερμαινόμενους χώρους όπου έχουμε όλους τους ενεργειακά αδρανείς χώρους, χωρίς απαιτήσεις σε θέρμανση, ψύξη και αερισμό που περιλαμβάνουν τους διαδρόμους και το κλιμακοστάσιο. Επίσης δεν λαμβάνονται υπόψη τα εσωτερικά θερμικά κέρδη και ο φωτισμός που μπορεί να υπάρχει.

Τα δεδομένα τα οποία χρειάστηκαν για τον υπολογισμό της ενεργειακής επιθεώρησης και εμφανίζονται στους παρακάτω πίνακες είναι (Πίνακες 3.3.1 έως 3.3.4):

- ✓ **Αζιμούθιο επιφάνειας με 0 = βόρεια, 90 = ανατολικά, 180 = νότια και 270 = δυτικά**, που είναι ο προσανατολισμός μιας επιφάνειας που έχει απόκλιση ως προς την κατεύθυνση του βορρά.
- ✓ **Συντελεστής θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου $U(W/m^2 \cdot K)$** , που αφορά αδιαφανή δομικά στοιχεία. Εκτιμάται η θερμική τους συμπεριφορά λαμβάνοντας υπόψη το έτος οικοδομικής άδειας της κατασκευής.

- ✓ **Εμβαδόν δομικού στοιχείου A**, το οποίο δείχνει το εμβαδόν του συγκεκριμένου δομικού στοιχείου που καταλαμβάνει στο κάθε επίπεδο.
- ✓ **Απορροφητικότητα ηλιακής ακτινοβολίας της επιφάνειας α**, και εξαρτάται από τον τύπο του δομικού στοιχείου, το υλικό και το χρώμα των τελικών επιστρώσεων σύμφωνα με την ΤΟΤΕΕ 20171-1/2012. Οι συγκεκριμένες τιμές προέκυψαν από τον προσανατολισμό του δομικού στοιχείου (κατακόρυφο ή οριζόντιο).
- ✓ **Συντελεστής θερμικής ακτινοβολίας της επιφάνειας ε**, που αναφέρεται στην εξωτερική πλευρά της επιφάνειας του δομικού στοιχείου με τις τιμές που δίνει η ΤΟΤΕΕ 20701-1/2012.

Πίνακας 3.3.1 Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα στο Ισόγειο(βλ.παράρτημα 1)

Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα						
Θερμική ζώνη : Γραφεία			Επίπεδο : Ισόγειο			
Τύπος	Δομικό στοιχείο	γ	$U [W/(m^2 \cdot K)]$	$A [m^2]$	α	ϵ
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4cm	359	0,442	17,76	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	359	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	359	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	359	0,496	4,44	0,4	0,8
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4cm	89	0,442	10,08	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	89	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	89	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	89	0,496	2,52	0,4	0,8
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4cm	0	0,442	14,88	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	0	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	0	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	0	0,496	3,72	0,4	0,8
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4cm	269	0,442	9,84	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	269	0,496	1,8	0,4	0,8

Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	269	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	269	0,496	2,46	0,4	0,8
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4cm	0	0,442	13,2	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	0	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	0	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	0	0,496	3,3	0,4	0,8
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4cm	90	0,442	9,6	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	90	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	90	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	90	0,496	2,4	0,4	0,8
Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα						
Θερμική ζώνη : Γραφεία			Επίπεδο : Ισόγειο			
Τύπος	Δομικό στοιχείο	γ	$U [W/(m^2 \cdot K)]$	$A [m^2]$	α	ϵ
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4cm	0	0,442	18,48	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	0	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	0	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	0	0,496	4,62	0,4	0,8
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4cm	270	0,442	9,6	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	270	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	270	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	270	0,496	2,46	0,4	0,8
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4cm	0	0,442	13,2	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	0	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	0	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	0	0,496	3,3	0,4	0,8
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4cm	90	0,442	9,6	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	90	0,496	1,8	0,4	0,8

Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	90	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	90	0,496	2,4	0,4	0,8
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4cm	180	0,442	18,48	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	180	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	180	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	180	0,496	4,62	0,4	0,8
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4cm	270	0,442	9,6	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	270	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	270	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	270	0,496	2,4	0,4	0,8
Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα						
Θερμική ζώνη : Γραφεία			Επίπεδο : Ισόγειο			
Τύπος	Δομικό στοιχείο	γ	$U [W/(m^2 \cdot K)]$	$A [m^2]$	α	ϵ
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4cm	0	0,442	17,52	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	0	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	0	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	0	0,496	4,38	0,4	0,8
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4cm	90	0,442	22,2	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	90	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	90	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	90	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	90	0,496	3,81	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	90	0,496	3,81	0,4	0,8
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4cm	180	0,442	25,02	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	180	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	180	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	180	0,496	1,8	0,4	0,8

Τοίχος	Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 4cm	180	0,496	4,68	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	180	0,496	4,68	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	270	0,442	6,72	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	270	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	270	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	270	0,496	1,68	0,4	0,8
Τοίχος	Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 4cm	180	0,442	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	180	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	180	0,496	3	0,4	0,8
Τοίχος	Μεταλλική ανοιγόμενη διπλή θύρα με 6% μόνο υαλοπίνακα	180	2,5	7,8	0,4	0,8
Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα						
Θερμική ζώνη : Γραφεία			Επίπεδο : Ισόγειο			
Τύπος	Δομικό στοιχείο	γ	$U [W/(m^2 \cdot K)]$	$A [m^2]$	α	ϵ
Τοίχος	Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 4cm	90	0,442	6,72	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	90	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	90	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	90	0,496	1,68	0,4	0,8
Τοίχος	Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 4cm	180	0,442	23,1	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	180	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	180	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	180	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	180	0,496	4,44	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	180	0,496	4,44	0,4	0,8
Τοίχος	Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 4cm	270	0,442	14,76	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	270	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	270	0,496	1,8	0,4	0,8

Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4cm	270	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	270	0,496	3,81	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	270	0,496	3,81	0,4	0,8
Τοίχος	Μεταλλική ανοιγόμενη	270	2,5	7,44	0,4	0,8
Οροφή	Ταράτσα με μόνωση 6 cm και γαρμπλόδεσμα	0	0,376	473,04	0,4	0,8

Πίνακας 3.3.2 Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα στον Α Οροφο (βλ.παράρτημα 1)

Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα						
Θερμική ζώνη : Γραφεία			Επίπεδο : Α όροφος			
Τύπος	Δομικό στοιχείο	γ	$U [W/(m^2 \cdot K)]$	$A [m^2]$	α	ε
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4cm	359	0,442	13,62	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	359	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	359	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	359	0,496	4,44	0,4	0,8
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4cm	89	0,442	5,94	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	89	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	89	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	89	0,496	2,52	0,4	0,8
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4cm	0	0,442	3,33	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	0	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	0	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	0	0,496	4,44	0,4	0,8
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4cm	269	0,442	7,86	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	269	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	269	0,496	1,8	0,4	0,8

Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	269	0,496	4,44	0,4	0,8
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4cm	0	0,442	13,2	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	0	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	0	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	0	0,496	3,3	0,4	0,8
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4cm	90	0,442	9,6	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	90	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	90	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	90	0,496	2,4	0,4	0,8
Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα						
Θερμική ζώνη : Γραφεία			Επίπεδο : Α όροφος			
Τύπος	Δομικό στοιχείο	γ	$U [W/(m^2 \cdot K)]$	$A [m^2]$	α	ϵ
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4cm	0	0,442	11,44	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	0	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	0	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	0	0,496	4,62	0,4	0,8
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4cm	270	0,442	9,6	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	270	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	270	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	270	0,496	2,4	0,4	0,8
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4cm	0	0,442	13,32	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	0	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	0	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	0	0,496	4,44	0,4	0,8
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4cm	90	0,442	22,2	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	90	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	90	0,496	1,8	0,4	0,8

Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	90	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	90	0,496	3,81	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	90	0,496	3,81	0,4	0,8
Τοίχος	Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 4cm	180	0,442	25,02	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	180	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	180	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	180	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	180	0,496	4,68	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	180	0,496	4,68	0,4	0,8
Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα						
Θερμική ζώνη : Γραφεία			Επίπεδο : Α όροφος			
Τύπος	Δομικό στοιχείο	γ	U [W/(m²*K)]	A [m²]	α	ε
Τοίχος	Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 4cm	270	0,442	6,72	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	270	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	270	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	270	0,496	1,68	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	180	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	180	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	180	0,496	3	0,4	0,8
Τοίχος	Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 4cm	90	0,442	6,72	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	90	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	90	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	90	0,496	1,68	0,4	0,8
Τοίχος	Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 4cm	180	0,442	22,56	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	180	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	180	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	180	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	180	0,496	4,44	0,4	0,8

Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	180	0,496	4,44	0,4	0,8
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4cm	270	0,442	22,2	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	270	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	270	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	270	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	270	0,496	3,81	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	270	0,496	3,81	0,4	0,8
Τοίχος	Ταράτσα με μόνωση 6 cm και γαρμπιλόδεσμα	0	0,376	473,04	0,4	0,8

Πίνακας 3.3.3 Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα στον Β'όροφο(βλ.παράρτημα 1)

Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα						
Θερμική ζώνη : Γραφεία			Επίπεδο : Β όροφος			
Τύπος	Δομικό στοιχείο	γ	$U [W/(m^2 \cdot K)]$	$A [m^2]$	α	ϵ
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4cm	359	0,442	13,62	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	359	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	359	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	359	0,496	4,44	0,4	0,8
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4cm	89	0,442	5,94	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	89	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	89	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	89	0,496	2,52	0,4	0,8
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4cm	0	0,442	9,27	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	0	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	0	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	0	0,496	3,72	0,4	0,8
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4cm	269	0,442	9,84	0,4	0,8

Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	269	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	269	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	269	0,496	2,46	0,4	0,8
Τοίχος	Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 4cm	0	0,442	13,2	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	0	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	0	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	0	0,496	3,3	0,4	0,8
Τοίχος	Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 4cm	90	0,442	9,6	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	90	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	90	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	90	0,496	2,4	0,4	0,8
Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα						
Θερμική ζώνη : Γραφεία			Επίπεδο : Β όροφος			
Τύπος	Δομικό στοιχείο	γ	$U [W/(m^2 \cdot K)]$	$A [m^2]$	α	ϵ
Τοίχος	Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 4cm	0	0,442	11,44	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	0	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	0	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	0	0,496	4,62	0,4	0,8
Τοίχος	Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 4cm	270	0,442	9,6	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	270	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	270	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	270	0,496	2,4	0,4	0,8

Τοίχος	Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 4cm	0	0,442	17,52	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	0	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	0	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	0	0,496	4,38	0,4	0,8
Τοίχος	Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 4cm	90	0,442	22,2	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	90	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	90	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	90	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	90	0,496	3,81	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	90	0,496	3,81	0,4	0,8
Τοίχος	Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 4cm	180	0,442	18,68	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	180	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	180	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	180	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	180	0,496	4,68	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	180	0,496	4,68	0,4	0,8
Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα						
Θερμική ζώνη : Γραφεία			Επίπεδο : Β όροφος			
Τύπος	Δομικό στοιχείο	γ	$U [W/(m^2 \cdot K)]$	$A [m^2]$	α	ϵ
Τοίχος	Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 4cm	270	0,442	6,72	0,4	0,8

Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	270	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	270	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	270	0,496	1,68	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	180	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	180	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	180	0,496	3	0,4	0,8
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4cm	90	0,442	6,72	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	90	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	90	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	90	0,496	1,68	0,4	0,8
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4cm	180	0,442	22,56	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	180	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	180	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	180	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	180	0,496	4,44	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	180	0,496	4,44	0,4	0,8
Τοίχος	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4cm	270	0,442	22,2	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	270	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	270	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	270	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	270	0,496	3,81	0,4	0,8

Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	270	0,496	3,81	0,4	0,8
--------	----------------------------	-----	-------	------	-----	-----

Πίνακας 3.3.4 Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων μη θερμαινόμενων χώρων στο Υπόγειο
(βλ.παράρτημα 1)

Δεδομένα αδιαφανών δομικών στοιχείων μη θερμαινόμενων χώρων						
Θερμική ζώνη : Κλιμακοστάσιο			Επίπεδο : Υπόγειο			
Τύπος	Δομικό στοιχείο	γ	$U [W/(m^2 \cdot K)]$	$A [m^2]$	α	ϵ
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	0	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	0	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	0	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	0	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	0	0,496	7,54	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	0	0,496	7,54	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	0	0,496	7,54	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	90	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	90	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	90	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	90	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	90	0,496	2,42	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	90	0,496	2,42	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	90	0,496	2,42	0,4	0,8
Τοίχος	Μεταλλική ανοιγόμενη διπλή θύρα με 6% μόνο υαλοπίνακα	90	2,5	7,2	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	180	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	180	0,496	1,8	0,4	0,8

Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	180	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	180	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	180	0,496	7,56	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	180	0,496	7,56	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	180	0,442	7,56	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	270	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	270	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	270	0,496	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	270	0,442	1,8	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	270	0,496	2,42	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	270	0,496	2,42	0,4	0,8
Τοίχος	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	270	0,496	2,42	0,4	0,8
Τοίχος	Ταράτσα με μόνωση 6 cm και γαρμπλόδεσμα	0	0,376	582,9	0,4	0,8

3.3.2 Δεδομένα για τις Διαφανείς Επιφάνειες του Κτηρίου

Οι διαφανείς επιφάνειες του κτηρίου περιλαμβάνουν όλα τα κουφώματα τα οποία βρίσκονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα. Οι διαφανείς επιφάνειες χωρίζονται:

- ✓ Σε επιφάνειες που είναι τοποθετημένες σε βορρά, ανατολή και δύση
- ✓ Σε επιφάνειες με άμεσο κέρδος που είναι τοποθετημένες σε νότιο προσανατολισμό και ονομάζονται παθητικό ηλιακό σύστημα αφού συλλέγουν την ηλιακή ενέργεια, την αποθηκεύουν με την μορφή θερμότητας και στη συνέχεια την διανέμουν στο χώρο. Η συλλογή της ηλιακής ενέργειας βασίζεται στο φαινόμενο του θερμοκηπίου και ειδικότερα, στην είσοδο της ηλιακής ακτινοβολίας μέσω του γυαλιού και τον εγκλωβισμό της προκύπτουσας θερμότητας στο εσωτερικό του χώρου που καλύπτεται από το γυαλί.

Τα δεδομένα τα οποία χρειάστηκαν για τον υπολογισμό της ενεργειακής επιθεώρησης και εμφανίζονται στους παρακάτω πίνακες είναι (Πίνακες 3.3.5 έως 3.3.10):

- ✓ **Αζιμούθιο επιφάνειας με $\theta = 0 =$ βόρεια, $90 =$ ανατολικά, $180 =$ νότια και $270 =$ δυτικά,** είναι ο προσανατολισμός μιας επιφάνειας που έχει απόκλιση ως προς την κατεύθυνση του βορρά
- ✓ **Τύπος ανοίγματος,** που καθορίζεται από τα ανοίγματα που είναι τοποθετημένα στο κτήριο και η τιμή δίνεται από την TOTEE 20107-1/2012. Στο εξεταζόμενο κτήριο έχουμε **μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή με ποσοστό πλαισίου 30% και δίδυμο υαλοπίνακα με διάκενο αέρα 6 mm.**
- ✓ **Συντελεστής θερμοπερατότητας ανοίγματος $U(W/m^2 \cdot K)$,** όπου εμφανίζεται ο συνολικός συντελεστής θερμοπερατότητας ανάλογα με τον τύπο ανοίγματος που υπάρχει στο εξεταζόμενο κτήριο και με την αντίστοιχη τιμή από την TOTEE 20701-1/2012.
- ✓ **Διαπερατότητα g_w ,** όπου εμφανίζεται ο συνολικός συντελεστής διαπερατότητας στην ηλιακή ακτινοβολία της διαφανούς επιφάνειας ανάλογα με τον τύπο ανοίγματος και σύμφωνα με τις τιμές της TOTEE 20701-1/2012.
- ✓ **Συντελεστές σκίασης F_{hor} , F_{ov} , F_{fin}** που προσδιορίζει τη σκίαση από την ύπαρξη φυσικών εμποδίων ή τεχνητών (οριζόντια, κάθετα, χειμώνα και καλοκαίρι). Όταν ο ορίζοντας είναι ελεύθερος ο συντελεστής ισούται με την μονάδα, ενώ για πλήρη σκίαση παίρνει την τιμή μηδέν.

Πίνακας 3.3.5 Δεδομένα κουφωμάτων άμεσου κέρδους στο Ισόγειο (βλ.παράρτημα 1)

Δεδομένα κουφωμάτων άμεσου κέρδους										
Θερμική ζώνη : Γραφεία					Επίπεδο : Ισόγειο					
Τύπος	γ	Εμβαδόν (m^2)	U [W/($m^2 \cdot K$))]	g_w	F_{hor} θερμ.	F_{hor} ψύξη	F_{ov} θερμ.	F_{ov} ψύξη	F_{fin} θερμ.	F_{fin} ψύξη

W1-2108	180	4,14	2,79	0,53	1	1	1	1	1	1
W1-2109	180	4,14	2,79	0,53	1	1	1	1	1	1
W1-2110	180	4,14	2,79	0,53	1	1	1	1	1	1
W1-2507	180	4,14	2,79	0,53	1	1	1	1	1	1
W1-2508	180	4,14	2,79	0,53	1	1	1	1	1	1
W1-2509	180	4,14	2,79	0,53	1	1	1	1	1	1
Wg1-2305	180	18,6	2,56	0,68	1	1	1	1	1	1

Πίνακας 3.3.6 Δεδομένα κουφωμάτων άμεσου κέρδους στον Α Όροφο (βλ.παράρτημα 1)

Δεδομένα κουφωμάτων άμεσου κέρδους										
Θερμική ζώνη : Γραφεία										
Επίπεδο : Α όροφος										
Τύπος	γ	Εμβαδόν (m²)	U [W/(m²*K)]	g_w	F_{hor} θερμ.	F_{hor} ψυξη	F_{ov} θερμ.	F_{ov} ψυξη	F_{fin} θερμ.	F_{fin} ψυξη

W1-4108	180	4,14	2,79	0,53	1	1	1	1	1	1
W1-4109	180	4,14	2,79	0,53	1	1	1	1	1	1
W1-4110	180	4,14	2,79	0,53	1	1	1	1	1	1
W1-4507	180	4,14	2,79	0,53	1	1	1	1	1	1
W1-4508	180	4,14	2,79	0,53	1	1	1	1	1	1
W1-4509	180	8,82	2,79	0,53	1	1	1	1	1	1
Wg1-4305	180	18,6	2,56	0,68	1	1	1	1	1	1

Πίνακας 3.3.7 Δεδομένα κουφωμάτων άμεσου κέρδους στον **Β Όροφο** (βλ. παράρτημα 1)

Δεδομένα κουφωμάτων άμεσου κέρδους										
Θερμική ζώνη : Γραφεία					Επίπεδο : Β όροφος					
Τύπος	γ	Εμβαδόν (m²)	U [W/(m²*K)]	g^w	F_{hor} θερμ.	F_{hor} ψυξη	F_{ov} θερμ.	F_{ov} ψυξη	F_{fin} θερμ.	F_{fin} ψυξη

W1-5107	180	4,14	2,79	0,53	1	1	1	1	1	1
W1-5108	180	4,14	2,79	0,53	1	1	1	1	1	1
W1-5110	180	4,14	2,79	0,53	1	1	1	1	1	1
W1-5507	180	4,14	2,79	0,53	1	1	1	1	1	1
W1-5508	180	4,14	2,79	0,53	1	1	1	1	1	1
W1-5509	180	8,82	2,79	0,53	1	1	1	1	1	1
Wg1-5305	180	18,6	2,56	0,68	1	1	1	1	1	1

Πίνακας 3.3.8 Δεδομένα κουφωμάτων στο Ισόγειο (βλ.παράρτημα 1)

Δεδομένα κουφωμάτων										
Θερμική ζώνη : Γραφεία					Επίπεδο : Ισόγειο					
Τύπος	γ	Εμβαδόν (m ²)	U [W/(m ² *K)]	g _w	F _{hor} θερμ.	F _{hor} ψυξη	F _{ov} θερμ.	F _{ov} ψυξη	F _{fin} θερμ.	F _{fin} ψυξη
W1-2007	90	4,14	2,79	0,53	1	1	1	1	1	1

W1-2008	90	4,14	2,79	0,53	1	1	1	1	1	1
W1-2607	270	4,14	2,79	0,53	1	1	1	1	1	1
W1-2608	270	4,14	2,79	0,53	1	1	1	1	1	1

Πίνακας 3.3.9 Δεδομένα κουφωμάτων στον A Όροφο (βλ. παράρτημα 1)

Δεδομένα κουφωμάτων										
Θερμική ζώνη : Γραφεία										
Επίπεδο : Α όροφος										
Τύπος	γ	Εμβαδό v (m^2)	U [W/(m^2 *K)]	gw	F _{hor} θερμ.	F _{hor} ψύξη	F _{ov} θερμ.	F _{ov} ψύξη	F _{fin} θερμ.	F _{fin} ψύξη
W1-3105	359	4,14	2,79	0,53	1	1	1	1	1	1
W1-3205	89	4,14	2,79	0,53	1	1	1	1	1	1
W1-3305	0	10,83	2,79	0,53	1	1	1	1	1	1
W1-3705	0	7,04	2,79	0,53	1	1	1	1	1	1
W1-3905	0	4,14	2,79	0,53	1	1	1	1	1	1

Wg1-5608	270	4,14	2,56	0,53	1	1	1	1	1	1
----------	-----	------	------	------	---	---	---	---	---	---

3.4 Ηλεκτρομηχανολογικές Εγκαταστάσεις Κτηρίου

Οι ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις του δημαρχείου Διρφύων – Μεσσαπίων που βρίσκεται στα Ψαχνά Ευβοίας, καθώς και τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν για την πραγματοποίηση της ενεργειακής επιθεώρησης είναι (Σχήμα 3.4.1):

- ✓ Σύστημα θέρμανσης
- ✓ Σύστημα ψύξης
- ✓ ΚΚΜ
- ✓ Σύστημα φωτισμού
- ✓ Σύστημα παράγωγης ΖΝΧ

Πίνακας 3.4.1 Κατηγορία διάταξης ελέγχου και αυτοματισμού του δημαρχείου Διρφύων – Μεσσαπίων

<p>Συστήματα παραγωγής, διανομής & εκπομπής θέρμανσης / ψύξης</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Αυτόματος έλεγχος της λειτουργίας των τερματικών μονάδων σε επίπεδο ιδιοκτησίας/ λειτουργικής αυτονομίας. Ύπαρξη ενός θερμοστάτη χώρου και ενός αυτόματου διακόπτη (π.χ. ηλεκτροβάννα αυτονομίας) ανά ιδιοκτησία. 2. Αυτόματη υδραυλική ή θερμοκρασιακή προσαρμογή του δικτύου διανομής στα θερμικά/ψυκτικά φορτία, με εφαρμογή διατάξεων όπως: σύστημα υδραυλικής ή θερμοκρασιακής αντιστάθμισης ή κυκλοφορητές μεταβλητού σημείου λειτουργίας ή μονάδα παραγωγής θέρμανσης/ψύξης με μεταβλητής θερμοκρασίας παροχή μέσου προς το δίκτυο διανομής ανάλογα με το φορτίο θέρμανσης / ψύξης. 3. Σε περίπτωση αλληλουχίας μεταξύ διαφορετικών μονάδων παραγωγής θέρμανσης / ψύξης η προτεραιότητα βασίζεται μόνο στα θερμικά/ψυκτικά φορτία. <p>Συστήματα αερισμού κτηρίων τριτογενή τομέα</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Σε περίπτωση μονάδων αερισμού ή/και κεντρικής κλιματιστικής μονάδας εφαρμόζεται αυτόματος έλεγχος της προσαγωγής αέρα μέσα στον χώρο με χρονοδιακόπτη. 2. Δεν υπάρχει η δυνατότητα ελεύθερης μηχανικής ψύξης (free cooling) ή νυχτερινού αερισμού (night ventilation - cooling). 3. Έλεγχος της θερμοκρασίας προσαγωγής του αέρα (σταθερή θερμοκρασία ίση με την επιθυμητή). Δεν υπάρχει έλεγχος της υγρασίας του αέρα. 	Γ
---	---

3.4.1 Σύστημα θέρμανσης

Το σύστημα θέρμανσης του δημαρχείου Διρφύων – Μεσσαπίων αποτελείται από ένα λέβητα πετρελαίου, το δίκτυο διανομής (σωλήνες) και τις τερματικές μονάδες. Η μέγιστη ισχύς του λέβητα καλύπτεται όπως αυτή ορίζεται με το $P_{gen} = A \cdot U_m \cdot \Delta T \cdot 2,5$, με βάση την

T.O.T.E.E. 20701-1/2012. Η ονομαστική ισχύς για τον λέβητα που υπάρχει στο κτήριο είναι 400kW (Πίνακες 3.4.2, 3.4.3).

Για να υπολογίσουμε την μέγιστη θερμική ισχύς μονάδας θέρμανσης χρησιμοποιούμε την παρακάτω σχέση:

$$P_{gen} = A \cdot U_m \cdot \Delta T \cdot 2.5$$

Όπου:

- ✓ Η συνολική πραγματική εξωτερική επιφάνεια του κτηριακού κελύφους είναι $A = 4.083,83 \text{ m}^2$
- ✓ Ο μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής για κτήρια πριν την εφαρμογή του Κανονισμού Θερμομόνωσης Κτηρίων είναι $U_m = 1,20 \text{ W/ m}^2 \cdot \text{K}$
- ✓ Η διάφορα θερμοκρασίας για την διαστασιολόγηση του συστήματος είναι $\Delta T = 20 \text{ }^\circ\text{C}$ για την Β κλιματική ζώνη
- ✓ Συντελεστής 2,5 που περιλαμβάνει φορτία λόγω αερισμού (διείσδυση από χαραμάδες) άλλα και τους συντελεστές προσαύξησης λόγω διακοπτόμενης λειτουργίας κ.α.

Με την εισαγωγή των δεδομένων των συστημάτων θέρμανσης το πρόγραμμα υπολογίζει:

- ✓ Τον τελικό βαθμό απόδοσης της μονάδας θέρμανσης n_{gen} για το λέβητα σύμφωνα με το τύπο $n_{gen} = n_{gm} \cdot n_{g1} \cdot n_{g2}$
- ✓ Όπου n_{gm} ο ελάχιστος βαθμός απόδοσης λέβητα με τιμή $n_{gm} = 0,892$ σύμφωνα με Π.Δ. 355/1993
- ✓ Την υπολογιζόμενη μέγιστη απαιτούμενη θερμική ισχύς του λέβητα P_{gen} όπως αυτός υπολογίζεται από την αναθεωρημένη έκδοση του TOTEE 20701-1/2012.
- ✓ Τον συντελεστή υπερδιαστασιολόγησης n_{g1} με τιμή $n_{g1} = 0,850$ για λέβητες με ισχύ μεγαλύτερη από 50% μέχρι 100% από τη μέγιστη υπολογιζόμενη όπως αυτός δίνεται από τον πίνακα 4.3 της TOTEE 20701-1/2012
- ✓ Τον συντελεστή μόνωσης με τιμή $n_{g2} = 1$ για λέβητες με μόνωση σε καλή κατάσταση μόνωσης όπως αυτός δίνεται από τον πίνακα 4.4 της TOTEE 20701-1/2010.

(TOTEE 20701-1/2012), (TOTEE 20701-1/2010), (Π.Δ. 355/1993)

Όπως φαίνεται και στο πίνακα 3.15 το αποτέλεσμα της ισχύς του λέβητα μας υπολογίζεται σε 245,03 Kw

Πίνακας.3.4.2 Βαθμός απόδοσης λέβητα καυστήρα σύμφωνα με την TOTEE 20701-1/2010

Η απόδοση των συστημάτων θέρμανσης σημειώνεται με τιμή 1 τους χειμερινούς μήνες που έχουμε την λειτουργία του λέβητα και με τιμή 0 τους μήνες που δεν χρειαζόμαστε θέρμανση στο κτήριο (Πίνακας 3.4.3).

Πίνακας 3.4.3 Λειτουργία συστήματος θέρμανσης κτηρίου

Τύπος λέβητα	Pn kW	Ιαν.	Φεβρ.	Μαρτ.	Απρ.	Μάιος	Ιουν	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπτ.	Οκτ.	Νοεμ.	Δεκ
Πετρελαίου (εγκατεστημένος)	400	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1

Το σύστημα διανομής αποτελείται από εσωτερικούς σωλήνες που διέρχονται από εσωτερικούς χώρους ή έως και 20% σε εξωτερικούς, και με συνολική εγκατεστημένη ισχύ 400kW.

Σύμφωνα με τις μετρήσεις συντήρησης του λέβητα από αρμόδιο τεχνικό :

- ✓ ο βαθμός απόδοσης υπολογίζεται σε ποσοστό 91,6 %
- ✓ η θερμοκρασία καυσαερίων είναι 181,4 °C
- ✓ η θερμοκρασία του λεβητοστάσιου είναι 23,7 °C
- ✓ το διοξείδιο του άνθρακα ανέρχεται σε ποσοστό 10,78%
- ✓ και το οξυγόνο σε 6,3%

3.4.2 Σύστημα ψύξης

Το κτήριο του δημαρχείου Διρφύων – Μεσσαπίων διαθέτει μια αερόψυκτη μονάδα παραγωγής ψύξης ισχύος 100kW και για καύσιμο χρησιμοποιεί τον ηλεκτρισμό (Πίνακας 3.4.4).

Πίνακας 3.4.4 Δεδομένα και υπολογισμοί συστήματος ψύξης

Σύστημα ψύξης κτηρίου	
Βαθμός απόδοσης	EER = 2
Ψυκτική ισχύς	Pn=100 kw
Βαθμός απόδοσης παραγωγής	n,gen=1
Συνεχής λειτουργία	f _{im} = 1
Υδραυλικά ισορροπημένο σύστημα	f _{hydr} = 1

(TOTEE 20701-1/2010)

Η απόδοση του συστήματος ψύξης σημειώνεται με τιμή 1 τους καλοκαιρινούς μήνες που έχουμε την λειτουργία του συστήματος ψύξης και με τιμή 0 τους μήνες που δεν χρειαζόμαστε ψύξη στο κτήριο (Πίνακας 3.4.5).

Πίνακας 3.4.5 Λειτουργία συστήματος ψύξης κτηρίου

Τύπος	Ιαν.	Φεβρ.	Μαρτ.	Απρ.	Μάιος	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπτ.	Οκτ.	Νοεμ.	Δεκ.
Αερόψυκτη αντλία θερμότητας	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0

3.4.3 Σύστημα παραγωγής ZNX

Σε ορισμένες χρήσεις κτηρίων, όπως είναι τα κτήρια του τριτογενή τομέα, λόγω και της περιορισμένης χρήσης ZNX, σύμφωνα με την αναθεωρημένη έκδοση της TOTEE 20701-

1/2012, για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου κατά την διάρκεια της ενεργειακής επιθεώρησης:

- ✓ Η κατανάλωση ZNX είναι μηδενική αφού το ημερήσιο φορτίο είναι **Vd = 0 lit/day**.

3.4.4 Κεντρική Κλιματιστική Μονάδα

Οι Κεντρικές Κλιματιστικές Μονάδες (Κ.Κ.Μ.), είναι συστήματα που χρησιμοποιούνται για την κάλυψη των απαιτούμενων επίπεδων αερισμού και των θερμικών/ψυκτικών φορτίων του κτηρίου ή της θερμικής ζώνης.

Το εξεταζόμενο κτήριο δεν διαθέτει κάποια Κ.Κ.Μ. οπότε στη περίπτωση αυτή η απόδοση των τερματικών μονάδων λαμβάνεται ίση με 93% (0,93) και με βάση το άρθρο 9 του Κ.Εν.Α.Κ. για τα κτήρια τριτογενή τομέα όπως είναι το δημαρχείο Διρφύων - Μεσσαπίων ισχύει ότι (Πίνακας 3.4.6):

Πίνακας 3.4.6 Δεδομένα και υπολογισμοί συστήματος ΚΚΜ

Σύστημα ΚΚΜ	
Θερμοκρασία αέρα στη θέρμανση	20 °C
Θερμοκρασία αέρα στη ψύξη	26 °C
Απαιτούμενος νωπός αέρας περιβάλλοντος	3,00 m ³ /h/m ²
Παροχή αέρα	1.200 m ³ /h ή 0,34 m ³ /s
Συντελεστής ανάκτησης θερμότητας εναλλάκτη	50%
Υγρασία αέρα	7 g/kg

(ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010)

3.4.5 Σύστημα φωτισμού

Η κατανάλωση ενέργειας από τα συστήματα φωτισμού υπολογίζεται μόνο σε κτήρια του τριτογενή τομέα, όπως είναι και το δημαρχείο Διρφύων – Μεσσαπίων. Τα κριτήρια που χρησιμοποιούνται είναι:

- ✓ Η εγκατεστημένη ισχύς των λαμπτήρων του χώρου
- ✓ Το σύστημα ελέγχου φυσικού φωτισμού και ελέγχου παραμονής ανθρώπων
- ✓ Η περιοχή του κτηρίου που έχει φυσικό φωτισμό

Το σύστημα φωτισμού του εξεταζόμενου κτηρίου αποτελείται από γραμμικούς λαμπτήρες φθορισμού T8 με μαγνητικό ballast των 18 Watt. Τόσο στο σύστημα ελέγχου παραμονής ανθρώπων όσο και στο σύστημα φυσικού φωτισμού όλοι οι έλεγχοι πραγματοποιούνται χειροκίνητα. Η χρήση του φυσικού φωτισμού εξαρτάται από τον προσανατολισμό του κτηρίου, τα πλευρικά ανοίγματα των χώρων του, τις ώρες λειτουργίας, την χρήση και τις διαστάσεις των χώρων του (Πίνακας 3.4.7). Ωστόσο εκτός από τον φυσικό φωτισμό πρέπει να λαμβάνουμε υπόψιν μας και τον τεχνητό φωτισμό σε εσωτερικό χώρο, με άλλα λόγια ο κάθε χώρος –ειδικότερα όταν αναφερόμαστε σε χώρο εργασίας- πρέπει να ικανοποιεί τις απαιτούμενες συνθήκες οπτικής άνεσης. Ο εσωτερικός φωτισμός πρέπει να επιτρέπει στους ανθρώπους να βλέπουν ικανοποιητικά κατά την εργασία τους, να κινούνται με ασφάλεια τόσο κάτω από φυσιολογικές συνθήκες, όσο και σε περιπτώσεις έκτακτης ανάγκης όπως σε μια διακοπή παροχής, η δε ποσότητα και ποιότητα του φωτισμού εξαρτάται από το μέγεθος, την αντίθεση, την ηλικία των εργαζομένων, τη διάρκεια, τη διαβάθμιση των χρωμάτων, την πολυπλοκότητα, αλλά και από πολλά άλλα. Επίσης ο τρόπος με τον οποίο φωτίζεται ένας χώρος, μπορεί να επηρεάσει την εμφάνιση των αντικειμένων που βρίσκονται στο χώρο αυτό. Οι παραπάνω παράγοντες ταξινομούμενοι μας οδηγούν στο συμπέρασμα ότι σε γραφεία και εργοστάσια πρέπει να δίδεται βάρος στην λειτουργικότητα παρά στην εμφάνιση, ενώ σε χώρους με λιγότερες οπτικές απαιτήσεις όπως σε τράπεζες, καταστήματα, σταθμούς μέσω μεταφοράς διατηρείται μια ισορροπία ανάμεσα σε λειτουργικότητα και εμφάνιση. Σύμφωνα με την οδηγία του TOTE-20701-1-2012 η ελάχιστη στάθμη φωτισμού σε ένα κτήριο για να είναι ενεργειακά αποδοτικό και να ικανοποιούνται συνθήκες οπτικής άνεσης πρέπει να έχει τιμή ίση με 500lx (=500 lm/m²), το υπάρχον κτήριο δεν πληρεί τις προδιαγραφές που απαιτούνται για να ικανοποιηθούν οι συνθήκες οπτικής άνεσης. Για να μειωθεί η κατανάλωση ενέργειας και να αυξηθεί ο χρόνος ζωής των λαμπτήρων θα ήταν ωφέλιμο να υπάρξει αντικατάσταση και προσαύξηση των λαμπτήρων.

Πίνακας 3.4.7 Δεδομένα και υπολογισμοί συστήματος φωτισμού

Σύστημα Φωτισμού κτηρίου	
Στάθμη φωτισμού	500 Lux
Χρόνος χρήσης φυσικού φωτισμού	1.560 h
Σύστημα ελέγχου φυσικού φωτισμού είναι χειροκίνητο	FD =1

Σύστημα ελέγχου παραμονής ανθρώπων είναι χειροκίνητο	$F_0 = 1$
Εγκατεστημένη ισχύς φωτιστικών κτηρίου αναφοράς	$\Sigma P_{ref} = 22.706 \text{ W}$
Εγκατεστημένη ισχύς φωτιστικών ($\Sigma P/A_f$)	$20,99 \text{ W/m}^2$
Εγκατεστημένη ισχύς φωτιστικών	$\Sigma P = 29.801 \text{ W}$
Συνολικός χρόνος χρήσης φωτισμού	2.600 h
Σύστημα φωτισμού ασφαλείας	$P_{elce} = 1 \text{ kWh/m}^2/\text{year}$

Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζεται ο υπάρχον συνολικός αριθμός φωτιστικών ανά χώρο καθώς και ο αριθμός των φωτιστικών που θα έπρεπε ιδανικά να έχουν τοποθετηθεί έτσι ώστε να ικανοποιούνται οι βασικές συνθήκες οπτικής άνεσης όπως ορίζεται από την ΤΟΤΕΕ 20701-1/2010 και τον Κ.Εν.Α.Κ :

Πίνακας 3.4.8 Αριθμός λαμπτήρων ανά χώρο και ανά όροφο

ΥΠΟΓΕΙΟ				
	ΕΜΒΑΔΟΝ	ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΟΙ ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ	ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΣΗ ΟΠΤΙΚΗΣ ΑΝΕΣΗΣ (500 LUX)	ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΗ
ΑΡΧΕΙΟ	100	20	ΟΧΙ	17
ΛΕΒΗΤΑΣ	54	10	ΟΧΙ	10
ΑΠΟΘΗΚΗ 1	40	7	ΟΧΙ	8
ΑΠΟΘΗΚΗ 2	40	8	ΟΧΙ	7
ΑΠΟΘΗΚΗ 3	65	14	ΟΧΙ	10
ΑΠΟΘΗΚΗ 4	15	6	ΝΑΙ	0
ΣΥΝΟΛΟ	314	65	-	52

Πίνακας 3.4.9 Αριθμός λαμπτήρων ανά χώρο και ανά όροφο

ΙΣΟΓΕΙΟ				
	ΕΜΒΑΔΟΝ	ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΟΙ ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ	ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΣΗ ΟΠΤΙΚΗΣ ΑΝΕΣΗΣ (500 LUX)	ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΗ
ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ	58	20	ΟΧΙ	2

ΤΑΜΕΙΟ-ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ	150	42	ΟΧΙ	14
ΛΗΞΙΑΡΧΕΙΟ-ΔΙΟΙΚΗΣΗ	106	36	ΝΑΙ	3
ΣΥΝΟΛΟ	314	98	-	19

Πίνακας 3.4.10 Αριθμός λαμπτήρων ανά χώρο και ανά όροφο

Α' ΟΡΟΦΟΣ				
	ΕΜΒΑΔΟΝ	ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΟΙ ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ	ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΣΗ ΟΠΤΙΚΗΣ ΑΝΕΣΗΣ (500 LUX)	ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΗ
ΡΕΣΕΨΙΟΝ	48	18	ΝΑΙ	0
ΓΡΑΦΕΙΟ ΔΙΟΙΚΗΣΗΣ	40	12	ΟΧΙ	3
ΓΡΑΦΕΙΟ ΤΕΧΝΙΚΩΝ	38	9	ΟΧΙ	5
ΓΡΑΦΕΙΟ ΔΙΕΥΘΥΝΣΗΣ ΛΗΞΙΑΡΧΕΙΟΥ	38	9	ΟΧΙ	5
ΑΙΘΟΥΣΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑΣΕΩΝ	100	26	ΟΧΙ	11
ΓΡΑΦΕΙΟ 1 ΔΗΚΑΔΙΜΕ	25	10	ΝΑΙ	0
ΓΡΑΦΕΙΟ 2 ΔΗΚΑΔΙΜΕ	25	10	ΝΑΙ	0
ΣΥΝΟΛΟ	314	94	-	24

Πίνακας 3.4.11 Αριθμός λαμπτήρων ανά χώρο και ανά όροφο

Β' ΟΡΟΦΟΣ				
	ΕΜΒΑΔΟΝ	ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΟΙ ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ	ΙΚΑΝΟΠΟΙΗΣΗ ΟΠΤΙΚΗΣ ΑΝΕΣΗΣ (500 LUX)	ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΗ
ΓΡΑΦΕΙΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ 1	36	10	ΟΧΙ	4
ΓΡΑΦΕΙΑ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ 2	22	8	ΝΑΙ	0
ΓΡΑΦΕΙΑ ΑΝΤΙΔΗΜΑΡΧΩΝ 1	29	8	ΟΧΙ	3
ΓΡΑΦΕΙΑ ΑΝΤΙΔΗΜΑΡΧΩΝ 2	29	8	ΟΧΙ	3
ΓΡΑΦΕΙΟ ΔΗΜΑΡΧΟΥ	50	14	ΟΧΙ	4
ΓΡΑΜΜΑΤΕΙΑ	48	18	ΝΑΙ	0

ΑΙΘΟΥΣΑ ΣΥΝΑΙΔΡΙΑΣΕΩΝ	100	26	ΟΧΙ	11
ΣΥΝΟΛΟ	314	92	-	28

Πίνακας 3.4.12 Συγκεντρωτικός πίνακας προσαύξησης

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΗΣ	
ΥΠΟΓΕΙΟ	52
ΙΣΟΓΕΙΟ	19
Α ΟΡΟΦΟΣ	24
Β ΟΡΟΦΟΣ	28
ΣΥΝΟΛΟ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ	120

Πίνακας 3.4.13 Αριθμός λαμπτήρων ανά χώρο και ανά όροφο

ΣΥΓΚΕΝΤΡΩΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ ΑΝΑ ΟΡΟΦΟ		
	ΕΓΚΑΤΕΣΤΗΜΕΝΟΙ ΛΑΜΠΤΗΡΕΣ	ΜΕ ΠΡΟΣΑΥΞΗΣΗ
ΥΠΟΓΕΙΟ	65	117
ΙΣΟΓΕΙΟ	98	117
Α ΟΡΟΦΟΣ	94	118
Β ΟΡΟΦΟΣ	92	117
ΣΥΝΟΛΟ ΛΑΜΠΤΗΡΩΝ	349	469

3.5 Κατάταξη του κτηρίου στην καταλληλότερη ενεργειακή κατηγορία

Με τη εισαγωγή των παραπάνω δεδομένων στο EpaCAD έχουμε τα αποτελέσματα των υπολογισμών που πραγματοποιήθηκαν από το πρόγραμμα όπως επίσης και τις τελικές χρήσεις για θέρμανση, ψύξη, ZNX και φωτισμό για το δημαρχείο Διρφύων – Μεσσαπίων.

Από τα αποτελέσματα προκύπτει ότι (Σχήμα 3.5.1):

- ✓ Η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του εξεταζόμενου κτηρίου είναι
 $EP = 318,30 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{year})$
- ✓ Η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτηρίου αναφοράς είναι
 $R_R = 189,60 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{year})$
- ✓ Με βάση τον τύπο $T = EP/R_R$ ο λόγος της υπολογιζόμενης κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του κτηρίου είναι **$T = 1,678$**

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ		
Κατηγορία	Όριο κατηγορίας	Όριο κατηγορίας
A+	$EP \leq 0,33R_R$	$T \leq 0,33$
A	$0,33R_R < EP \leq 0,50R_R$	$0,33 < T \leq 0,50$
B+	$0,50R_R < EP \leq 0,75R_R$	$0,50 < T \leq 0,75$
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	$2,73R_R < EP$	$2,73 < T$

Σχήμα 3.5.1 Κατηγορίες ενεργειακής απόδοσης κτηρίων

Συνεπώς το δημαρχείο Διρφύων – Μεσσαπίων έχει μεγάλη κατανάλωση ενέργειας αφού ανήκει στην Δ ενεργειακή κατηγορία όποτε ΔΕΝ πληρεί τις προϋποθέσεις του ΚΕΝΑΚ και του κτηρίου αναφοράς το οποίο ανήκει στην Β ενεργειακή κατηγορία (Σχήμα 3.5.2, Πίνακας 3.5.1).



Σχήμα 3.5.2 Ενεργειακή κατάταξη δημαρχείου Διρφύων – Μεσσαπίων

Πίνακας 3.5.1 Πρωτογενής ενέργεια ανά τελική χρήση και ενεργειακή κατηγορία κτηρίου στο κτήριο αναφοράς και στο εξεταζόμενο κτήριο

	Κτήριο αναφοράς	Υπάρχον κτήριο
Ενεργειακή κατηγορία κτηρίου	B	Δ
Θέρμανση	6,90	10,3
Ψύξη	59,10	153,00
ZNX	0	0
Φωτισμός	123,50	158,30
Σύνολο	189,60	321,60

Επιπλέον στα αποτελέσματα έχουμε (Σχήμα 3.5.3):

- ✓ την ενεργειακή ζήτηση σε kWh/m²
- ✓ την ενεργειακή κατανάλωση που περιλαμβάνει την θέρμανση, ψύξη, ZNX, ηλιακή ενέργεια για ZNX, φωτισμό και ενέργεια από φωτοβολταϊκά σε kWh/m²
- ✓ την κατανάλωση καυσίμων σε kWh/m²
- ✓ την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά καύσιμο σε kWh/m²
- ✓ τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα CO₂ σε kg CO₂ /m²

Όνομα	Μονάδα	Σύμβολο	Σύνολο	Γραφείο, Af= 1.419,11 m ² , Υπάρχον κτήριο													
				Ιαν. 9,1 °C	Φεβρ. 9,1 °C	Μαρτ. 11,8 °C	Απρ. 16,1 °C	Μάιος 20,7 °C	Ιούν. 25,8 °C	Ιουλ. 27,8 °C	Αυγ. 27,5 °C	Σεπτ. 24,5 °C	Οκτ. 19,7 °C	Νοεμ. 13,9 °C	Δεκ. 10,5 °C		
1	Ενεργειακή ζήτ...																
2	Θέρμανση	kWh/m ²	Qnd.H	3,40	1,10	0,90	0,40									0,20	0,80
3	Ψύξη	kWh/m ²	Qnd.C	63,80				4,30	12,60	20,70	20,60	5,60					
4	Υγραση	kWh/m ²	Qnd.hum	0,30	0,10	0,10											
5	Ζεστό νερό χρλ...	kWh/m ²	Qnd.DHW														
6	Ενεργειακή κατ...																
7	Θέρμανση	kWh/m ²	Qgen.H	6,30	2,10	1,70	0,70									0,30	1,50
8	- Ηλιακή ενέργ...	kWh/m ²	Qec.H														
9	Ψύξη	kWh/m ²	Qgen.C	52,80				3,50	10,40	17,20	17,10	4,60					
10	Υγραση	kWh/m ²	Qgen														
11	Ζεστό νερό χρλ...	kWh/m ²	QDHW														
12	- Ηλιακή ενέργ...	kWh/m ²	Qec.DHW														
13	Φωτισμός	kWh/m ²	Qlight	54,60	4,60	4,20	4,60	4,50	4,60	4,50	4,60	4,60	4,50	4,60	4,50	4,50	4,60
14	Ηλεκτρική ενέρ...	kWh/m ²	Qaux														
15	- Ενέργεια από...	kWh/m ²	Qpv														
16	Σύνολο	kWh/m ²	Qtot	113,70	6,80	5,90	5,40	4,50	8,20	14,90	21,80	21,70	9,10	4,60	4,80	6,10	
17	Κατανάλωση πρ...																
18	Θέρμανση	kWh/m ²	Q.prim.H	7,00	2,30	1,80	0,80									0,40	1,60
19	Ψύξη	kWh/m ²	Q.prim.C	153,00				10,20	30,20	49,80	49,50	13,30					
20	Ζεστό νερό χρλ...	kWh/m ²	Q.prim.DHW														
21	Φωτισμός	kWh/m ²	Q.prim.light	158,30	13,40	12,10	13,40	13,00	13,40	13,00	13,40	13,40	13,00	13,40	13,00	13,00	13,40
22	Κατανάλωση κα...																
23	Ηλεκτρισμός	kWh/m ²	Qfuel	107,34	4,64	4,19	4,64	4,49	8,15	14,91	21,81	21,71	9,07	4,64	4,49	4,64	
24	Πετρέλαιο	kWh/m ²	Qfuel	6,35	2,13	1,68	0,73	0,03							0,32	1,46	
25	Σύνολο	kWh/m ²	Qfuel.tot	113,69	6,77	5,87	5,36	4,51	8,15	14,91	21,81	21,71	9,07	4,64	4,81	6,09	
26	Κατανάλωση πρ...																
27	Ηλεκτρισμός	kWh/m ²	Qprim	311,30	13,44	12,14	13,44	13,01	23,65	43,23	63,24	62,95	26,31	13,44	13,01	13,44	
28	Πετρέλαιο	kWh/m ²	Qprim	6,98	2,35	1,85	0,80	0,03							0,36	1,60	
29	Σύνολο	kWh/m ²	Qprim.tot	318,28	15,79	13,99	14,24	13,04	23,65	43,23	63,24	62,95	26,31	13,44	13,37	15,05	
30	Κατανάλωση κα...																
31	Ηλεκτρισμός	kWh/m ²	UFuel	107,40	4,60	4,20	4,60	4,50	8,20	14,90	21,80	21,70	9,10	4,60	4,50	4,60	
32	Εκπομπές CO2																
33	Ηλεκτρισμός	kg CO ₂ /m ²	ECO2	106,30	4,60	4,10	4,60	4,40	8,10	14,80	21,60	21,50	9,00	4,60	4,40	4,60	
34	Πετρέλαιο	kg CO ₂ /m ²	ECO2	1,70	0,60	0,40	0,20							0,10	0,40		
35	Σύνολο	kg CO ₂ /m ²	ECO2.tot	107,94	5,15	4,59	4,78	4,45	8,07	14,76	21,59	21,49	8,98	4,59	4,52	4,97	

Σχήμα 3.5.3 Ετήσιες και μηνιαίες ενεργειακές απαιτήσεις του εξεταζόμενου κτηρίου

4^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

“ ΣΕΝΑΡΙΑ ΠΑΡΕΜΒΑΣΕΩΝ ”

4.1 Εισαγωγή

Προκειμένου να γίνει αποδεκτό ένα πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτηρίου θα πρέπει να διατυπωθούν από τον μηχανικό κάποιες συστάσεις ώστε να βελτιωθεί η ενεργειακή απόδοση του κτηρίου. Αυτές οι συστάσεις - παρεμβάσεις μπορούν να είναι μέχρι τρεις. Κάθε μια από αυτές ονομάζεται και σενάριο παρέμβασης αφού δεν είναι υποχρεωτική η εφαρμογή τους. Τα σενάρια παρέμβασης δίνουν τις εξής πληροφορίες στον ιδιοκτήτη του ακίνητου:

- ❖ Αρχικό εκτιμώμενο κόστος επένδυσης
- ❖ Εκτιμώμενη ετήσια εξοικονόμηση ενέργειας
- ❖ Εκτιμώμενη ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα
- ❖ Εκτιμώμενη περίοδο αποπληρωμής

4.2 Πρώτο Σενάριο Παρεμβάσεων

Η πρώτη παρέμβαση που προτείνεται για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου είναι η τοποθέτηση φωτοβολταϊκού συστήματος στην οροφή του κτηρίου.

4.2.1 Φωτοβολταϊκό σύστημα

Η αρχή λειτουργίας ενός φωτοβολταϊκού συστήματος στηρίζεται στο φωτοβολταϊκό φαινόμενο, κατά το οποίο δύο υλικά με συγκεκριμένα χαρακτηριστικά (ημιαγωγοί προσμίξεων διαφορετικής πολικότητας ιόντων) όταν βρεθούν σε επαφή και εν συνεχεία εκτεθούν σε ηλιακή ακτινοβολία παράγουν ηλεκτρικό ρεύμα. Οι επαφές αυτές σχηματίζουν τα φωτοβολταϊκά στοιχεία, τα οποία συνδέονται σε πλαίσια και συστοιχίες. Το ρεύμα που παράγεται είναι συνεχές DC και για να χρησιμοποιηθεί είτε για ιδιοκατανάλωση είτε για πώληση στη ΔΕΗ μετατρέπεται σε εναλλασσόμενο AC με τη χρήση inverter.

Υπάρχουν δυο είδη φωτοβολταϊκών συστημάτων το διασυνδεδεμένο και το αυτόνομο φωτοβολταϊκό σύστημα.

Το διασυνδεδεμένο φωτοβολταϊκό σύστημα είναι συνδεδεμένο με το δίκτυο ηλεκτρικής ενέργειας της ΔΕΗ, όποτε δεν χρειάζεται κάποιο αποθηκευτικό μέσο για την ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται.

Το αυτόνομο φωτοβολταϊκό σύστημα παράγει ηλεκτρική ενέργεια και την αποθηκεύει σε συσσωρευτές, χωρίς απαραίτητα να συνδέεται με το δίκτυο της ΔΕΗ παρέχοντας ενεργειακή αυτονομία με τη βοήθεια φωτοβολταϊκών. Τα αυτόνομα φωτοβολταϊκά συστήματα μπορούν να είναι και υβριδικά στην περίπτωση που συνεργάζονται και με άλλες πηγές ενέργειας όπως ένα μικρό υδροηλεκτρικό, μια ανεμογεννήτρια ή ακόμη και ένα ηλεκτροπαραγωγό ζεύγος.

Η παραγόμενη ενέργεια χρησιμοποιείται για την απευθείας τροφοδοσία των καταναλώσεων και η περίσσεια αποθηκεύεται σε μπαταρίες ώστε να χρησιμοποιηθεί κατά τη διάρκεια της νύχτας ή περιόδου συννεφιάς. Οι μέρες που μπορεί να στηρίξει ένα αυτόνομο φωτοβολταϊκό την κατανάλωση συνήθως ονομάζεται αυτονομία.

Συνοπτικά ένα αυτόνομο φωτοβολταϊκό σύστημα λειτουργεί ως εξής: όσο υπάρχει ηλιοφάνεια ο ρυθμιστής φόρτισης φορτίζει τους συσσωρευτές με τη βοήθεια των φωτοβολταϊκών πλαισίων. Οι συσσωρευτές δίνουν την απαιτούμενη ενέργεια στο χρήστη μέσω του inverter που μετατρέπει την συνεχή τάση σε εναλλασσόμενη. Όταν δεν υπάρχει ηλιοφάνεια ο χρήστης παίρνει ενέργεια μόνο από τους συσσωρευτές μέχρι ενός ορίου εκφόρτισης ώστε να διαφυλαχθεί και η μακροζωία των μπαταριών.

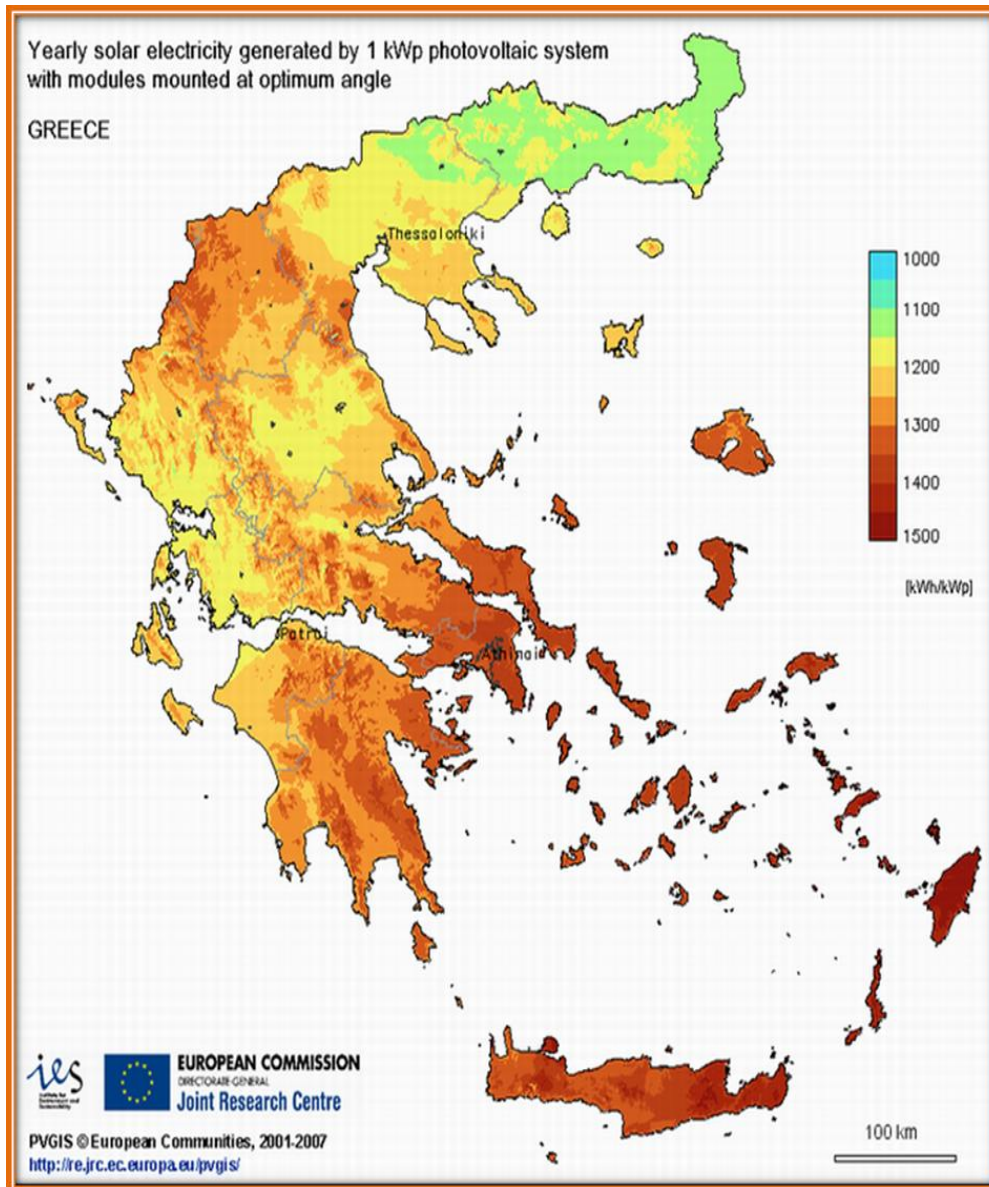
Σημαντικά στοιχεία στην εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι:

✓ Η **απόδοση** του Φ/Β συστήματος όπου έχει άμεση σχέση με την ηλιακή ακτινοβολία, την θερμοκρασία, το γεωγραφικό μήκος, πλάτος και το υψόμετρο που βρίσκεται τοποθετημένο το σύστημα. Στην Ελλάδα για κάθε kwh από Φ/Β παράγονται 1100kWh έως 1500kWh (Σχήμα 4.2.1).

✓ Ο **προσανατολισμός – κλίση** ώστε να έχουμε την βέλτιστη εκμετάλλευση της προσπίπτουσας ηλιακής ακτινοβολίας. Στην Ελλάδα προτείνονται επιφάνειες νότιου προσανατολισμού με αζιμουθιακή απόκλιση ως 70^0 από το Νότο και κλίση στο εύρος 10^0-30^0 . Η χρήση γωνιών άνω των 10^0-15^0 διευκολύνει τον αποκαθαρισμό των πλαισίων από σωματίδια σκόνης και άλλους ρύπους μέσω της βροχής.

✓ Η **σκίαση** είναι ένα πολύ σημαντικός παράγοντας για την καλύτερη απόδοση του Φ/Β. Όταν ένα φωτοβολταϊκό πλαίσιο σκιάζεται ακόμη και εν μέρει

παράγει σημαντικά χαμηλότερο ρεύμα και κατά συνέπεια λιγότερη ενέργεια. Το συγκεκριμένο πλαίσιο αποτελεί σημείο συμφόρησης για όλη την ομάδα πλαισίων που είναι συνδεδεμένα επιβάλλοντας το χαμηλότερο ρεύμα του σε όλα τα υπόλοιπα μειώνοντας σημαντικά τη συνολική παραγωγή του συστήματος.



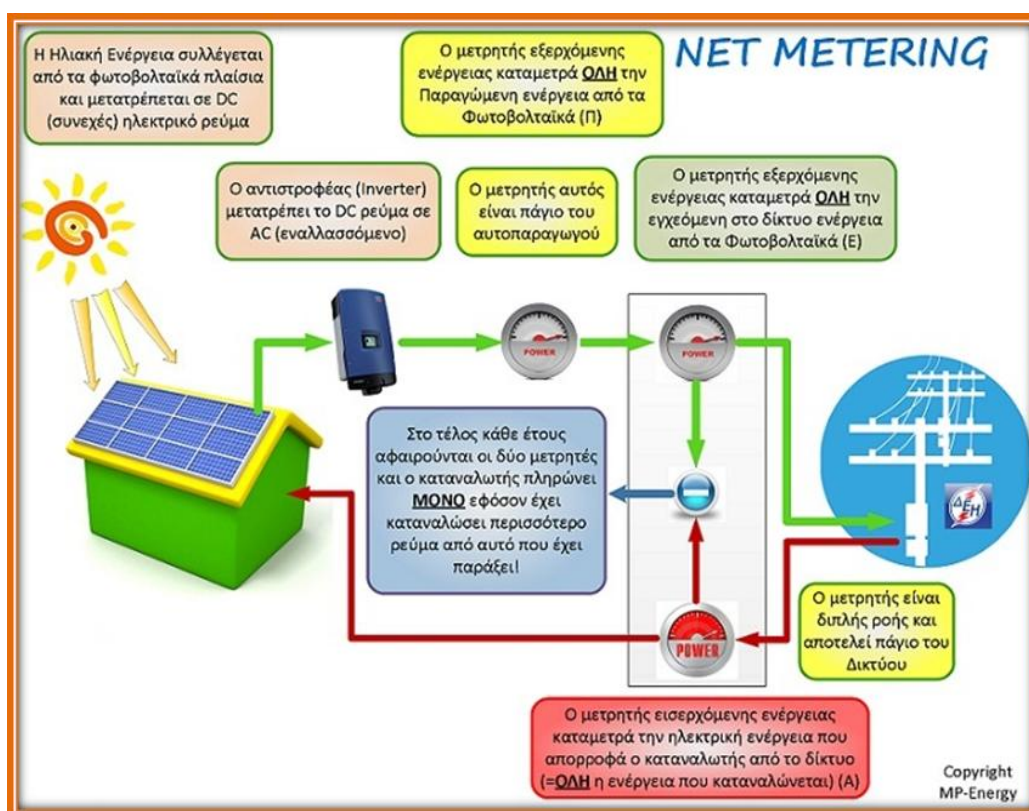
Σχήμα 4.2.1 Ετησία ηλιακή ηλεκτρική ενέργεια που παράγεται από 1kWp Φ/Β (solar-nestoridis.blogspot.com)

4.2.1.1 Αυτοπαραγωγή Ενέργειας

Η έννοια της αυτοπαραγωγής ενέργειας (net metering) ορίζει ότι ο αυτοπαραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας παράγει την ενέργεια που χρειάζεται με τη βοήθεια Α.Π.Ε. (φωτοβολταϊκά, ανεμογεννήτριες, βιομάζα κλπ.) την καταναλώνει απευθείας στο κτήριο του και όταν δεν του αρκεί αντί να έχει συσσωρευτές παίρνει από το δίκτυο (ΔΕΗ). Οπότε την ημέρα όσο υπάρχει ηλιοφάνεια η περίσσεια παραγόμενη ενέργεια από τα φωτοβολταϊκά δίνεται στο δίκτυο της ΔΕΗ. Την νύχτα ή τις ημέρες που έχουμε συννεφιά παίρνουμε πίσω την ενέργεια που είχαμε δώσει στο δίκτυο. Με τον τρόπο αυτό αποφεύγεται το κόστος των μπαταριών οι οποίες είναι το τμήμα εκείνο ενός αυτόνομου συστήματος που θέλει αντικατάσταση γρηγορότερα και έχει τεράστιο κόστος.

Στην Ελλάδα τίθεται σε ισχύ η δυνατότητα αυτοπαραγωγής ρεύματος σε κάθε κτήριο (κατοικία ή επιχείρηση) τον Απρίλιο του 2013 και σύμφωνα με την Υπουργική Απόφαση του Ιανουαρίου 2015 το όριο ενός συστήματος αυτοπαραγωγής θα είναι τα 20kWp (10kWp για μη διασυνδεδεμένα νησιά Αιγαίου) ή το μισό της συμφωνημένης ισχύος (Σχήμα 4.2.2).

Με τον θεσμό της αυτοπαραγωγής γίνεται ενεργειακός συμψηφισμός σε kWh για ένα ορισμένο αριθμό ετών με σύμβαση.



Σχήμα 4.2.2 Σχηματικό διάγραμμα αυτοπαραγωγής ενέργειας (www.mp-energy.gr)

4.2.1.2 Νομοθεσία

Με τον νόμο **3851/2010** που ψηφίστηκε στις 4 Ιουνίου 2010 υπάρχει πλέον το θεσμικό πλαίσιο για την επιτάχυνση της ανάπτυξης των Α.Π.Ε. (Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας) για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής. Μερικά από τα άρθρα που αναφέρονται στο νόμο είναι τα έξης:

- ✓ Τον εθνικό στόχο για τα Α.Π.Ε. όπως αυτός καθορίζεται από την ευρωπαϊκή οδηγία 2009/28/ΕΕ.
- ✓ Το πλαίσιο για την άδεια παράγωγης ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε. και Σ.Η.Θ.Υ.Α. (Συμπαραγωγής Ηλεκτρισμού και Θερμότητας Υψηλής Απόδοσης).
- ✓ Την έγκριση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και τις άδειες εγκατάστασης και λειτουργίας.
- ✓ Την ένταξη και σύνδεση των σταθμών παράγωγης ηλεκτρικής ενέργειας από Α.Π.Ε.
- ✓ Την τιμολόγηση της ενέργειας που παράγεται από Α.Π.Ε. και Σ.Η.Θ.Υ.Α.
- ✓ Θέματα χωροθέτησης εγκαταστάσεων Α.Π.Ε.
- ✓ Εφαρμογή Α.Π.Ε. στα κτήρια.

4.2.1.2.1 Νομοθεσία αυτοπαραγωγής

Σύμφωνα με την ελληνική νομοθεσία για την αυτοπαραγωγή ισχύουν τα παρακάτω:

- Μέγιστο όριο είναι τα 20kWp ή το μισό της συμφωνημένης ισχύος για το διασυνδεδεμένο σύστημα με άνω όριο τα 500kW
- Μέγιστο όριο είναι τα 5kWp για μονοφασικό μετρητή
- Μέγιστο όριο είναι τα 10kWp στο Μη διασυνδεδεμένο σύστημα (νησιά) εκτός από Κρήτη όπου το όριο είναι 50kW
- Σε Πελοπόννησο και Νότια Εύβοια το μέγιστο όριο είναι τα 20kWp
- Μπορεί να το εγκαταστήσει και ο μισθωτής ενός ακινήτου (ή μετά από δωρεάν παραχώρηση)
- Η καταμέτρηση και ο συμψηφισμός γίνεται σε κάθε εκκαθαριστικό λογαριασμό και η διαφορά ενέργειας πιστώνεται στον επόμενο συμψηφισμό για 1 χρόνο

- Σε μια πολυκατοικία μπορούν να το εγκαταστήσουν περισσότεροι του ενός ένοικοι/ ιδιοκτήτες διαμερισμάτων
- Κάθε φωτοβολταϊκό σύστημα αυτοπαραγωγής μπορεί να αντιστοιχηθεί μόνο σε ένα μετρητή ρεύματος
- Μπορεί να τοποθετηθεί σε στέγη, έδαφος ακόμη και σε όμορο οικόπεδο
- Μπορεί να τοποθετηθεί μόνο σε φωτοβολταϊκά
- Το κόστος στη ΔΕΗ είναι κάτω από 400€ έως 55kWp
- Επαύξηση λειτουργούντος συστήματος μετά από νέα αίτηση και προσφορά σύνδεσης
- Μπορεί ένα φωτοβολταϊκό με ταρίφα να μετατραπεί σε φωτοβολταϊκό net metering με νέα σύνδεση
- Δεν επιτρέπεται στον ίδιο μετρητή να αντιστοιχίζονται περισσότερα του ενός φωτοβολταϊκά συστήματα
- Σε εργοταξιακές παροχές δεν μπορεί να γίνει συμψηφισμός με net metering καθώς δεν θεωρούνται μόνιμες.

4.2.1.3 Τεχνολογία φωτοβολταϊκών συστημάτων

Ένα φωτοβολταϊκό σύστημα αποτελείται από τα φωτοβολταϊκά πλαίσια (πάνελ), τις μπαταρίες αν το σύστημα είναι αυτόνομο, ένα inverter DC-AC, τον ρυθμιστή φόρτισης και τις βάσεις στήριξης.

Κάθε φωτοβολταϊκό πλαίσιο αποτελείται από μια διάταξη φωτοβολταϊκών στοιχείων που είναι συνδεδεμένα μεταξύ τους και αποτελούν την βασική μονάδα του συστήματος. Προκειμένου να κατασκευαστεί το φωτοβολταϊκό στοιχείο χρησιμοποιούνται δυο τύποι πυριτίου, το κρυσταλλικό και το άμορφο πυρίτιο (Πίνακας 4.2.1).

Φωτοβολταϊκά στοιχεία με βάση το κρυσταλλικό πυρίτιο:

- ✓ Τα **μονοκρυσταλλικά πλαίσια** κατασκευάζονται από κυψέλες που έχουν κοπεί από κυλινδρικό κρύσταλλο πυριτίου. Το πάχος του φωτοβολταϊκού στοιχείου κυμαίνεται γύρω στα 0,3 χιλιοστά, και χρησιμοποιούνται για μεγάλες ενεργειακές απαιτήσεις λόγω της υψηλής απόδοσης τους 13%-16%. Σημαντικό πλεονέκτημα αυτής της τεχνολογίας είναι μεγαλύτερη απόδοση και χρησιμοποιούνται όταν υπάρχει πρόβλημα χώρου.
- ✓ Τα **πολυκρυσταλλικά** πλαίσια κατασκευάζονται από ράβδους λιωμένου και επανακρυσταλλομένου πυριτίου. Το πάχος τους είναι 0,01 έως 0,05

χιλιοστά. Έχουν ελαφρώς χαμηλότερη απόδοση από τα μονοκρυσταλλικά 11%-14%, και χρησιμοποιούνται πιο συχνά λόγω του μειωμένου κόστους κατασκευής που έχουν.

Φωτοβολταϊκά στοιχεία με βάση το άμορφο πυρίτιο:

✓ Τα **φωτοβολταϊκά άμορφου πυριτίου** κατασκευάζονται από ταινίες λεπτών επιστρώσεων οι οποίες παράγονται με την εναπόθεση πυριτίου πάνω σε υπόστρωμα υποστήριξης. Το πάχος του πυριτίου είναι περίπου 0,0001 χιλιοστά ενώ το υπόστρωμα μπορεί να είναι από 1 έως 3 χιλιοστά. Αυτά τα φωτοβολταϊκά στοιχεία έχουν αισθητά χαμηλότερες αποδόσεις 6%-10% σε σχέση με τα πλαίσια κρυσταλλικού πυριτίου. Η τιμή τους είναι αρκετά χαμηλή λόγω της ελάχιστης ποσότητας πυριτίου που απαιτείται για την κατασκευή τους. Το μειονέκτημα των άμορφων πλαισίων είναι η χαμηλή τους ενεργειακή πυκνότητα κάτι που σημαίνει ότι για να παράγουμε την ίδια ενέργεια χρειαζόμαστε σχεδόν διπλάσια επιφάνεια σε σχέση με τα κρυσταλλικά φωτοβολταϊκά στοιχεία.

✓ Τα υβριδικά φωτοβολταϊκά αποτελούνται από μονοκρυσταλλικό πυρίτιο καλυμμένο με μια λεπτή στρώση άμορφου πυριτίου. Έχουν μεγάλη απόδοση 16%-18%, χαμηλό θερμοκρασιακό συντελεστή όποτε και έχουμε σαν αποτέλεσμα την παραγωγή περισσότερης ενέργειας. Μειονέκτημα αποτελεί η υψηλή τιμή κατασκευής τους, λόγω των διαφορετικών τεχνολογιών που συνδυάζονται.

Οι μπαταρίες ή συσσωρευτές αποτελούνται από δυο ηλεκτρόδια όπου το θετικό (κάθοδος) είναι κατασκευασμένο από διοξείδιο του μόλυβδου (PbO_2) και το αρνητικό (άνοδος) από μεταλλικό μόλυβδο (Pb). Τα δυο ηλεκτρόδια είναι τοποθετημένα σε ένα ανθεκτικό κιβώτιο το οποίο γεμίζει με διάλυμα ηλεκτρολύτη (H_2SO_4 20%) ο οποίος είναι σε μορφή ζελέ.

Ο ρυθμιστής φόρτισης αποτελείται από transistors, thyristors, relays και ο κύριος σκοπός του είναι ο έλεγχος και η προστασία των συσσωρευτών από υπερφόρτιση ή υπερεκφόρτιση. Μπορεί να είναι είτε αυτοτελή μονάδα είτε να βρίσκεται μέσα στον inverter.

Ο inverter είναι μια διάταξη που περιλαμβάνει transistors, thyristors που με την κατάλληλη ρύθμιση των χρόνων ανοίγματος – κλεισίματος παράγει ένα ηλεκτρικό σήμα που έχει μορφή σχεδόν ημιτονοειδή και έχει πολύ καλή απόδοση, σχεδόν 97%. Επίσης περιέχει και τον ελεγκτή φόρτισης-εκφόρτισης όπου με αυτό τον τρόπο προστατεύονται οι συσσωρευτές από υπερβολική φόρτιση ή εκφόρτιση.

Οι βάσεις στήριξης των Φ/Β αποτελούνται από τμήματα κοιλοδοκών κυκλικής, γωνιακής ή τετραγωνικής διατομής πάχους 3 χιλιοστών, γαλβανισμένα εν θερμώ ανοξείδωτα ή αλουμινίου.

Μπορούν να κατασκευαστούν:

- ✓ Σταθερές χωρίς την δυνατότητα αυξομείωσης της κλίσης
- ✓ Αρθρωτές με δυνατότητα χειροκίνητης αυξομείωσης της κλίσης ανά μια ή πέντε μοίρες και από 25⁰ μέχρι 75⁰.
- ✓ Περιστρεφόμενες με αυτόματη παρακολούθηση της κίνησης του ήλιου καθημερινά και σε ετησία βάση, ώστε να έχουμε συνεχώς κάθετη πρόσπτωση των ηλιακών ακτινών στα φωτοβολταϊκά στοιχεία
- ✓ Περιστρεφόμενες με αυτόματη πορεία από ανατολικά προς δυτικά κατά τη διάρκεια της μέρας και προσανατολισμό νότιο με χειροκίνητη μεταβολή ως προς τον οριζόντιο άξονα

Πίνακας 4.2.1 Συγκριτικός πίνακας φωτοβολταϊκών τεχνολογιών

Τύπος	Thin film	Πολυκρυσταλλικά	Μονοκρυσταλλικά	Υβριδικά
Απόδοση	Αμορφα:5-7% CIS: 7-10%	11-14%	13-16%	16-17%
Απαιτούμενη επιφάνεια ανά kWp	10-20 m ²	8-10 m ²	7-8 m ²	6-7 m ²
Μέση ετήσια παραγωγή ενέργειας (kWh ανά kWp)(μέση τιμή για Ελλάδα και για ένα τυπικό σύστημα με νότιο προσανατολισμό και κατάλληλη κλίση)	1.00-1.400	1.300	1.300	1.350

Μέση ετήσια παραγωγή ενέργειας (kWh ανά m ²) (μέση τιμή για Ελλάδα και για ένα τυπικό σύστημα με νότιο προσανατολισμό και κατάλληλη κλίση)	65-140	130-160	160-185	190-225
Ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα (kg CO ₂ ανά kWp)	1.380-1.485	1.380	1.380	1.485

4.2.1.4 Περιβαλλοντικά οφέλη

Η παραγωγή ενέργειας από φωτοβολταϊκά συστήματα επιδρά θετικά στο περιβάλλον, συμβάλλοντας σημαντικά στη μείωση του φαινομένου του θερμοκηπίου.

Κάθε κιλοβατώρα που παράγεται από φωτοβολταϊκά αποτρέπει κάθε χρόνο την έκλυση 1,3 τόνων διοξειδίου του άνθρακα, όσο δηλαδή θα απορροφούσαν δύο στρέμματα δάσους. Επιπλέον, έχουμε λιγότερες εκπομπές άλλων επικίνδυνων ρύπων (όπως τα αιωρούμενα μικροσωματίδια, τα οξείδια του αζώτου, οι ενώσεις του θείου, κλπ).

Τα κυριότερα πλεονεκτήματα των φωτοβολταϊκών συστημάτων είναι τα εξής:

- ✓ Δεν μολύνουν το περιβάλλον και άρα δεν αφήνουν απόβλητα.
- ✓ Κατασκευάζονται από υλικά φιλικά προς το περιβάλλον.
- ✓ Έχουν αθόρυβη λειτουργία.
- ✓ Έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής που φτάνει τα 30 χρόνια.
- ✓ Αποτελούν αξιόπιστη λύση.
- ✓ Υπάρχει δυνατότητα επέκτασής τους ανάλογα με την περιοχή.
- ✓ Δύναται να αποθηκεύουν παραγόμενη ενέργεια.
- ✓ Απαιτούν ελάχιστη συντήρηση.

4.2.1.5 Υλικά που θα χρησιμοποιηθούν

Στο συγκεκριμένο κτήριο θα κατασκευάσουμε ένα διασυνδεδεμένο φωτοβολταϊκό σύστημα που λειτουργεί με αυτοπαραγωγή. Για την κατασκευή του φωτοβολταϊκού συστήματος (Σχήμα 4.2.3 και 4.2.4) θα χρησιμοποιήσουμε τα παρακάτω υλικά:

✓ Πολυκρυσταλλικά φωτοβολταϊκά πάνελ **Eco Line 60/250Wp** της Luxor με απόδοση 17,7%, αυξημένη παράγωγή έως 6.5Wp παραπάνω από την ονομαστική τιμή τους. Έχουν ειδικά επεξεργασμένο τζάμι για αυξημένη αντοχή στο χαλάζι, με ειδική επιστροφή που αυξάνει ακόμη περισσότερο την ισχύ τους και ταυτόχρονα βελτιστοποιούν την παραγωγή σε συνθήκες συννεφιάς. Το πλαίσιο αλουμινίου είναι ειδικά σχεδιασμένο ώστε να επιτρέπει την αποστράγγιση του νερού και της υγρασίας για να προστατεύεται από τυχόν πάγωμα του νερού στις ενώσεις του πλαισίου.

✓ Inverter **Kostal piko 3.0** το οποίο έχει έως 3 ανεξάρτητα MPP trackers (ανιχνευτές σημείου μέγιστης απόδοσης), βαθμό απόδοσης έως 96% και χαμηλές απώλειες ισχύος. Διαθέτει ενσωματωμένο ηλεκτρονικό αποζεύκτη DC, ενσωματωμένο σύστημα επικοινωνίας και αυτόματο σύστημα αποσύνδεσης (anti-islanding) σε περίπτωση απώλειας του δικτύου. Τέλος είναι κατασκευασμένος χωρίς μόλυβδο σύμφωνα με την οδηγία RoHS-2002/95/EE και μπορεί να εγκατασταθεί και σε εξωτερικό χώρο.

✓ Ρυθμιστής φόρτισης **EP-Solar e-Tracer 12/24/48V Charge Controller 150V-60A MPPT** υψηλής απόδοσης 150V – 60A τεχνολογίας MPPT για συστήματα έως και 3.200Wp, με απόδοση που αγγίζει το 98%. Αναγνωρίζει την τάση αυτόματα και προσαρμόζει τον αλγόριθμο φόρτισης σε αυτή. Διαθέτει οθόνη όπου μπορούμε να δούμε το ιστορικό των τελευταίων 450 ημερών, την παράγωγή των Φ/Β, την κατάσταση των συσσωρευτών (χωρητικότητα, θερμοκρασία, τύπος κ.τ.λ.), τα συνδεδεμένα φορτία και την κατανάλωση τους. Μπορεί να συνδεθεί με υπολογιστή για να γίνεται αναβάθμιση του προγράμματος του οπότε χρειάζεται.

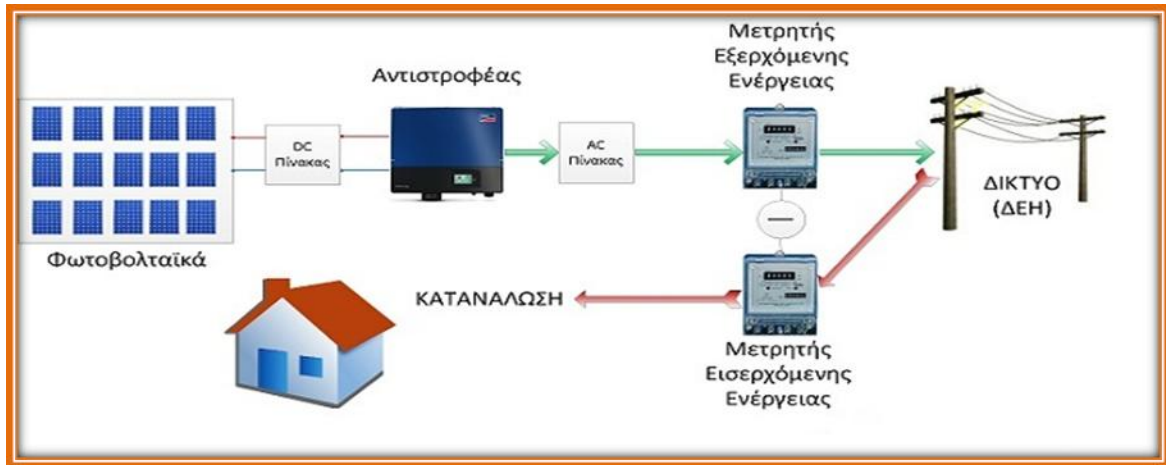
✓ Βάσεις στήριξης πάνω σε τσιμέντο οι οποίες αποτελούνται από τετραγωνική διατομής αλουμίνιο **K2 Light rail 6.1m**, ενδιάμεσους συγκρατητές 30-50mm και ακραίους συγκρατητές 40mm. Οι βάσεις θα έχουν την απαιτούμενη κλίση για την περιοχή της Χαλκίδας δηλαδή 25⁰ (Πίνακας 4.2.2), νότιο προσανατολισμό και θα χρειαστούμε περίπου 50m² για την τοποθέτηση τους στην ταράτσα του δημαρχείου αφού θέλουμε να καλύψουμε 7.200kw.

✓ Πίνακες AC και DC για την προστασία του φωτοβολταϊκού συστήματος και αποτελούνται από μικροαυτόματους διακόπτες ισχύος (MCB's), απαγωγείς υπερτάσεων (SPD's), επιτηρητές δικτύου, διακόπτες φορτίων συνεχούς AC και εναλλασσόμενης τάσης DC, διακόπτες διαρροής (RDC's) και μετρητές ενέργειας.

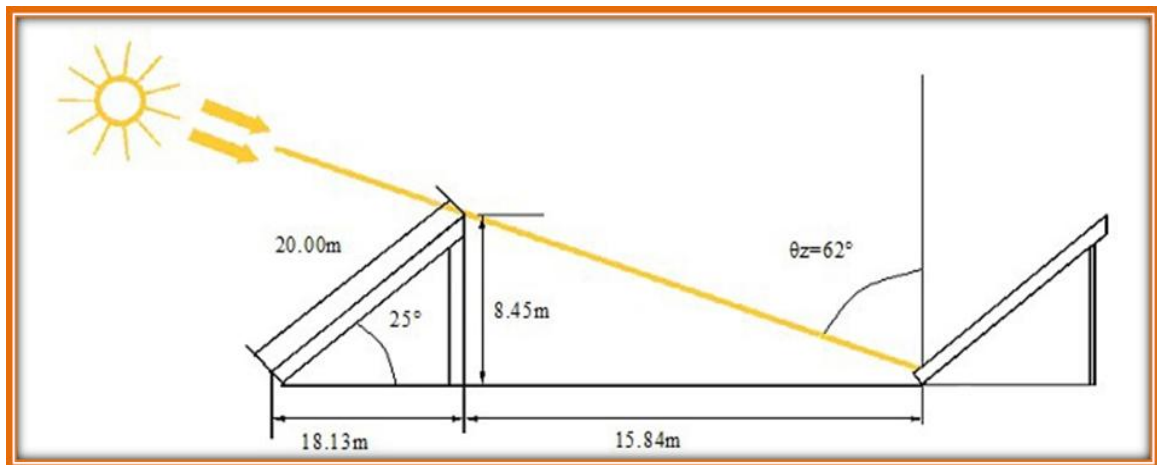
✓ Σύστημα παρακολούθησης το οποίο αποτελείται από τροφοδοτικά, κάμερες και καταγραφικό ώστε να υπάρχει όλο το 24ωρο παρακολούθηση του φωτοβολταϊκού συστήματος και όταν προκύψει κάποια βλάβη η εταιρία εγκατάστασης να ενημερωθεί άμεσα.

Πίνακας 4.2.2 Μέση μηνιαία ημερήσια προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία (kWh/m²) στην περιοχή της Χαλκίδας

	Ιαν.	Φεβρ.	Μαρτ.	Απρ.	Μάιος	Ιουν.	Ιουλ.	Αυγ.	Σεπτ.	Οκτ.	Νοεμ.	Δεκ.
Μέση ημερήσια ηλιακή ακτιν. σε οριζόντιο επίπεδο kWh/m ²	51	70	114	158	206	216	220	204	153	102	66	49
Μέση ημερήσια ηλιακή ακτιν. σε επίπεδο 25 ⁰	67,7	83,3	123,4	156,3	192,1	196	202,2	197,3	161,3	119,8	88,2	69



Σχήμα 4.2.3 Διάγραμμα αυτόνομου φωτοβολταϊκού συστήματος (www.mp-energy.gr)



Σχήμα 4.2.4 Απόσταση Φ/Β πάνελ στην ταράτσα του δημαρχείου Διρφύων – Μεσσαπίων

Πίνακας 4.2.3 Συγκεντρωτικός πίνακας κόστους φωτοβολταϊκού συστήματος και πρώτου σεναρίου

Τύπος υλικού	Απαιτούμενα τεμάχια	Τιμή τεμαχίου	Συνολικό κόστος	Χρόνος απόσβεσης
Φωτοβολταϊκά πάνελ Luxor Eco Line 60/250Wp	29	200 €	5.800 €	1,9 έτη
Inverter Kostal piko 3.0	5	1.300 €	6.500 €	
EP-Solar e-Tracer 12/24/48V Charge Controller 150V- 60A MPPT	5	560 €	2.800 €	
Βάσεις στήριξης Φ/Β πλαισίων K2 Light rail 6.1m	5	50 €	250 €	
Πίνακες AC και DC			300 €	
Σύστημα παρακολούθησης			1.300 €	
Σύνολο κόστους			16.950 €	

Πίνακας 4.2.4 Πρωτογενής ενέργεια ανά τελική χρήση και ενεργειακή κατηγορία σεναρίου

	Κτήριο αναφοράς	Υπάρχον κτήριο	Πρώτο σενάριο
Ενεργειακή κατηγορία κτηρίου	B	Δ	B
Θέρμανση	6,90	10,3	10,3
Ψύξη	59,10	153,00	153,00
ZNX	0	0	0
Φωτισμός	123,50	158,30	158,30
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας από ΑΠΕ	0	0	(-)165,6
Σύνολο	189,60	321,6	156,70

4.3 Δεύτερο σενάριο παρεμβάσεων

Η δεύτερη παρέμβαση που προτείνεται για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου είναι η κατασκευή μιας πράσινης στέγης στην οροφή του κτηρίου.

4.3.1 Πράσινη στέγη

Με τον όρο «**Πράσινη Στέγη**», ονομάζουμε ένα δάμα ενός κτηρίου το οποίο έχει μετατραπεί σε κήπο, ο οποίος αναπτύσσεται σε ελεγχόμενες συνθήκες, με πολλά περιβαλλοντικά αλλά και οικονομικά οφέλη (Σχήμα 4.3.1).

Μια εφαρμογή όπως η πράσινη στέγη προσφέρει παρά πολλά πλεονεκτήματα και οφέλη όπως περιβαλλοντικά, ενεργειακά και οικονομικά κυρίως στο μικροκλίμα του κτηρίου, καθώς και στην αισθητική αναβάθμιση του υπάρχοντος κτηρίου.

Με την κατασκευή της πράσινης στέγης μειώνεται σημαντικά το κόστος θέρμανσης του κτηρίου, διότι η διαστρωμάτωση ανάλογα με το πάχος της λειτουργεί ως επιπλέον θερμομόνωση και μειώνει τις απώλειες θέρμανσης. Ταυτόχρονα μειώνεται και το κόστος ψύξης εξοικονομώντας ενέργεια και χρήματα, εφόσον η θερμοκρασία εντός του κτηρίου τους καλοκαιρινούς μήνες, διατηρείται περίπου 10-15 βαθμούς κάτω από την εξωτερική. Βελτιώνουμε την ισορροπία του οικοσυστήματος εντός των πόλεων, δημιουργώντας το κατάλληλο μικροκλίμα το οποίο έχει την ικανότητα να μειώνει την ηχορύπανση, ενώ ταυτόχρονα απορροφά μεγάλη ποσότητα σκόνης και νέφους. Μέσω της διαδικασίας της φωτοσύνθεσης των φυτών παράγεται περισσότερο οξυγόνο στην ατμόσφαιρα και μειώνεται το διοξείδιο του άνθρακα. Με αυτόν τον τρόπο βελτιώνεται το ευρύτερο οικοσύστημα και αναβαθμίζεται το άμεσο περιβάλλον βοηθώντας έτσι στην ελάττωση του «φαινομένου της θερμικής νησίδας».

Τα πιο γνωστά Πρότυπα σχεδιασμού, κατασκευής και συντήρησης πράσινων δωματίων είναι τα εξής:

- ✓ FLL- Guidelines for the Planning, Construction and Maintenance of Green Roofing - Green Roofing Guideline.
- ✓ ASTM E2400 - 06 Standard Guide for Selection, Installation, and Maintenance of Plants for Green Roof Systems
- ✓ ASTM E2398 - 05 Standard Test Method for Water Capture and Media Retention of Geocomposite Drain Layers for Green Roof Systems
- ✓ CIBSE Guide L: Sustainability [CIBSE, 2007]

- ✓ The GRO Green roof code – Green roof code of best practice for the UK 2011
- ✓ Κατευθυντήριες οδηγίες φυτοτεχνικής μελέτης κατασκευής και συντήρησης φυτεμένων δωματίων/ στεγών όπως εκπονήθηκε με την υπ' αριθμ. 2471/16-9-2010 Απόφαση «Συγκρότηση Ομάδας Εργασίας για τη δημιουργία Φυτεμένων Επιφανειών».



Σχήμα 4.3.1 Πράσινη στέγη σε δημόσιο κτήριο στο εξωτερικό (www.burnhamnationwide.com)

4.3.1.1 Τύποι φυτεμένων δωματίων – συστήματα

Εκτατικός τύπος

Ο εκτατικός τύπος συνήθως επιλέγεται σε περιπτώσεις στις οποίες τα χαρακτηριστικά του δώματος και η στατική μελέτη δεν επιτρέπουν να υπερβεί η κατασκευή το βάρος των 150 kg/m². Μπορεί να εφαρμοστεί ακόμα και σε σημεία, όπου η πρόσβαση είναι δύσκολη ή μη επιτρεπτή και σε περιπτώσεις στις οποίες στόχος είναι μόνο η εξοικονόμηση ενέργειας στο κτήριο. Το περιορισμένο βάρος της κατασκευής στο σύνολο της επιτρέπει την εγκατάστασή της σχεδόν σε οποιαδήποτε οροφή με κλίση έως και 45°. Σε κλίσεις άνω των 20° είναι απαραίτητη η πρόσθετη χρήση κυψελών ή στοιχείων συγκράτησης του υποστρώματος. Έχει χαμηλό πάχος υποστρώματος φύτευσης (από 6cm μέχρι 20cm), δεν δημιουργεί μεγάλα πρόσθετα στατικά φορτία και δεν έχει μεγάλη οικονομική επιβάρυνση. Τα φυτά που

επιλέγονται είναι φυτά εδαφοκάλυψης και ποώδη, έχουν ελάχιστες ή μικρές απαιτήσεις σε νερό, είναι ανθεκτικά στον άνεμο και στο ψύχος, έχουν πολύ μικρό βάρος και χρειάζονται ελάχιστη συντήρηση.

Ημιεντατικός τύπος

Ο ημιεντατικός τύπος φύτευσης χαρακτηρίζεται από τα αντίστοιχα οφέλη και μειονεκτήματα, αναλόγως του βαθμού διεύδυσης του προς τον εντατικό ή τον εκτατικό τύπο. Θα επιλέξουμε την κατασκευή μιας πράσινης στέγης ημιεντατικού τύπου, όταν επιθυμούμε να έχουμε περισσότερες επιλογές διαμόρφωσης, μεγεθών, υλικών και φυτευτικών συνδυασμών στο χώρο.

Εντατικός τύπος

Ο εντατικός τύπος φύτευσης είναι φύτευση μεσαίων ή αυξημένων απαιτήσεων σε νερό, θρεπτικά συστατικά και συντήρηση ώστε να επιλέξουμε το φυτικό υλικό και την αισθητική του χώρου χωρίς περιορισμούς όπως θα κάναμε σε έναν οποιοδήποτε κήπο.. Το φυτικό υπόστρωμα μπορεί να κυμαίνεται σε ύψος από 0,45 μ έως 1,20 μ και μπορούν να τοποθετηθούν φυτά και δένδρα μεγάλου ύψους. Ο εντατικός τύπος μεσαίων απαιτήσεων περιλαμβάνει φυτά εδαφοκάλυψης, χαμηλούς θάμνους και χλόες. Ο εντατικός τύπος αυξημένων απαιτήσεων περιλαμβάνει ποικιλία φυτών, θάμνων και δέντρων, με τα οποία μπορούν να δημιουργηθούν κήποι με υψηλή βλάστηση, με στοιχεία νερού και να συνδυαστούν με στοιχεία «σκληρού τοπίου» (hard-landscape), όπως πεζόδρομους.

4.3.1.2 Κατασκευή του πράσινου δώματος

Ο κρίσιμος παράγοντας στην απόφαση της δυνατότητας κατασκευής πράσινου δώματος/στέγης στην οροφή ενός κτηρίου και της επιλογής του τύπου του πράσινου δώματος που θα κατασκευαστεί είναι η στατική αντοχή του κτηρίου. Κατά την ανάλυση της καταλληλότητας του κτηρίου για την εγκατάσταση φυτεμένου δώματος θα πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψη οι εξής παράμετροι:

1. Στατική αντοχή του στατικού φορέα του κτηρίου
2. Κλίση του δώματος/στέγης
3. Χρήση – χρησιμικότητα

Στο συγκεκριμένο κτήριο επειδή είναι κτήριο του τριτογενούς τομέα και θέλουμε φυτά που να έχουν ελάχιστες ή μικρές απαιτήσεις σε νερό και χρειάζονται ελάχιστη συντήρηση, θα προτιμήσουμε τον πρώτο τύπο φυτεμένου δώματος τον εκτατικό τύπο.

Η διαστρωμάτωση του εκτατικού τύπου της DIADEM περιλαμβάνει (Σχήμα 4.3.2 και 4.3.3):

✓ Την **διαχωριστική μεμβράνη** που τοποθετείται σε περίπτωση μη χημικής συμβατότητας των υλικών στεγανοποίησης και του φυτεμένου δώματος.

✓ Την **αντιριζική μεμβράνη** που παρέχει κατάλληλη και διαρκή προστασία από την διείσδυση των ριζών στην στρώση στεγανοποίησης. Η αντιριζική μεμβράνη θα πρέπει να είναι κατασκευασμένη από υλικά με πυκνή δομή τα οποία εμποδίζουν τη διείσδυση των ριζών. Η ανάγκη τοποθέτησής της εξαρτάται από το είδος της μεμβράνης στεγανοποίησης. Οι συνθετικές οπλισμένες μεμβράνες στεγανοποίησης συνήθως δεν απαιτούν την ύπαρξη αντιριζικής προστασίας. Αντίθετα, η στεγανοποίηση με ασφαλική μεμβράνη απαιτεί τη διάστρωση πρόσθετης αντιριζικής μεμβράνης. Η προστασία της στεγανοποιητικής στρώσης (υδρομόνωσης) είναι απαραίτητη σε όλους τους τύπους και εξασφαλίζεται με την εφαρμογή ειδικού γεωϋφάσματος πριν την αντιριζική μεμβράνη. Η αντιριζική μεμβράνη θα πρέπει να είναι κατασκευασμένη από ηλεκτρονικά ελεγμένο πολυαιθυλένιο (PE), πολυβινυλοχλωρίδιο (PVC) ή εύκαμπτη πολυολεφίνη (FPO), ή καουτσούκ EPDM. Επιπλέον οι αντιριζικές μεμβράνες πρέπει να επιτυγχάνουν μια ενιαία στρώση χωρίς την δημιουργία ενώσεων ή ραφών.

✓ Το **υπόστρωμα προστασίας** που θα πρέπει να είναι κατασκευασμένο από υλικά που καθορίζονται στα διεθνή πρότυπα (π.χ. FLL 2008, Water retention). Συνήθη υλικά κατασκευής είναι οι πολυεστερικές συνθετικές και ανακυκλωμένες ίνες. Το υπόστρωμα θα πρέπει να έχει πάχος από 3 έως 15mm, και να συγκρατεί νερό από 3 l/m^2 έως 10 l/m^2 ώστε να προσφέρει επιπλέον προστασία στην υποκείμενη αντιριζική μεμβράνη καθώς και στα συστήματα στεγανοποίησης από πλήγματα. Το υπόστρωμα προστασίας και συγκράτησης υγρασίας πρέπει να εφαρμόζεται ελεύθερα πάνω από την αντιριζική μεμβράνη με επικάλυψη των άκρων κατά 10 έως 15cm. Στα στηθαία το υπόστρωμα εφαρμόζεται σε ύψος μεγαλύτερο από την ανώτερη στάθμη του υποστρώματος ανάπτυξης των φυτών και συγκρατείται με ειδική κόλλα.

✓ Το **αποστραγγιστικό σύστημα** που είναι κατασκευασμένο από υψηλής πυκνότητας ανακυκλωμένο πολυαιθυλένιο (HDPE) ή ενισχυμένο πλαστικό (ABS) ή υδροφοβική διογκωμένη πολυστερίνη (EPS-SE) ή ανακυκλωμένο

πολυστυρένιο (Recycled PS) με αμφίπλευρες εγκολπώσεις και κενούς χώρους στους οποίους συσσωρεύεται και αποθηκεύεται το νερό. Η περίσσεια ύδατος οδηγείται στις υδρορροές. Το αποστραγγιστικό σύστημα λειτουργεί σαν αποθήκη νερού και επιτρέπει την ενιαία αποστράγγιση, τον αερισμό του υποστρώματος ανάπτυξης φυτών όποτε και αποτελεί ισχυρή προστατευτική στρώση για τις υποκείμενες μεμβράνες. Όταν το δώμα είναι προσπελάσιμο το αποστραγγιστικό σύστημα θα πρέπει να έχει υψηλή μηχανική αντοχή. Ανάλογα με τον τύπο του φυτεμένου δώματος μεταβάλλεται το πάχος του αποστραγγιστικού δικτύου σύμφωνα με τις αντίστοιχες μελέτες. Η επιλογή του αποστραγγιστικού συστήματος θα πρέπει να βασίζεται στα διεθνή πρότυπα και να τεκμηριώνεται η συμβατότητα της επιλογής του τόσο με τον τύπο της βλάστησης και του υποστρώματος όπως και με τις κλιματικές συνθήκες, τις συνθήκες έλλειψης νερού και τις απαιτήσεις ικανότητας αποστράγγισης, όγκου πλήρωσης και αποθήκευσης νερού. Στη μελέτη θα πρέπει να αναφέρονται:

1. Η ικανότητα αποστράγγισης νερού (τυπικές τιμές: 0,5 μέχρι 8,1 l/m²)
2. Ο όγκος πλήρωσης (τυπικές τιμές: 10 μέχρι 30 l/m²)
3. Η ικανότητα αποθήκευσης νερού (τυπικές τιμές >3 l/m²)

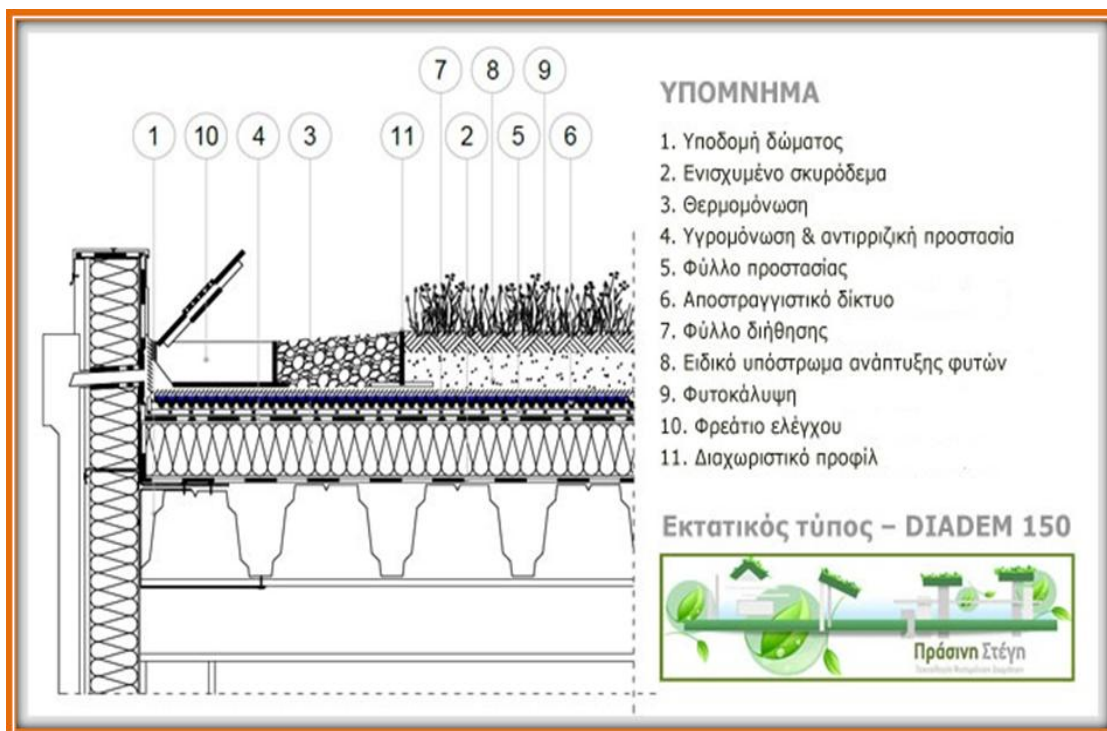
✓ Το **διηθητικό φύλλο** πρέπει να είναι κατασκευασμένο από υλικό υψηλής αντοχής (π.χ. θερμικά ενισχυμένο πολυπροπυλένιο υψηλής αντοχής) και να είναι σχεδιασμένο έτσι ώστε να αποτρέπει τη μεταφορά τεμαχίων από το υπόστρωμα στο αποστραγγιστικό σύστημα που θα μπορούσαν να προκαλέσουν το φράξιμό του και να εμποδίσουν τη ροή του νερού. Θα πρέπει να τεκμηριώνεται από τον κατασκευαστή η καταλληλότητά του για χρήση σε φυτεμένα **δώματα** και να είναι ανθεκτικό σε λιπάσματα, οξέα, αλκάλια και οργανικές ενώσεις π.χ. φυτοφάρμακα, εκκρίσεις ριζών κλπ. Επίσης να είναι βιολογικά και χημικά ουδέτερο.

✓ Το **υπόστρωμα ανάπτυξης** των φυτών πρέπει να δίνει τη δυνατότητα στα φυτά να αναπτύξουν ένα πυκνό ριζικό σύστημα και να ικανοποιεί τις φυσικές, χημικές και βιολογικές ανάγκες των φυτών. Απαιτείται να έχει συγκεκριμένο πορώδες, PH και κοκκομετρία, ανάλογα με το φυτικό υλικό και τον τύπο φυτεμένου δώματος που θα επιλεγεί. Πρέπει να είναι σταθερό, να απορροφά και να συγκρατεί νερό για την ανάπτυξη των φυτών και να επιτρέπει μόνο στην περίσσεια νερού να οδηγείται στο αποστραγγιστικό σύστημα και να επιτρέπει τον αερισμό του ριζικού συστήματος των φυτών.

✓ Οι προδιαγραφές βλάστησης έχουν στόχο την επιλογή των φυτικών ειδών ανάλογα με τον τύπο δώματος που θα κατασκευαστεί στο κτήριο. Στο συγκεκριμένο κτήριο θα φυτευτούν ενδημικά φυτά χαμηλής ανάπτυξης, όπως φυτικοί τάπητες, χλοοτάπητες, αγριολούλουδα, ποώδη φυτά και φυτά εδαφοκάλυψης. Κύριο κριτήριο για την επιλογή όλων των φυτικών ειδών, που θα συνθέσουν τη φύτευση του δώματος, είναι οι κλιματικές συνθήκες που επικρατούν στην περιοχή, το πάχος και το είδος του υποστρώματος ανάπτυξης των φυτών ανάλογα με τον τύπο του φυτεμένου δώματος που θα κατασκευαστεί, η δυνατότητα των φυτών για προσαρμογή και ανάπτυξη στο συγκεκριμένο περιβάλλον που δημιουργείται και η αντοχή των φυτικών ειδών στις υψηλές θερμοκρασίες και στην ένταση του ανέμου. Για το σκοπό αυτό στην κατασκευή ενός πράσινου δώματος σε δημόσιο κτήριο θα πρέπει να επιλεγούν ενδημικά είδη και είδη από την ευρύτερη μεσογειακή χλωρίδα, που προσαρμόζονται γρήγορα στις τοπικές κλιματικές συνθήκες και συνδυάζονται με το αστικό περιβάλλον και τις ιδιαίτερες συνθήκες που αναπτύσσονται σε αυτό, όπως οι υψηλές θερμοκρασίες και η ατμοσφαιρική ρύπανση.



Σχήμα 4.3.2 Τυπική διαστρωμάτωση φυτεμένου δώματος (www.4green.gr)



Σχήμα 4.3.3 Υπόμνημα εκτατικού τύπου πράσινου δώματος (www.4green.gr)

4.3.2 Κόστος πραγματοποίησης δευτέρου σεναρίου

Το κόστος για την υλοποίηση του δευτέρου σεναρίου παρέμβασης περιγράφεται αναλυτικά στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 4.3.1).

Πίνακας 4.3.1 Συγκεντρωτικός πίνακας κόστους υλοποίησης δευτέρου σεναρίου

Τύπος μόνωσης	Εμβαδόν κάλυψης	Τιμή ανά m ²	Συνολικό κόστος	Χρόνος απόσβεσης
Φυτεμένο δώμα εκτατικού τύπου	292 m ²	80 €	23.360 €	
Σύνολο κόστους			23.360€	2,4 έτη

Για τον υπολογισμό της θερμοπερατότητας της φυτεμένης οροφής χρησιμοποιήσαμε το πρόγραμμα Epracad. Στο συγκεκριμένο πρόγραμμα η πράσινη στέγη περιγράφεται ως στέγη τύπου ΚΕΡΑΜΟΣ με μόνωση 7 cm ενώ η υπάρχουσα στέγη περιγράφεται ως ταράτσα με μόνωση 6 cm γαρμπιλόδεμα. Το πρόγραμμα τροποποιεί τη θερμοπερατότητα της φυτεμένης οροφής, εισάγοντας τα τεχνικά χαρακτηριστικά ενός φυτεμένου δώματος εκτατικού τύπου. Τα υλικά αυτά εμφανίζονται και στον ακόλουθο πίνακα, τα υπόλοιπα υλικά που περιλαμβάνονται σε μόνωση πράσινου δώματος, έχουν ελάχιστη ως μηδενική θερμομονωτική

συμβολή οπότε δεν αναφέρονται. Με δεδομένο ότι στο υπάρχον κτήριο δεν υπήρχε οποιουδήποτε είδους ενεργειακή παρέμβαση, υπολογίζει βελτιωμένη μέτρηση της θερμοπερατότητας. Η Θερμοπερατότητα υπολογίζεται σύμφωνα με τον τύπο $U = 1/\Sigma R$, όπου ΣR το σύνολο των θερμικών αντιστάσεων των δομικών υλικών της ταράτσας. (βλ. παράρτημα 2)

Πίνακας 4.3.2 Υπολογισμός θερμοπερατότητας U πριν και μετά τη μόνωση

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ U (K)									
ΠΡΙΝ ΤΗ ΜΟΝΩΣΗ					ΜΕΤΑ ΤΗ ΜΟΝΩΣΗ (με στεγνό χώμα)				
Υλικό	Πάχος υλικού	λ υλικού	R	U	Υλικό	Πάχος υλικού	λ υλικού	R	U
Πλάκα	0,150	2,030	0,074	13,513	Πλάκα	0,150	2,030	0,074	13,533
Σοβάς	0,020	0,870	0,023	43,500	Σοβάς	0,020	0,870	0,023	43,500
					Διογκωμένη πολυστερίνη	0,050	0,033	1,515	0,660
					Therbobeto	0,100	0,060	1,667	0,600
					Φυσικό χώμα (στεγνό)	0,100	0,250	0,400	2,500
ΘΕΡΜΙΚΗ ΜΕΤΑΒΑΣΗ			0,120	8,333	ΘΕΡΜΙΚΗ ΜΕΤΑΒΑΣΗ			0,120	8,333
ΘΕΡΜΙΚΗ ΜΕΤΑΒΑΣΗ			0,004	250,000	ΘΕΡΜΙΚΗ ΜΕΤΑΒΑΣΗ			0,004	250,000
Σύνολο			0,221	4,525	Σύνολο			3,803	0,269

4.3.2.1 Πρωτογενής ενέργεια ανά τελική χρήση και ενεργειακή κατηγορία σεναρίου

Πίνακας 4.3.3 Πρωτογενής ενέργεια ανά τελική χρήση και ενεργειακή κατηγορία σεναρίου (Kwh/m²*year)

	Κτήριο αναφοράς	Υπάρχον κτήριο	Δεύτερο σενάριο
Ενεργειακή κατηγορία κτηρίου	B	Δ	Γ
Θέρμανση	6,90	10,3	10,1
Ψύξη	59,10	153,00	98
ZNX	0	0	0
Φωτισμός	123,50	158,30	158,30
Σύνολο	189,60	321,6	267,3

4.4 Τρίτο σενάριο παρεμβάσεων

Η τρίτη παρέμβαση που προτείνεται ώστε να επιτύχουμε τη μέγιστη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου είναι η κατασκευή μιας πράσινης στέγης στην οροφή του κτηρίου (όπως αναφέρθηκε στο δεύτερο σενάριο παρέμβασης), σε συνδυασμό με την αντικατάσταση των υφιστάμενων λαμπτήρων με λαμπτήρες τεχνολογίας Light Emitting Diode (LED) καθώς και εγκατάσταση ανιχνευτών παρουσίας σε όλους τους χώρους του κτηρίου.

4.4.1 Λαμπτήρες LED

Ο τομέας του φωτισμού αποτελεί σημαντικό παράγοντα για την λειτουργικότητα και κατά συνέπεια για την παραγωγικότητα μιας μονάδας. Ιδιαίτερα σημαντικός θεωρείται στη περίπτωση κτηρίων-γραφείων, όπου η φύση της εργασίας είναι τέτοια ώστε να απαιτεί υψηλά επίπεδα φωτεινότητας και καλής ποιότητας φωτισμού για το λόγο αυτό η εγκατάσταση φωτισμού οφείλει να είναι πολύ προσεγμένη. Ο φωτισμός σύμφωνα με στοιχεία της CELMA and ELC, όπως και του συνδέσμου ευρωπαϊκής βιομηχανίας φωτισμού σε παγκόσμιο επίπεδο αντιστοιχεί στο 19% της συνολικής κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας και σε ευρωπαϊκό επίπεδο στο 14%. Όσο αφορά τα κτήρια του τριτογενή και δημόσιου τομέα στην Ευρώπη ο φωτισμός καλύπτει το 50% της κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας.

Στα πλαίσια βελτίωσης των εργασιακών συνθηκών και μείωσης της κατανάλωσης προτείνεται η αντικατάσταση των υπάρχοντων απλών λαμπτήρων φθορισμού τύπου T8 με

νέους λαμπτήρες σύγχρονης τεχνολογίας Light Emitting Diode (LED). Επιπρόσθετα προτείνεται η εγκατάσταση αισθητήρων παρουσίας σε όλους τους χώρους.

4.4.1.1 Νομοθεσία

Προκειμένου να υπάρξουν οι σωστές προδιαγραφές η Ευρωπαϊκή Ένωση καθόρισε την πράσινη νομοθεσία η οποία θεσμοθετεί τις κατάλληλες οδηγίες που καλύπτουν τις νομικές, οικονομικές και περιβαλλοντικές πτυχές για τον φωτισμό.

Σύμφωνα με την οδηγία **EuP-2010/30/EE** που είναι αναδιατύπωση της οδηγίας **92/75/ΕΟΚ** για τα προϊόντα που καταναλώνουν ενέργεια (Energy using Products), καταργούνται σταδιακά οι λαμπτήρες πυρακτώσεως, τα φωτιστικά και όλα τα όργανα λειτουργίας που έχουν χαμηλή ενεργειακή απόδοση. Στόχος της οδηγίας είναι να μειώσει την επίδραση που έχουν αυτά τα προϊόντα στο περιβάλλον, ορίζοντας ταυτόχρονα το κατώτατο επίπεδο απόδοσης. Οι λαμπτήρες που δεν ανήκουν στη ενεργειακή κλάση A ή B θα πρέπει να καταργηθούν μέχρι το 2012.

Η οδηγία **RoHS-2002/95/EE** σχετίζεται με τον περιορισμό επικίνδυνων ουσιών όπως υδράργυρος, μόλυβδος, και κάδμιο, που βρίσκονται σε είδη ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού. Οι λαμπτήρες led καλύπτουν πλήρως την οδηγία RoHS αφού δεν περιέχουν καμία επικίνδυνη ουσία.

Η οδηγία **2009/125/EE** θεσπίζει το πλαίσιο που αφορά τον καθορισμό των απαιτήσεων οικολογικού σχεδιασμού για τα προϊόντα που είναι άμεσα συνδεδεμένα με την ενέργεια.

Με τον κανονισμό **1194/2012** εφαρμόζεται η οδηγία **2009/125/EE** που αφορά το πλαίσιο για τον οικολογικό σχεδιασμό των λαμπτήρων διόδων φωτοεκπομπής Led καθώς και άλλων ηλεκτρικών προϊόντων.

Η οδηγία **WEEE** αναφέρεται στην νομοθεσία περί απόβλητων ηλεκτρικού και ηλεκτρονικού εξοπλισμού (Waste Electrical and Electronic Equipment) και απαιτεί την ανακύκλωση όλων των τύπων λαμπτήρων, των φωτιστικών και οργάνων λειτουργίας (εκτός από λαμπτήρες πυράκτωσης και αλογόνων). Κύριος στόχος της οδηγίας είναι να μην καταλήγουν τα ηλεκτρονικά προϊόντα σε χώρους απόρριψης απόβλητων ή αποτεφρωτήρες, ώστε να ολοκληρώνεται ο κύκλος ζωής του προϊόντος με την ανακύκλωση.

Προκειμένου να μπορούμε να διακρίνουμε την ενεργειακή απόδοση των λαμπτήρων φωτισμού η Ευρωπαϊκή Ένωση δημιούργησε ένα πλαίσιο με την οδηγία **2011/331/EE** στην οποία καθορίζεται η οικολογική σήμανση των λαμπτήρων ανάλογα με την κατηγορία που ανήκουν.

4.4.1.2 Τεχνολογία Led

Προκειμένου να υπάρξει μείωση στο ποσοστό του ηλεκτρισμού που καταναλώνεται για φωτισμό κατασκευάστηκαν καινούργιας τεχνολογίας λαμπτήρες περισσότερο ενεργειακά αποδοτικοί όπου μπορούν να μειώσουν την κατανάλωση ενέργειας μέχρι και 70% και έχουν διάρκεια ζωής μέχρι και 15 φορές περισσότερο από ότι οι συμβατικοί λαμπτήρες φωτισμού (πυράκτωσης, φθορισμού).

Δίοδος εκπομπής φωτός (Light Emitting Diode), αποκαλείται ένας ημιαγωγός ο οποίος εκπέμπει φως στενού φάσματος όταν του παρέχεται μια ηλεκτρική τάση κατά τη φορά ορθής πόλωσης (forward-biased). Το χρώμα του φωτός που εκπέμπεται εξαρτάται από την χημική σύσταση του ημιαγωγίμου υλικού που έχει χρησιμοποιηθεί, και μπορεί να είναι υπεριώδες, ορατό ή υπέρυθρο. Το μήκος κύματος του φωτός που εκπέμπεται, όπως και το χρώμα του, εξαρτάται από το χάσμα ενέργειας των υλικών τα οποία χρησιμοποιούνται για την δημιουργία του περάσματος p-n. Σύμφωνα με μελέτη του εργαστηρίου του υπουργείου ενέργειας των ΗΠΑ (Pacific Northwest National Laboratory-PNNL) η χρήση των λαμπτήρων εξοικονόμησης ενέργειας, όπως είναι οι λαμπτήρες led μπορεί να μειώσει το περιβαλλοντικό αποτύπωμα του φωτισμού από τρεις έως δέκα φορές.

Μερικά πλεονεκτήματα των λαμπτήρων led είναι:

- ✓ Έχουν χαμηλή κατανάλωση όποτε και είναι πιο ενεργειακά αποδοτικοί από τους συμβατικούς λαμπτήρες
- ✓ Μεγάλη διάρκεια ζωής περίπου 50.000 ώρες
- ✓ Γρήγορη απόκριση καθώς μπορούν να έρθουν σε κατάσταση πλήρους φωτεινότητας σε second
- ✓ Δεν περιέχουν επικίνδυνες ουσίες π.χ. υδράργυρο όπως οι λαμπτήρες φθορισμού
- ✓ Μεγάλη αντοχή σε κραδασμούς και χτυπήματα
- ✓ Μπορούν να εστιάζουν το φως σε ένα σημείο ή μια περιοχή
- ✓ Εκπέμπουν πολύ λίγη θερμότητα σε μορφή υπέρυθρης ακτινοβολίας

4.4.1.3 Τεχνολογία συστήματος ανίχνευσης επιτήρησης παρουσίας

Η αύξηση των ενεργειακών εξόδων και η όλο και μεγαλύτερη ευθύνη για την προστασία του περιβάλλοντος, δύο θέματα που απασχολούν τη σύγχρονη διαχείριση κτηρίων, απαιτούν σήμερα περισσότερο από ποτέ καινοτόμες λύσεις για την αποδοτική χρήση της ενέργειας.

Μια ακόμα λύση για εξοικονόμηση ενέργειας και προστασίας του περιβάλλοντος για το σύστημα φωτισμού είναι η τοποθέτηση συστήματος ανίχνευσης-επιτήρησης παρουσίας. Οι αισθητήρες παρουσίας είναι ένα είδος αισθητήρα που διακόπτει τη λειτουργία των φωτιστικών όταν δεν ανιχνεύουν την παρουσία ατόμων στο χώρο για ένα προκαθορισμένο χρονικό διάστημα. Όταν ανιχνεύουν την παρουσία ατόμου, επαναφέρουν τα φώτα σε λειτουργία.

Οι αισθητήρες μπορεί να είναι:

- ✓ Αυτόνομοι ή και συνδεδεμένοι σε σύστημα ελέγχου και μπορούν να τοποθετηθούν σε τοίχο ή σε οροφή. Η εγκατάστασή τους απαιτεί διάνοιξη της οροφής, ψευδοροφής ή του τοίχου, δεδομένου ότι πρέπει να καλωδιωθούν με το σύστημα ηλεκτρικής παροχής. Αυτό συνεπάγεται σχετικά υψηλό κόστος εγκατάστασης, όταν η εγκατάσταση γίνεται εκ των υστέρων.

- ✓ Είτε υπάρχουν όλα τα εξαρτήματα στο ίδιο κεντρικό πίνακα-σημείο και να μπορούν εύκολα να καλωδιωθούν σε υπάρχοντα κουτιά στον χώρο. Αυτή είναι πιο πρόσφατη τεχνολογία, η οποία χρησιμοποιείται κυρίως σε μικρούς χώρους γραφείων με αντικατάσταση των κοινών διακοπών τοίχου. Μειονέκτημα αυτού του αισθητήρα είναι το ότι τοίχοι και έπιπλα μπορεί να περιορίσουν την εμβέλειά του. Ωστόσο σε κατάλληλους χώρους οι πίνακες είναι πολύ οικονομικοί δεδομένης της χαμηλής τιμής τους και του κόστους εγκατάστασής τους.

Το σημαντικότερο είναι ότι μειώνουν τα έξοδα θέρμανσης και φωτισμού και αποτρέπουν την άσκοπη κατανάλωση ενέργειας σε γραφεία, αίθουσες διδασκαλίας, μεγάλους διαδρόμους και εισόδους. Επίσης, κατά τη διάρκεια της ημέρας οι ανιχνευτές παρουσίας παρέχουν επαρκή φωτισμό, ενώ τη νύχτα αυξάνουν την ασφάλεια λειτουργώντας ως ανιχνευτές κίνησης.

Υλικά που θα χρησιμοποιηθούν :

Προκειμένου να πραγματοποιηθεί το κομμάτι του σεναρίου που αφορά τον φωτισμό led και των ανιχνευτών παρουσίας θα χρησιμοποιήσουμε τα παρακάτω υλικά:

- ✓ Λαμπτήρες **Λάμπα LED Tube 17W G13 220-240V 160° 4500K** (Σχήμα 4.4.1) ισχύος 17 Watt, απόχρωσης φυσικού λευκού και ενεργειακής κλάσης A+. Οι συγκεκριμένοι λαμπτήρες είναι υψηλής φωτεινής ροής 2500 lm, έχουν μεγάλη διάρκεια ζωής 50.000 ώρες. Το προϊόν παρέχει φυσικό εφέ φωτισμού για εφαρμογές γενικού φωτισμού, όπως και άμεση εξοικονόμηση ενέργειας – μια φιλική προς το περιβάλλον λύση. Η αντικατάσταση αυτή θα είναι στο σύνολο των λαμπτήρων του κτηρίου.



Σχήμα 4.4.1 Λάμπα LED Tube 17W G13 220-240V 160° 4500K (<http://ledmall.gr/>)

- ✓ Ανιχνευτής παρουσίας χωνευτός **ABB 6818U-500** (Σχήμα 4.4.2) είναι κατάλληλος για γραφεία και ιδιαίτερα για σχολικές αίθουσες λόγω της ημιαυτόματης λειτουργίας του. Στην ημιαυτόματη λειτουργία ο επιτηρητής μπορεί να ενεργοποιηθεί είτε από εξωτερικό μπουτόν είτε από την ανίχνευση κίνησης. Η απενεργοποίησή του γίνεται μετά την παρέλευση του χρόνου που έχει ρυθμιστεί. Στην αυτόματη λειτουργία η ενεργοποίηση εξαρτάται αποκλειστικά από ανίχνευση της κίνησης. Συνδέοντας παράλληλα πολλούς επιτηρητές BasicLINE μπορούμε να αυξήσουμε την συνολική επιφάνεια ανίχνευσης.



Σχήμα 4.4.2 ABB Ανιχνευτής παρουσίας χωνευτός 6818U-500 (<http://www.kafkas.gr/>)

Τα χαρακτηριστικά του ανιχνευτή που θα χρησιμοποιήσουμε είναι:

- Κυκλική ζώνη επιτήρησης: 7 m για ύψος στερέωσης 2,5 m
- Αυτόματη και ημιαυτόματη λειτουργία
- Ενεργοποίηση εξόδου μέσω εξωτερικού μπουτόν
- Εγκατάσταση σε οροφή. Χωνευτή τοποθέτηση
- Μέγιστο φορτίο: 2.000 W λαμπτήρες πυράκτωσης, 1.000 W λαμπτήρες αλογόνου και φθορισμού
- Δυνατότητα παράλληλης σύνδεσης πολλών επιτηρητών

(<http://new.abb.com/low-voltage/el/greek-pages/residential/basicline-detectors>)

Στο κτήριο υπάρχουν συνολικά 349 λαμπτήρες φθορισμού των 18 W. Σύμφωνα με την οδηγία του TOTEE-20701-1-2012 η ελάχιστη στάθμη φωτισμού σε ένα κτήριο για να είναι ενεργειακά αποδοτικό πρέπει να έχει τιμή ίση με 500lx (500 lm/m²). Στο υπάρχον κτήριο η εγκατεστημένη ισχύς φωτιστικών είναι 20,99 W/m² όπως υπολογίζεται από το πρόγραμμα σύμφωνα με τη σχέση (4,2 W/m²/100lx)*500lx, όπου 4,2 η τιμή πυκνότητας ισχύος ανά 100lx σύμφωνα με την οδηγία TOTEE -20701-1 πίνακας 5.1.α. Με δεδομένο ότι οι νέοι λαμπτήρες είναι φωτεινότητας της 2500 lm και με βάση την οδηγία του TOTEE-20701-1-2012 ότι η ελάχιστη στάθμη φωτισμού πρέπει να έχει τιμή ίση με 500lx δεν χρειάζεται καμία προσαύξηση σε κανένα χώρο του κτηρίου. Οπότε πρέπει να αντικατασταθούν οι παλαιοί λαμπτήρες φθορισμού των 18 W με νέας τεχνολογίας LED μικρότερης κατανάλωσης. (TOTEE -20701-1 πίνακας 5.1.α) (TOTEE-20701-1-2012).

Στο υπάρχον κτήριο δεν υπάρχουν εγκατεστημένοι αισθητήρες παρουσίας, έτσι εξετάζεται η εγκατάσταση σε κάθε όροφο του κτηρίου ανάλογα με τις ανάγκες του κάθε χώρου. Με βάση τα δεδομένα του χώρου προτείνεται η εγκατάσταση συνολικά 30 αισθητήρων παρουσίας. Πιο αναλυτικά απ' αυτούς οι τέσσερις θα βρίσκονται στο υπόγειο, οι επτά στο ισόγειο, οι δέκα στο πρώτο όροφο και τέλος οι εννέα στο δεύτερο όροφο του κτηρίου. Να τονιστεί ότι οι αισθητήρες παρουσίας έχουν τοποθετηθεί τόσο στα γραφεία και στους διαδρόμους όσο στο χώρο συνεδριάσεων και στις τουαλέτες.

4.4.2 Κόστος πραγματοποίησης τρίτου σεναρίου

Το κόστος για την υλοποίηση του τρίτου σεναρίου παρέμβασης περιγράφεται αναλυτικά στον παρακάτω πίνακα (Πίνακας 4.4.1).

Πίνακας 4.4.1 Συγκεντρωτικός πίνακας κόστους υλοποίησης τρίτου σεναρίου

Τύπος υλικού / Τύπος μόνωσης	Απαιτούμενα τεμάχια/Εμβαδόν κάλυψης	Τιμή τεμαχίου / Τιμή ανά m ²	Συνολικό κόστος	Χρόνος απόσβεσης
Λαμπτήρες LED	349 τεμ.	24,47 €/τεμ.	8.540,03 €	
Αισθητήρες παρουσίας	30 τεμ.	128,19 €/τεμ.	3.845,7 €	
Φυτεμένο δώμα εκτατικού τύπου	292 m ²	80 €/m ²	23.360 €	
Σύνολο κόστους και απόσβεσης			35.745,73 €	4 έτη

4.4.2.1 Πρωτογενής ενέργεια ανά τελική χρήση και ενεργειακή κατηγορία σεναρίου

Πίνακας 4.4.2 Πρωτογενής ενέργεια ανά τελική χρήση και ενεργειακή κατηγορία σεναρίου

(Kwh/m²*year)

	Κτήριο αναφοράς	Υπάρχον κτήριο	Τρίτο σενάριο
Ενεργειακή κατηγορία κτηρίου	B	Δ	B+
Θέρμανση	6,90	10,3	14,10
Ψύξη	59,10	153,00	81,00
ZNX	0	0	0
Φωτισμός	123,50	158,30	35,8
Σύνολο	189,60	321,6	130,9

4.5 Συγκεντρωτικός πίνακας αποτελεσμάτων σεναρίων παρέμβασης

Πίνακας 4.5.1 Πρωτογενής ενέργεια ανά τελική χρήση και ενεργειακή κατηγορία κτηρίου

	Κτήριο αναφοράς	Υπάρχον κτήριο	Πρώτο σενάριο	Δεύτερο σενάριο	Τρίτο σενάριο
Ενεργειακή κατηγορία κτηρίου	B	Δ	B	Γ	B+
Θέρμανση	6,90	10,3	10,3	10,1	14,10
Ψύξη	59,10	153,00	153,00	98	81,00
ZNX	0	0	0	0	0
Φωτισμός	123,50	158,30	158,30	158,30	35,8
Εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας από ΑΠΕ	0	0	(-)165,6	0	0
Σύνολο	189,60	321,6	156,70	267,3	130,9

5^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

“ ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΚΑΙ ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΕΙΣ ”

5.1 Συμπεράσματα

Από την ενεργειακή επιθεώρηση και τα αποτελέσματα της προκύπτει ότι στο δημαρχείο Διρφύων – Μεσσαπίων η μόνωση δεν είναι επαρκής ιδιαίτερα στα αδιαφανή δομικά στοιχεία. Ο χώρος του δημαρχείου δεν διαθέτει Κ.Κ.Μ. και το σύστημα ψύξης δεν είναι ικανοποιητικό. Παρ’ όλα αυτά στο πλαίσιο της πραγματοποίησης της ενεργειακής επιθεώρησης θεωρήσαμε ότι διαθέτει ΚΚΜ και επαρκές σύστημα ψύξης με βάση τα στοιχεία του κτηρίου αναφοράς και των Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701.

Συμπερασματικά και με βάση τα αποτελέσματα των μετρήσεων το κτήριο του δημαρχείου Διρφύων – Μεσσαπίων ανήκει στην Δ κατηγορία με κατανάλωση 318,30 kWh/(m²*year).

Το συγκεκριμένο κτήριο κατασκευάστηκε το 2007, όποτε οι παρεμβάσεις που προτείνονται έχουν σαν κύριο στόχο να μειώσουν την κατανάλωση ρεύματος του δημαρχείου από τον τομέα του φωτισμού και τον τομέα της ψύξης αφού εκεί παρατηρούνται οι μεγαλύτερες καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας και αν είναι δυνατόν να υπάρξει μείωση της ποσότητας του CO₂ που εκλύει στο περιβάλλον.

5.1.1 Πρώτο σενάριο παρέμβασης

Το πρώτο σενάριο παρέμβασης περιλαμβάνει την τοποθέτηση ενός αυτοπαραγόμενου φωτοβολταϊκού συστήματος στην ταράτσα του κτηρίου το οποίο χωρίζεται σε πέντε (5) μικρότερα υποσυστήματα όπου το καθένα περιλαμβάνει έξι (6) πολυκρυσταλλικά πάνελ φωτοβολταϊκών, ένα inverter και ένα φορτιστή φόρτισης . Η ηλιακή ενέργεια που συλλέγουν τα φωτοβολταϊκά πάνελ ηλεκτροδοτεί τα υφιστάμενα ηλεκτρικά φορτία π.χ. φωτισμός.

Η έννοια της αυτοπαραγωγής ενέργειας (net metering) ορίζει ότι η αυτοπαραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας παράγει την ενέργεια που χρειάζεται με τη βοήθεια Α.Π.Ε. (φωτοβολταϊκά, ανεμογεννήτριες, βιομάζα κλπ.) την καταναλώνει απευθείας στο κτήριο του και όταν δεν του αρκεί αντί να έχει συσσωρευτές παίρνει από το δίκτυο (ΔΕΗ). Οπότε την ημέρα όσο υπάρχει ηλιοφάνεια η περίσσεια παραγόμενη ενέργεια από τα φωτοβολταϊκά δίνεται στο δίκτυο της ΔΕΗ. Την νύχτα ή τις ημέρες που έχουμε συννεφιά παίρνουμε πίσω την ενέργεια που είχαμε

δώσει στο δίκτυο. Με τον τρόπο αυτό αποφεύγεται το κόστος των μπαταριών οι οποίες είναι το τμήμα εκείνο ενός αυτόνομου συστήματος που θέλει αντικατάσταση γρηγορότερα και έχει τεράστιο κόστος.

5.1.2 Δεύτερο σενάριο παρέμβασης

Το δεύτερο σενάριο παρέμβασης περιλαμβάνει την τοποθέτηση πράσινης στέγης στην ταράτσα του κτηρίου. Στη περίπτωση αυτή εκτός του ότι εξασφαλίζεται μια επιπρόσθετη μόνωση για το κτήριο, θα μπορούσε να αποτελέσει κι ένα παράδειγμα προς μίμηση για τους κατοίκους της περιοχής αφού με τον συγκριμένο τρόπο το δημαρχείο θα αποτελέσει ορόσημο και θα συμβάλει στην ευαισθητοποίηση των πολιτών και στην υλοποίηση ανάλογων περιβαλλοντικών προγραμμάτων.

5.1.3 Τρίτο σενάριο παρεμβάσεων

Το τρίτο σενάριο παρέμβασης περιλαμβάνει την εγκατάσταση πράσινης στέγης στη ταράτσα του κτηρίου, την αντικατάσταση των λαμπτήρων με νέας τεχνολογίας τύπου LED και την εγκατάσταση ανιχνευτών παρουσίας και κίνησης. Με την υλοποίηση του σεναρίου αυτού θα υπάρξει επιπρόσθετη μόνωση και μείωση στη κατανάλωση ενέργειας μέχρι και 70%. Με δεδομένο ότι οι νέας τεχνολογίας λαμπτήρες έχουν μεγαλύτερη διάρκεια ζωής απ' ότι οι συμβατικοί λαμπτήρες φωτισμού και σε συνδυασμό με τους ανιχνευτές παρουσίας θα συντελέσει σε περαιτέρω εξοικονόμηση ενέργειας.

5.2 Παρατηρήσεις

Οι τεχνολογίες που επιλέχθηκαν για την υλοποίηση των τριών σεναρίων παρέμβασης της ενεργειακής επιθεώρησης του δημαρχείου Διρφύων - Μεσσαπίων αποτελούν την πιο σύγχρονη λύση. Δεδομένης της καλπάζουσας ανάπτυξης της τεχνολογίας των ερευνών και των μελετών που πραγματοποιούνται πάνω σε αυτές στο εγγύς μέλλον θα υπάρξουν ακόμα νεότερες που θα συντελέσουν στην μείωση κατανάλωσης ενέργειας με αποτέλεσμα το κτήριο να γίνεται ενεργειακά αυτόνομο και να θεωρείται κτήριο μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας (Zero Energy Building).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

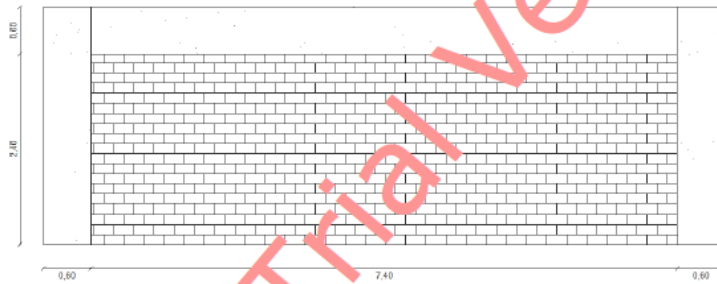
1. Athensgreen360. «Αποτόπωμα άνθρακα», <http://www.athensgreen360.com>
2. Biomass Energy, <http://www.biomassenergy.gr>
3. Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας, <http://www.cres.gr/kape/index.htm>
4. Philips lighting, : <http://www.lighting.philips.gr>
5. U.S. Energy Information Administration, <http://www.eia.gov/>
6. Wikipedia, <http://el.Wikipedia.org>. «Αειφόρος ανάπτυξη».
7. Wikipedia, <http://el.Wikipedia.org>. «Αντλία θερμότητας».
8. Wikipedia, <http://el.Wikipedia.org>. «Δίοδος εκπομπής φωτός».
9. Wikipedia, <http://el.Wikipedia.org>. «Φωτοβολταϊκό σύστημα».
10. Δημαρχείο Διρφύων - Μεσσαπίων <http://www.dirfion-messapion.gr/>
11. Υπουργείο Ενέργειας, Εμπορίου Βιομηχανίας και Τουρισμού Κύπρου, <http://www.mcit.gov.cy/>
12. Στεφανία Τσαγκαρίδου - Λαζάρου , «*Αρχές βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής - πράσινα κτίρια*». Ίδρυμα Ενέργειας Κύπρου, «Πρόγραμμα κατάρτισης μηχανικών σε θέματα διαχείρισης ενέργειας και Α.Π.Ε».
13. Αθανασίου Δημ., Ειδικός συνεργάτης της ειδικής γραμματείας επιθεώρησης περιβάλλοντος και ενέργειας. (2011). «*Δράσεις και προγράμματα ΥΠΕΚΑ για τους ΟΤΑ και τα δημόσια κτίρια*». Αθήνα.
14. Β.Δ. Μπιτζιώνης, Δ. Μ. (2011). «*Εναλλακτικές μορφές ενέργειας*». Θεσσαλονίκη: Εκδόσεις Τζιόλα.
15. Energy Solutions Μ.Π., <http://www.mpenergy.gr/>
16. Πολυκρυσταλλικά φωτοβολταϊκα πλαίσια, <http://www.sunblog.org/>
17. LEDMALL <http://ledmall.gr/>

18. Light and Ergo, <http://www.lightergo.gr/>
19. Ευρωπαϊκή Ένωση, http://ec.europa.eu/energy/lumen/index_el.htm
20. Ευρωπαϊκή Επιτροπή, Γενική διεύθυνση επικοινωνίας, Υπηρεσία εκδόσεων Ε.Ε. (2012, Ιούλιος). «Μια αειφόρος, ασφαλής και προσιτή ενέργεια για τους Ευρωπαίους», http://europa.eu/pol/ener/flipbook/el/files/energy_el.pdf
21. Ευρωπαϊκό κοινοβούλιο και Ευρωπαϊκή Ένωση . (2010, Οκτώβριος 21). Οδηγία 2009/125/EK του Ευρωπαϊκού κοινοβουλίου και του συμβούλιου της 21ης Οκτωβρίου 2009, <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:285:0010:0035:el:PDF>
22. Ευρωπαϊκό κοινοβούλιο και Ευρωπαϊκή Ένωση. (2010, Μάιος 19). Οδηγία 2010/31/EE του Ευρωπαϊκού κοινοβουλίου και του συμβούλιου της 19ης Μαΐου 2010, <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:153:0013:0035:EL:PDF>
23. Ευρωπαϊκό κοινοβούλιο και Ευρωπαϊκή Ένωση. (2011, Ιούνιος 6). Οδηγία 2011/331/EE του ευρωπαϊκού κοινοβουλίου και του συμβούλιου της 6ης Ιουνίου 2011, <http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2011:148:0013:0019:EN:PDF>
24. Κλειώ Ν. Αξαρηλή, Αρχιτέκτονας Α.Π.Θ., MsocSci Β'ham, Αναπληρώτρια καθηγήτρια Εργαστήριο Οικοδομικής και Φυσικής των Κτιρίων, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών Α.Π.Θ. (2008). «Γενικές αρχές βιοκλιματικού σχεδιασμού». Θεσσαλονίκη.
25. Κτηματολόγιο Α.Ε. Εθνικό γραφείο και χαρτογράφηση, <http://gis.ktimanet.gr/wms/ktbasemap/default.aspx>
26. Ecocrete, <http://www.ecocrete.gr/>
27. Παρατηρητήριο πολιτών για την αειφόρο ανάπτυξη, <http://www.cisd.gr/>
28. Κωνσταντόπουλος Νικόλαος, (2011). «Ενεργειακή επιθεώρηση Ξενοδοχειακής μονάδας». Αθήνα: Ε.Μ.Π.
29. Μπουζινέκης Νικόλαος, (2014). «Ενεργειακή επιθεώρηση Ιωνιδείου Πρότυπου Σχολής Πειραιά». Α.Ε.Ι. Πειραιά Τ.Τ.
30. Πουλόπουλος Σ. Διεπιστημονικό - Διατμηματικό Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών, (Δ.Π.Μ.Σ.) «Περιβάλλον και Ανάπτυξη». (2009). «Περιβαλλοντική αξιολόγηση κτιρίων». Αθήνα.

31. Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας, «Προδιαγραφές πράσινων δωματίων σε Δημόσια Κτίρια» Αθήνα 2011
32. Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας, «Βιοκλιματικός σχεδιασμός στην Ελλάδα: Ενεργειακή απόδοση και κατευθύνσεις εφαρμογής» Πικέρμι 2002
33. Τεχνική οδηγία Τ.Ε.Ε., 20701-1/2012. (2012). «Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και την έκδοση του πιστοποιητικού απόδοσης». Αθήνα: Τ.Ε.Ε.
34. Τεχνική οδηγία Τ.Ε.Ε., 20701-2/2010. (2010). «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων». Αθήνα: Τ.Ε.Ε.
35. Τεχνική οδηγία Τ.Ε.Ε., 20701-3/2010. (2010). «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών». Αθήνα: Τ.Ε.Ε.
36. Τεχνική οδηγία Τ.Ε.Ε., 20701-4/2010. (2010). «Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού». Αθήνα: Τ.Ε.Ε.
37. Τεχνική οδηγία Τ.Ε.Ε., 20701-5/2010. (2010). «Βιοκλιματικός σχεδιασμός κτιρίων». Αθήνα: Τ.Ε.Ε.
38. Τσιώλης Σ., M.Sc. Ηλεκτρολόγος Μηχανικός, Καθηγητής εφαρμογών Α.Τ.Ε.Ι. Πειραιά. (2010). «Εισαγωγή στον ΚΕΝΑΚ, Νομοθετικό πλαίσιο». Αθήνα.
39. Υ.Π.Ε.Κ.Α. (2010). «Ενεργειακή απόδοση κτιρίων, κανονιστικές διατάξεις για την εφαρμογή του Ν. 3661/2008». Αθήνα.
40. Ψωμόπουλος Κ., Δρ. Ηλεκτρολόγος Μηχανικός και Μηχ/κος Η/Υ, Επικ. καθηγητής Α.Τ.Ε.Ι. Πειραιά. (2011). «Μελέτη ενεργειακής απόδοσης κτιρίου». Αθήνα.
41. Χρηστίδου Βαγγελιώ - Βήτου Όλγα, Τμήμα Περιβάλλοντος, Π.Μ.Σ. «Γεωργία και Περιβάλλον», «Οικονομική προσέγγιση στην περιβαλλοντική διαχείριση», Πανεπιστήμιο Αιγαίου, Μυτιλήνη 2008
42. Ευγενία Α. Λάζαρη, Αρχιτέκτων Μ.Α.ΑΡΧ., Υπεύθυνη τμήματος Κτιρίων - Κ.Α.Π.Ε. και Ειρήνη Π. Κορωνάκη Δρ. Μηχανολόγος Μηχανικός «Εξοικονόμηση ενέργειας και ενσωμάτωση εφαρμογών Α.Π.Ε. σε κτίρια», Ημερίδα Energy-RES, 2007
43. Κέντρο Περιβαλλοντικής Εκπαίδευσης Καστρίου, «Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας - Ενέργεια και περιβάλλον», Καστρί 2013

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ1

Γραφεία, Ισόγειο, Όψη 1 σε επαφή με εξωτερικό αέρα			Προσανατολισμός: 359° (ΒΒΔ)		
α/α	Κωδικός Επιφάνειας	Περιγραφή Επιφάνειας	Τελική Επιφάνεια Αι [m ²]	Συντελεστής Θερμοπερ. Ui [W/m ² K]	Μερικό Αι·Ui
1	T1	Διπλός δορμικός τοίχος με μόνωση 4 cm	17,76	0,442	7,847
2	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
3	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
4	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	4,44	0,496	2,202
Σύνολα:			25,80		11,835



T1 Διπλός δορμικός τοίχος με μόνωση 4 cm



T3 Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm

Γραφεία, Ισόγειο, Όψη 2 σε επαφή με εξωτερικό αέρα			Προσανατολισμός: 89° (Α)		
α/α	Κωδικός Επιφάνειας	Περιγραφή Επιφάνειας	Τελική Επιφάνεια Αι [m ²]	Συντελεστής Θερμοπερ. Ui [W/m ² Κ]	Μερικό Αι·Ui
1	T1	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4 cm	10,08	0,442	4,454
2	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
3	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
4	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	2,52	0,496	1,250
Σύνολα:			16,20		7,490

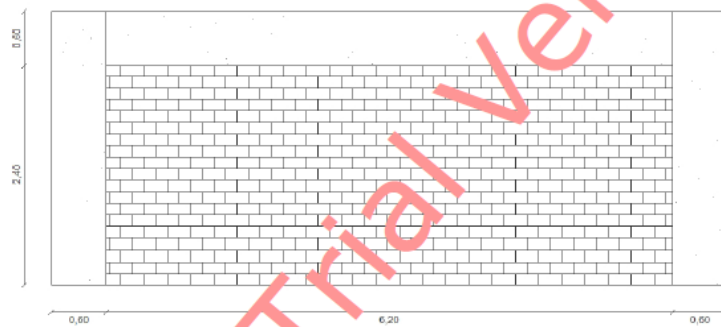


T1 Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4 cm



T3 Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm

Γραφεία, Ισόγειο, Όψη 3 σε επαφή με εξωτερικό αέρα			Προσανατολισμός: 0° (Β)		
α/α	Κωδικός Επιφάνειας	Περιγραφή Επιφάνειας	Τελική Επιφάνεια Αι [m ²]	Συντελεστής Θερμοπερ. Ui [W/m ² K]	Μερικό Αι·Ui
1	T1	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4 cm	14,88	0,442	6,574
2	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
3	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
4	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	3,72	0,496	1,845
Σύνολα:			22,20		10,204

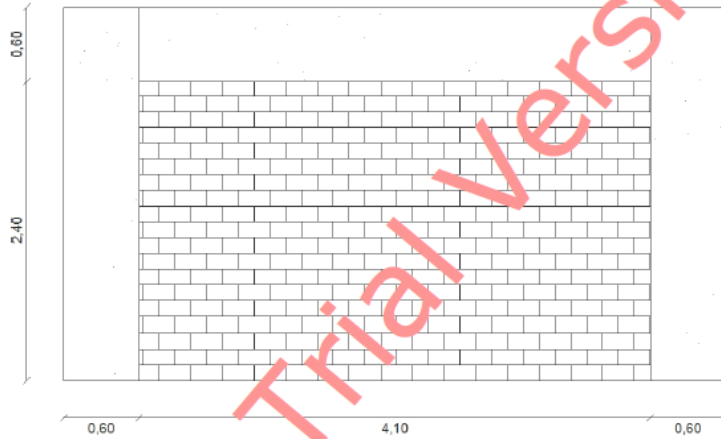


T1 Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4 cm



T3 Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm

Γραφεία, Ισόγειο, Όψη 4 σε επαφή με εξωτερικό αέρα			Προσανατολισμός: 269° (Δ)		
α/α	Κωδικός Επιφάνειας	Περιγραφή Επιφάνειας	Τελική Επιφάνεια Αι [m ²]	Συντελεστής Θερμοπερ. Ui [W/m ² K]	Μερικό Αι·Ui
1	T1	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4 cm	9,84	0,442	4,348
2	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
3	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
4	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	2,46	0,496	1,220
Σύνολα:			15,90		7,354



T1 Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4 cm



T3 Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm

Γραφεία, Ισόγειο, Όψη 5 σε επαφή με εξωτερικό αέρα			Προσανατολισμός: 0° (B)		
α/α	Κωδικός Επιφάνειας	Περιγραφή Επιφάνειας	Τελική Επιφάνεια Αi [m²]	Συντελεστής Θερμοπερ. Ui [W/m²K]	Μερικό Αi·Ui
1	T1	Διπλός δορμικός τοίχος με μόνωση 4 cm	13,20	0,442	5,832
2	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
3	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
4	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	3,30	0,496	1,637
Σύνολα:			20,10		9,254

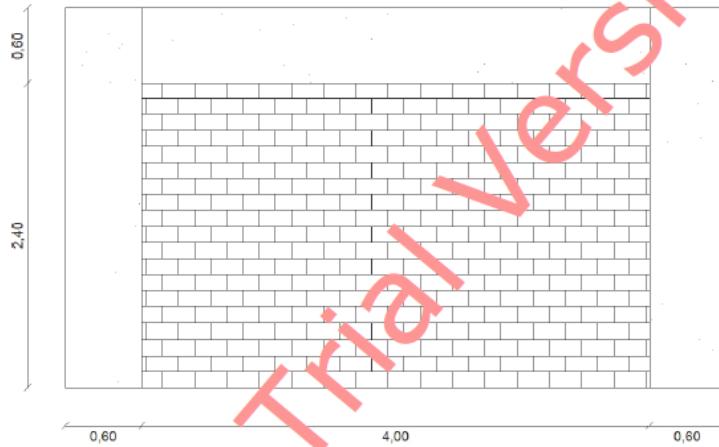


T1 Διπλός δορμικός τοίχος με μόνωση 4 cm



T3 Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm

Γραφεία, Ισόγειο, Όψη 6 σε επαφή με εξωτερικό αέρα			Προσανατολισμός: 90° (Α)		
α/α	Κωδικός Επιφάνειας	Περιγραφή Επιφάνειας	Τελική Επιφάνεια Αι [m ²]	Συντελεστής Θερμοπερ. Ui [W/m ² K]	Μερικό Αι·Ui
1	T1	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4 cm	9,60	0,442	4,241
2	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
3	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
4	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	2,40	0,496	1,190
Σύνολα:			15,60		7,217

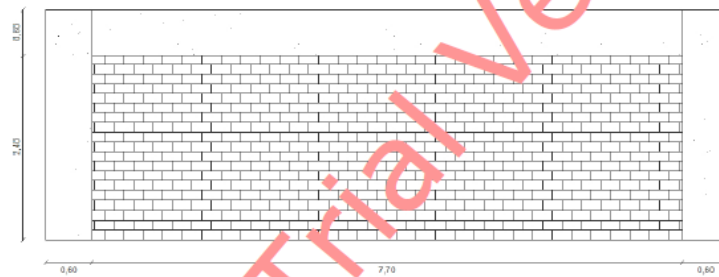


T1 Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4 cm



T3 Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm

Γραφεία, Ισόγειο, Όψη 7 σε επαφή με εξωτερικό αέρα			Προσανατολισμός: 0° (B)		
α/α	Κωδικός Επιφάνειας	Περιγραφή Επιφάνειας	Τελική Επιφάνεια Αι [m ²]	Συντελεστής Θερμοπερ. Ui [W/m ² K]	Μερικό Αι·Ui
1	T1	Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 4 cm	18,48	0,442	8,165
2	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
3	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
4	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	4,62	0,496	2,291
Σύνολα:			26,70		12,241

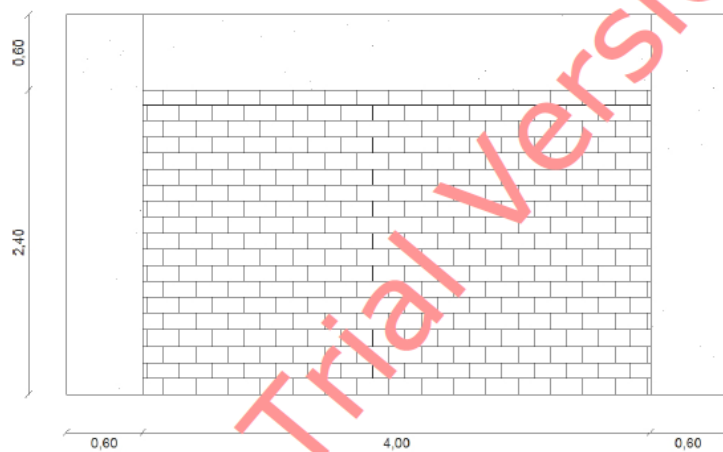


T1 Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 4 cm



T3 Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm

Γραφεία, Ισόγειο, Όψη 8 σε επαφή με εξωτερικό αέρα			Προσανατολισμός: 270° (Δ)		
α/α	Κωδικός Επιφάνειας	Περιγραφή Επιφάνειας	Τελική Επιφάνεια Αi [m ²]	Συντελεστής Θερμοπερ. Ui [W/m ² K]	Μερικό Αi·Ui
1	T1	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4 cm	9,60	0,442	4,241
2	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
3	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
4	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	2,40	0,496	1,190
Σύνολα:			15,60		7,217



T1 Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4 cm



T3 Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm

Γραφεία, Ισόγειο, Όψη 9 σε επαφή με εξωτερικό αέρα			Προσανατολισμός: 0° (B)		
α/α	Κωδικός Επιφάνειας	Περιγραφή Επιφάνειας	Τελική Επιφάνεια Αι [m ²]	Συντελεστής Θερμοπερ. Ui [W/m ² K]	Μερικό Αι·Ui
1	T1	Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 4 cm	17,52	0,442	7,741
2	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
3	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
4	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	4,38	0,496	2,172
Σύνολα:			25,50		11,698

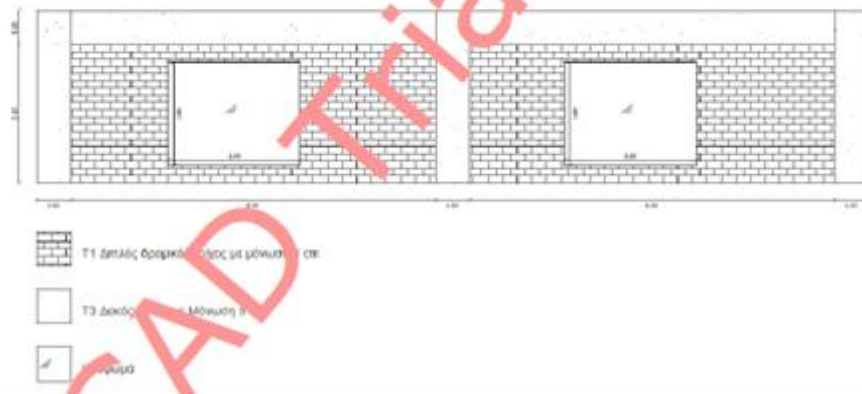


T1 Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 4 cm

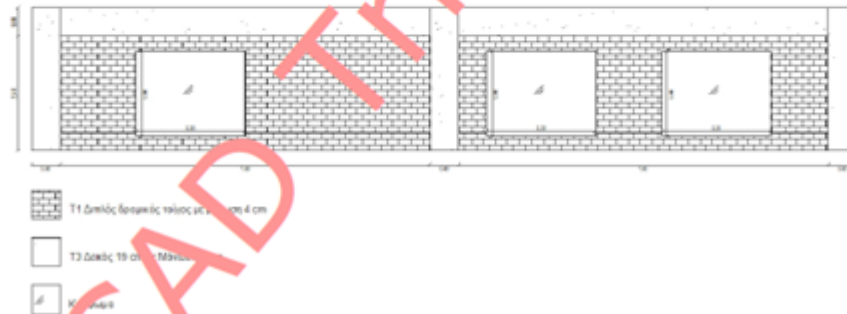


T3 Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm

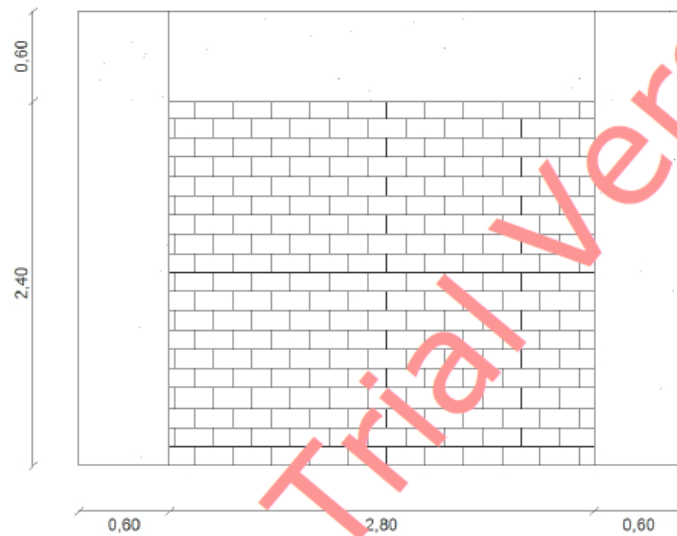
Γραφεία, Ισόγειο, Όψη 10 σε επαφή με εξωτερικό αέρα			Προσανατολισμός: 90° (Α)		
α/α	Κωδικός Επιφάνειας	Περιγραφή Επιφάνειας	Τελική Επιφάνεια Αi [m ²]	Συντελεστής Θερμοπερ. Ui [W/m ² K]	Μερικό Αi·Ui
1	T1	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4 cm	22,20	0,442	9,808
2	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
3	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
4	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
5	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	3,81	0,496	1,889
6	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	3,81	0,496	1,889
7	W1	Αλουμίνιο με θερμοδιακοπή, Δίδυμος υαλοπίνακας 4-12-4 mm με ε	4,14	2,237	9,262
8	W1	Αλουμίνιο με θερμοδιακοπή, Δίδυμος υαλοπίνακας 4-12-4 mm με ε	4,14	2,237	9,262
Σύνολα:			73,50		34,789



Γραφεία, Ισόγειο, Όψη 11 σε επαφή με εξωτερικό αέρα			Προσανατολισμός: 180° (N)		
α/α	Κωδικός Επιφάνειας	Περιγραφή Επιφάνειας	Τελική Επιφάνεια Αι [m²]	Συντελεστής Θερμοπερ. Ui [W/m²K]	Μερικό Αι·Ui
1	T1	Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 4 cm	25,02	0,442	11,054
2	W1	Αλουμίνιο με θερμοδιακοπή, Δίδυμος υαλοπίνακας 4-12-4 mm με ε	4,14	2,237	9,262
3	W1	Αλουμίνιο με θερμοδιακοπή, Δίδυμος υαλοπίνακας 4-12-4 mm με ε	4,14	2,237	9,262
4	W1	Αλουμίνιο με θερμοδιακοπή, Δίδυμος υαλοπίνακας 4-12-4 mm με ε	4,14	2,237	9,262
5	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
6	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
7	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
8	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	4,62	0,496	2,321
9	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	7,68	0,496	2,321
Σύνολο:			77,20		46,160



Γραφεία, Ισόγειο, Ύψη 12 σε επαφή με εξωτερικό αέρα			Προσανατολισμός: 270° (Δ)		
α/α	Κωδικός Επιφάνειας	Περιγραφή Επιφάνειας	Τελική Επιφάνεια Αι [m ²]	Συντελεστής Θερμοπερ. Ui [W/m ² K]	Μερικό Αι·Ui
1	T1	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4 cm	6,72	0,442	2,969
2	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
3	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
4	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,68	0,496	0,833
Σύνολα:			12,00		5,587

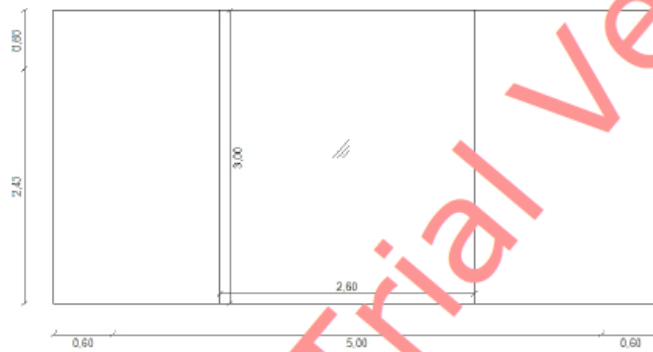


T1 Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4 cm



T3 Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm

Γραφεία, Ισόγειο, Όψη 13 σε επαφή με εξωτερικό αέρα			Προσανατολισμός: 180° (N)		
α/α	Κωδικός Επιφάνειας	Περιγραφή Επιφάνειας	Τελική Επιφάνεια Αι [m ²]	Συντελεστής Θερμοπερ. Ui [W/m ² K]	Μερικό Αι·Ui
1	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
2	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
3	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	3,00	0,496	1,488
4	Wg1	ΚΑΘΑΡΟ ΓΥΑΛΙ, ΑΠΛΟ ΤΡΙΠΛΟ 6-6-6-6 mm ΑΕΡΑΣ	18,60	2,000	37,200
5	Θ1	Μεταλλική ανοιγόμενη διπλή θύρα με 6% μονό υαλοπίνακα	7,80	2,500	19,500
Σύνολα:			33,00		59,973



T3 Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm

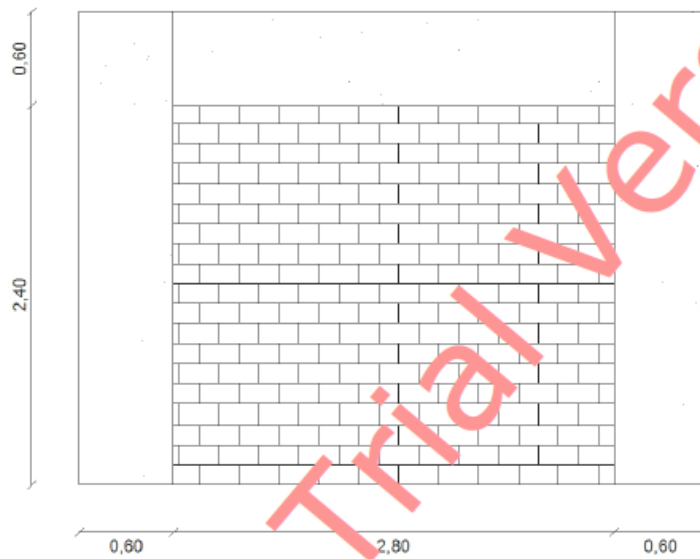


Wg1 ΚΑΘΑΡΟ ΓΥΑΛΙ, ΑΠΛΟ ΤΡΙΠΛΟ 6-6-6-6 mm ΑΕΡΑΣ Γυάλινη πρόσψη



Θ1 Κούφωμα

Γραφεία, Ισόγειο, Όψη 14 σε επαφή με εξωτερικό αέρα			Προσανατολισμός: 90° (Α)		
α/α	Κωδικός Επιφάνειας	Περιγραφή Επιφάνειας	Τελική Επιφάνεια Α _i [m ²]	Συντελεστής Θερμοπερ. U _i [W/m ² K]	Μερικό Α _i ·U _i
1	T1	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4 cm	6,72	0,442	2,969
2	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
3	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
4	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,68	0,496	0,833
Σύνολα:			12,00		5,587



T1 Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4 cm

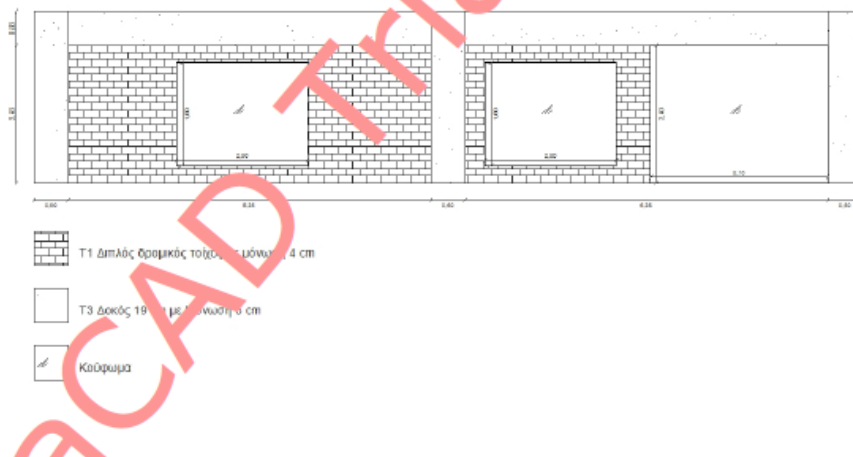


T3 Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm

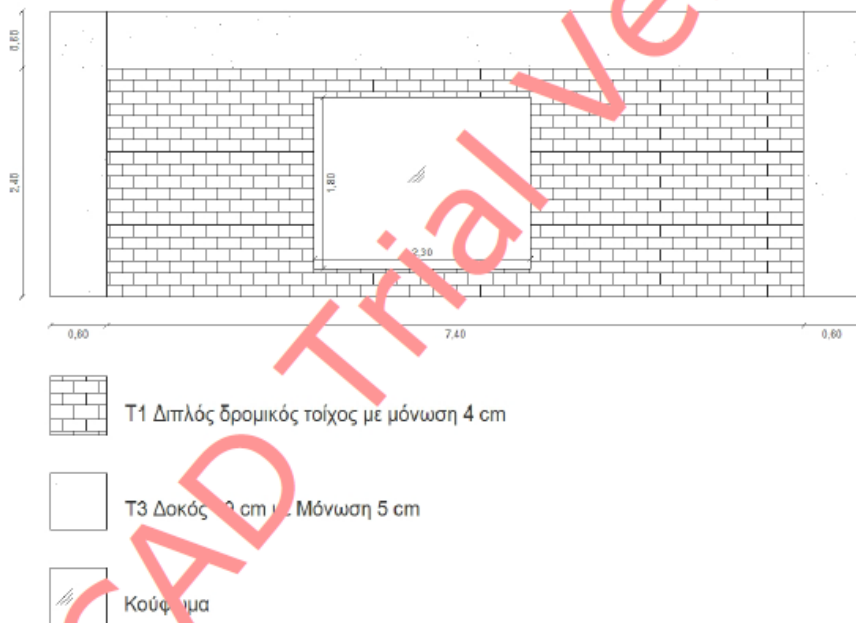
Γραφεία, Ισόγειο, Ύψη 15 σε επαφή με εξωτερικό αέρα			Προσανατολισμός: 180° (N)		
α/α	Κωδικός Επιφάνειας	Περιγραφή Επιφάνειας	Τελική Επιφάνεια Ai [m ²]	Συντελεστής Θερμοπερ. Ui [W/m ² K]	Μερικό Ai·Ui
1	T1	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4 cm	23,10	0,442	10,206
2	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
3	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
4	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
5	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	4,44	0,496	2,202
6	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	4,44	0,496	2,202
7	W1	Αλουμίνιο με θερμοδιακοπή, Δίδυμος υαλοπίνακας 4-12-4 mm με ε	4,14	2,237	9,262
8	W1	Αλουμίνιο με θερμοδιακοπή, Δίδυμος υαλοπίνακας 4-12-4 mm με ε	4,14	2,237	9,262
9	W1	Αλουμίνιο με θερμοδιακοπή, Δίδυμος υαλοπίνακας 4-12-4 mm με ε	4,14	2,237	9,262
Σύνολα:			107,80		45,074



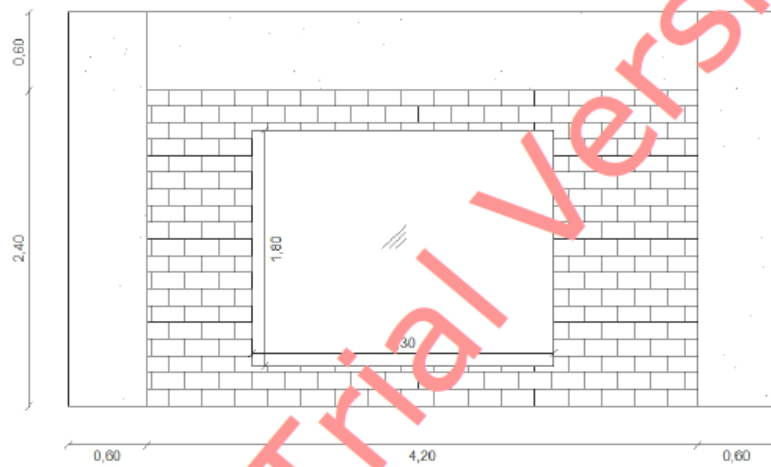
Γραφεία, Ισόγειο, Όψη 16 σε επαφή με εξωτερικό αέρα			Προσανατολισμός: 270° (Δ)		
α/α	Κωδικός Επιφάνειας	Περιγραφή Επιφάνειας	Τελική Επιφάνεια Αι [m ²]	Συντελεστής Θερμοπερ. Ui [W/m ² K]	Μερικό Αι·Ui
1	T1	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4 cm	14,76	0,442	6,521
2	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
3	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
4	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
5	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	3,81	0,496	1,889
6	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	3,81	0,496	1,889
7	W1	Αλουμίνιο με θερμοδιακοπή, Δίδυμος υαλοπίνακας 4-12-4 mm με ε	4,14	2,237	9,262
8	W1	Αλουμίνιο με θερμοδιακοπή, Δίδυμος υαλοπίνακας 4-12-4 mm με ε	4,14	2,237	9,262
9	Θ1	Μεταλλική ανοιγόμενη διπλή θύρα με 6% μονό υαλοπίνακα	7,44	2,500	18,600
Σύνολο:			50,50		50,102



Γραφεία, Α όροφος, Όψη 1 σε επαφή με εξωτερικό αέρα			Προσανατολισμός: 359° (ΒΒΔ)		
α/α	Κωδικός Επιφάνειας	Περιγραφή Επιφάνειας	Τελική Επιφάνεια Αι [m ²]	Συντελεστής Θερμοπερ. Ui [W/m ² K]	Μερικό Αι·Ui
1	T1	Διπλός δορμικός τοίχος με μόνωση 4 cm	13,62	0,442	6,018
2	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
3	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
4	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	4,44	0,496	2,202
5	W1	Αλουμίνιο με θερμοδιακοπή, Δίδυμος υαλοπίνακας 4-12-4 mm με ε	4,14	2,237	9,262
Σύνολα:			25,80		19,267



Γραφεία, Α όροφος, Όψη 2 σε επαφή με εξωτερικό αέρα			Προσανατολισμός: 89° (Α)		
α/α	Κωδικός Επιφάνειας	Περιγραφή Επιφάνειας	Τελική Επιφάνεια Α _i [m ²]	Συντελεστής Θερμοπερ. U _i [W/m ² K]	Μερικό Α _i ·U _i
1	T1	Διπλός δορμικός τοίχος με μόνωση 4 cm	5,94	0,442	2,625
2	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
3	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
4	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	2,52	0,496	1,250
5	W1	Αλουμίνιο με θερμοδιακοπή, Δίδυμος υαλοπίνακας 4-12-4 mm με ε	4,14	2,237	9,262
Σύνολα:			16,20		14,923



T1 Διπλός δορμικός τοίχος με μόνωση 4 cm

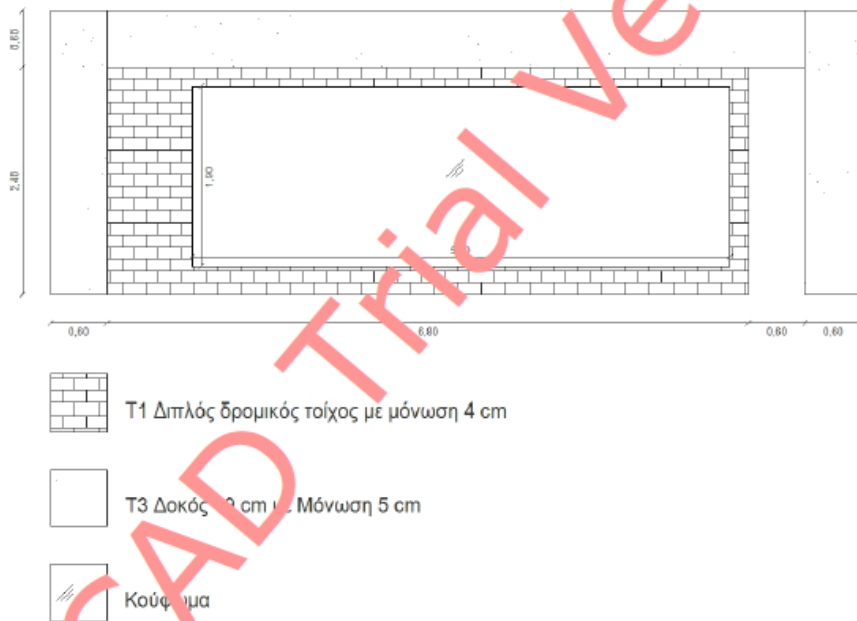


T3 Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm

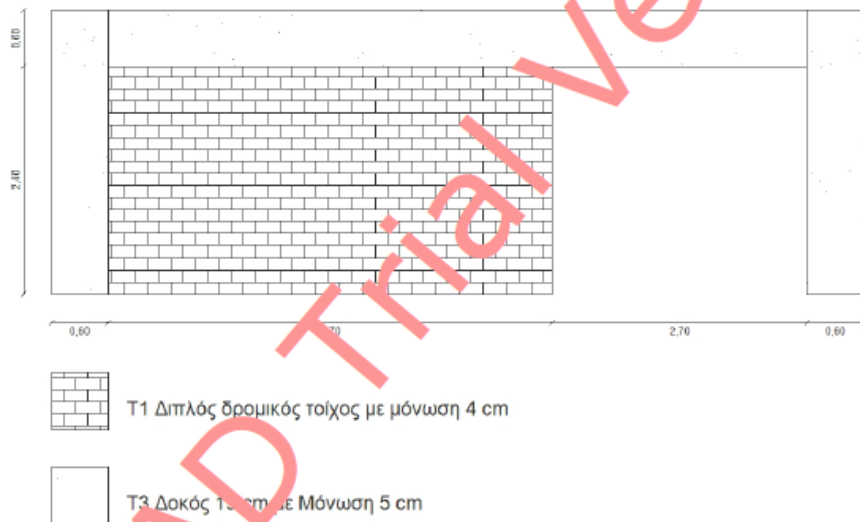


Κούφωμα

Γραφεία, Α όροφος, Όψη 3 σε επαφή με εξωτερικό αέρα				Προσανατολισμός: 0° (B)	
α/α	Κωδικός Επιφάνειας	Περιγραφή Επιφάνειας	Τελική Επιφάνεια Αι [m ²]	Συντελεστής Θερμοπερ. Ui [W/m ² K]	Μερικό Αι·Ui
1	T1	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4 cm	3,33	0,442	1,471
2	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
3	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
4	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	4,44	0,496	2,202
5	W1	Αλουμίνιο με θερμοδιακοπή, Δίδυμος υαλοπίνακας 4-12-4 mm με ε	10,83	2,175	23,552
Σύνολα:			22,20		29,010



Γραφεία, Α όροφος, Όψη 4 σε επαφή με εξωτερικό αέρα			Προσανατολισμός: 269° (Δ)		
α/α	Κωδικός Επιφάνειας	Περιγραφή Επιφάνειας	Τελική Επιφάνεια Αi [m ²]	Συντελεστής Θερμοπερ. Ui [W/m ² K]	Μερικό Αi·Ui
1	T1	Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 4 cm	7,86	0,442	3,474
2	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
3	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
4	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	4,44	0,496	2,202
Σύνολα:			15,90		7,461



Γραφεία, Α όροφος, Ύψη 5 σε επαφή με εξωτερικό αέρα			Προσανατολισμός: 0° (B)		
α/α	Κωδικός Επιφάνειας	Περιγραφή Επιφάνειας	Τελική Επιφάνεια Αι [m ²]	Συντελεστής Θερμοπερ. Ui [W/m ² K]	Μερικό Αι·Ui
1	T1	Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 4 cm	13,20	0,442	5,832
2	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
3	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
4	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	3,30	0,496	1,637
Σύνολα:			20,10		9,254

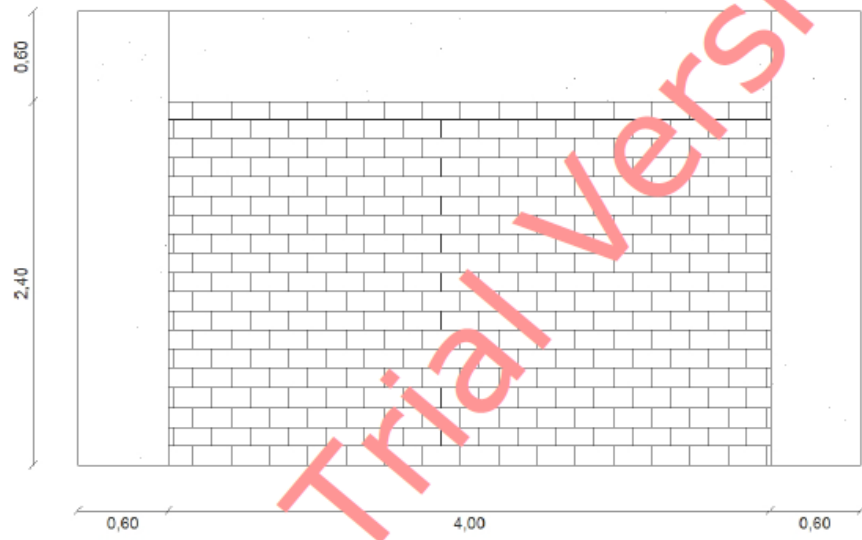




T1 Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 4 cm



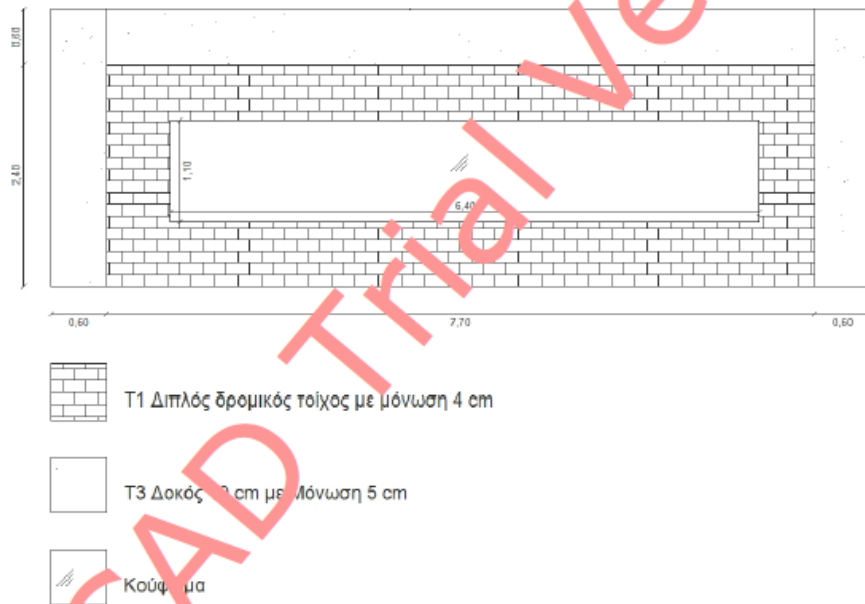
T3 Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm

Γραφεία, Α όροφος, Όψη 6 σε επαφή με εξωτερικό αέρα			Προσανατολισμός: 90° (Α)		
α/α	Κωδικός Επιφάνειας	Περιγραφή Επιφάνειας	Τελική Επιφάνεια Α _i [m ²]	Συντελεστής Θερμοπερ. U _i [W/m ² K]	Μερικό Α _i ·U _i
1	T1	Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 4 cm	9,60	0,442	4,241
2	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
3	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
4	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	2,40	0,496	1,190
Σύνολα:			15,60		7,217

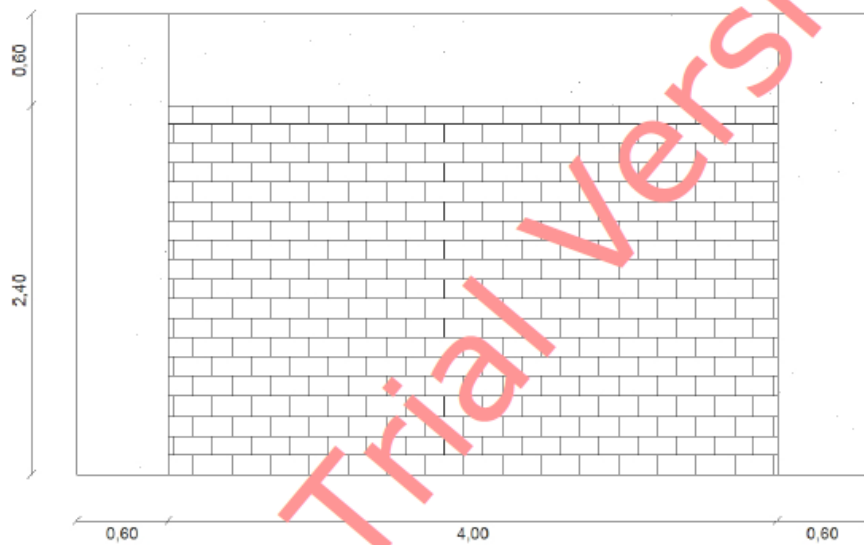


-  T1 Διπλός δομικός τοίχος με μόνωση 4 cm
-  T3 Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm

Γραφεία, Α όροφος, Όψη 7 σε επαφή με εξωτερικό αέρα			Προσανατολισμός: 0° (B)		
α/α	Κωδικός Επιφάνειας	Περιγραφή Επιφάνειας	Τελική Επιφάνεια Αι [m ²]	Συντελεστής Θερμοπερ. Ui [W/m ² K]	Μερικό Αι·Ui
1	T1	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4 cm	11,44	0,442	5,054
2	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
3	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
4	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	4,62	0,496	2,291
5	W1	Αλουμίνιο με θερμοδιακοπή, Δίδυμος υαλοπίνακας 4-12-4 mm με ε	7,04	2,265	15,946
Σύνολα:			26,70		25,077



Γραφεία, Α όροφος, Όψη 8 σε επαφή με εξωτερικό αέρα			Προσανατολισμός: 270° (Δ)		
α/α	Κωδικός Επιφάνειας	Περιγραφή Επιφάνειας	Τελική Επιφάνεια Αι [m ²]	Συντελεστής Θερμοπερ. Ui [W/m ² K]	Μερικό Αι·Ui
1	T1	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4 cm	9,60	0,442	4,241
2	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
3	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
4	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	2,40	0,496	1,190
Σύνολα:			15,60		7,217

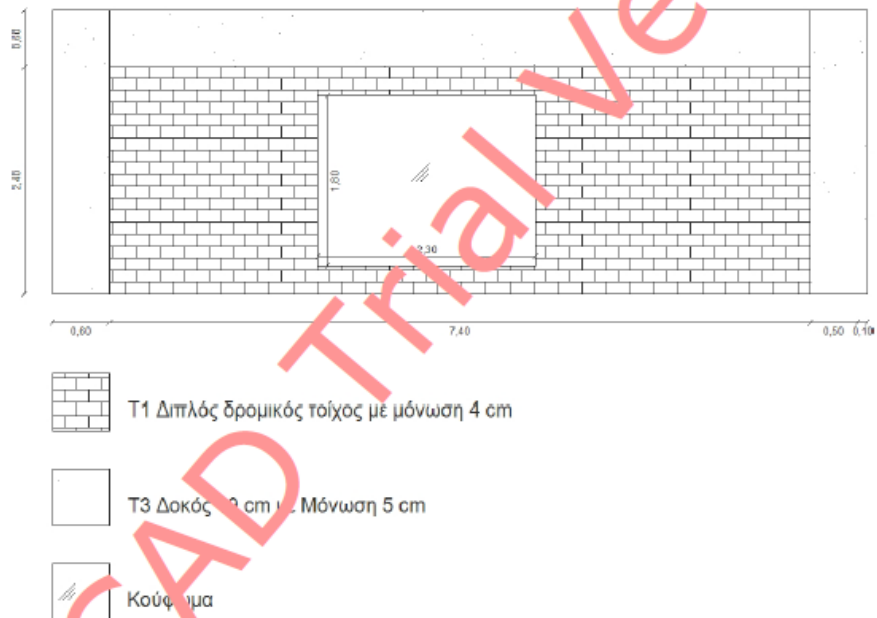


T1 Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4 cm

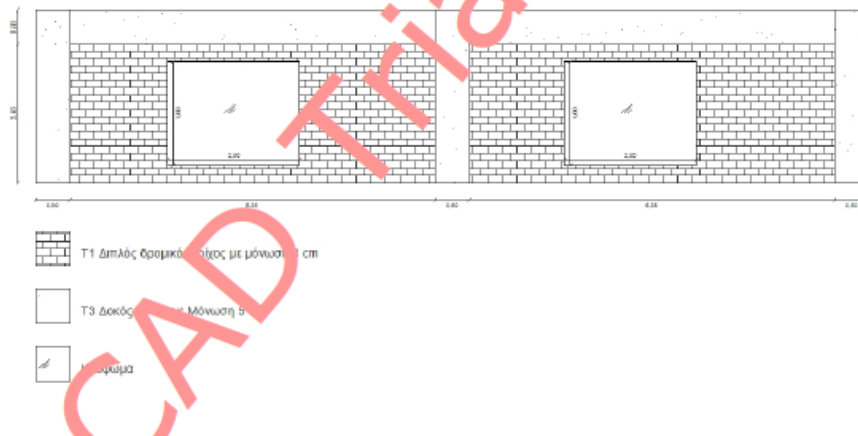


T3 Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm

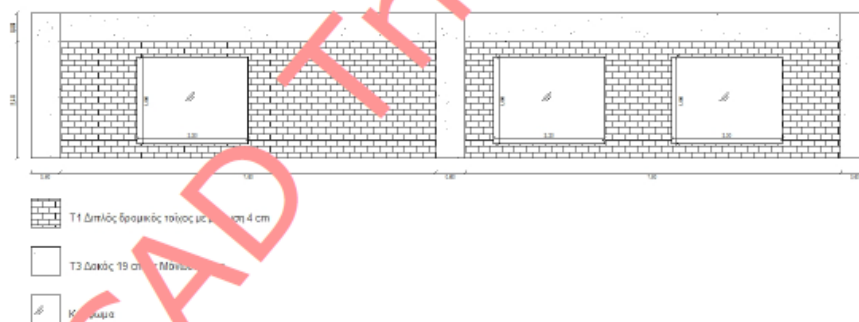
Γραφεία, Α όροφος, Όψη 9 σε επαφή με εξωτερικό αέρα			Προσανατολισμός: 0° (B)		
α/α	Κωδικός Επιφάνειας	Περιγραφή Επιφάνειας	Τελική Επιφάνεια Ai [m ²]	Συντελεστής Θερμοπερ. Ui [W/m ² K]	Μερικό Ai·Ui
1	T1	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4 cm	13,32	0,442	5,885
2	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
3	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
4	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	4,44	0,496	2,202
5	W1	Αλουμίνιο με θερμοδιακοπή, Δίδυμος υαλοπίνακας 4-12-4 mm με ε	4,14	2,237	9,262
Σύνολα:			25,50		19,134



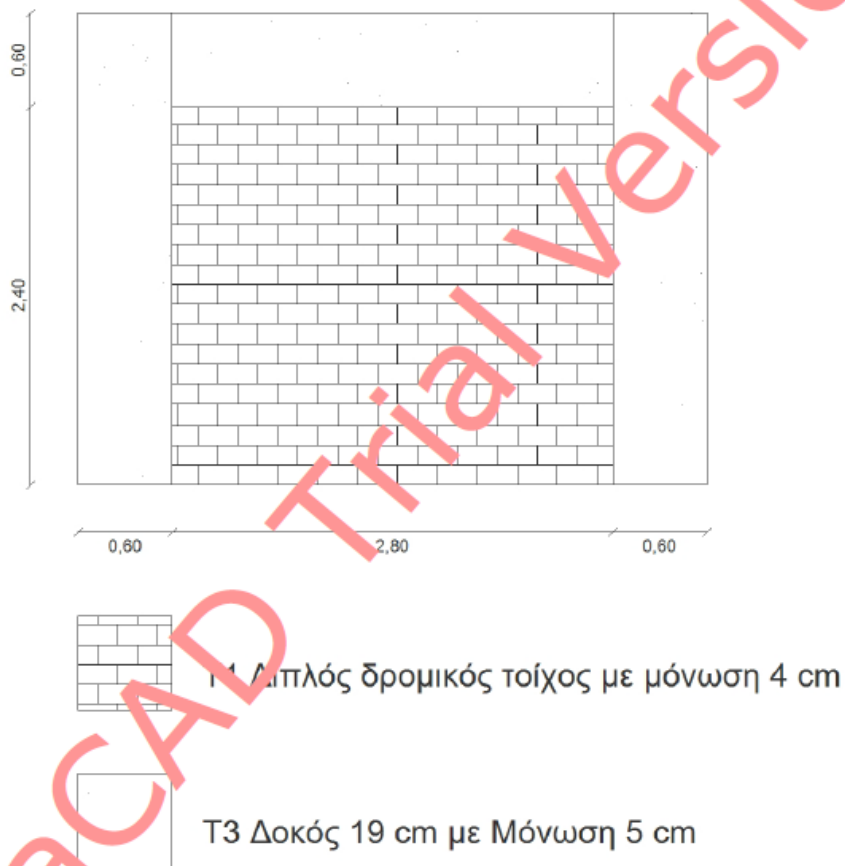
Γραφεία, Α όροφος, Ύψη 10 σε επαφή με εξωτερικό αέρα			Προσανατολισμός: 90° (Α)		
α/α	Κωδικός Επιφάνειας	Περιγραφή Επιφάνειας	Τελική Επιφάνεια Αi [m ²]	Συντελεστής Θερμοπερ. Ui [W/m ² K]	Μερικό Αi·Ui
1	T1	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4 cm	22,20	0,442	9,808
2	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
3	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
4	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
5	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	3,81	0,496	1,889
6	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	3,81	0,496	1,889
7	W1	Αλουμίνιο με θερμοδιακοπή, Δίδυμος υαλοπίνακας 4-12-4 mm με ε	4,14	2,237	9,262
8	W1	Αλουμίνιο με θερμοδιακοπή, Δίδυμος υαλοπίνακας 4-12-4 mm με ε	4,14	2,237	9,262
Σύνολα:			33,50		34,789



Γραφεία, Α όροφος, Όψη 11 σε επαφή με εξωτερικό αέρα			Προσανατολισμός: 180° (N)		
α/α	Κωδικός Επιφάνειας	Περιγραφή Επιφάνειας	Τελική Επιφάνεια Αι [m ²]	Συντελεστής Θερμοπερ. Ui [W/m ² K]	Μερικό Αι·Ui
1	T1	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4 cm	25,02	0,442	11,054
2	W1	Αλουμίνιο με θερμοδιακοπή, Δίδυμος υαλοπίνακας 4-12-4 mm με ε	4,14	2,237	9,262
3	W1	Αλουμίνιο με θερμοδιακοπή, Δίδυμος υαλοπίνακας 4-12-4 mm με ε	4,14	2,237	9,262
4	W1	Αλουμίνιο με θερμοδιακοπή, Δίδυμος υαλοπίνακας 4-12-4 mm με ε	4,14	2,237	9,262
5	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
6	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
7	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
8	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	4,68	0,496	2,321
9	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	4,68	0,496	2,321
Σύνολα:			72,20		46,160



Γραφεία, Α όροφος, Όψη 12 σε επαφή με εξωτερικό αέρα			Προσανατολισμός: 270° (Δ)		
α/α	Κωδικός Επιφάνειας	Περιγραφή Επιφάνειας	Τελική Επιφάνεια Αi [m ²]	Συντελεστής Θερμοπερ. Ui [W/m ² K]	Μερικό Αi·Ui
1	T1	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4 cm	6,72	0,442	2,969
2	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
3	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
4	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,68	0,496	0,833
Σύνολα:			12,00		5,587



Γραφεία, Α όροφος, Όψη 13 σε επαφή με εξωτερικό αέρα			Προσανατολισμός: 180° (N)		
α/α	Κωδικός Επιφάνειας	Περιγραφή Επιφάνειας	Τελική Επιφάνεια Αi [m²]	Συντελεστής Θερμοπερ. Ui [W/m²K]	Μερικό Αi·Ui
1	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
2	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
3	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	3,00	0,496	1,488
4	Wg1	ΚΑΘΑΡΟ ΓΥΑΛΙ, ΑΠΛΟ ΤΡΙΠΛΟ 6-6-6-6 mm ΑΕΡΑΣ	18,60	2,000	37,200
Σύνολα:			25,20		40,473

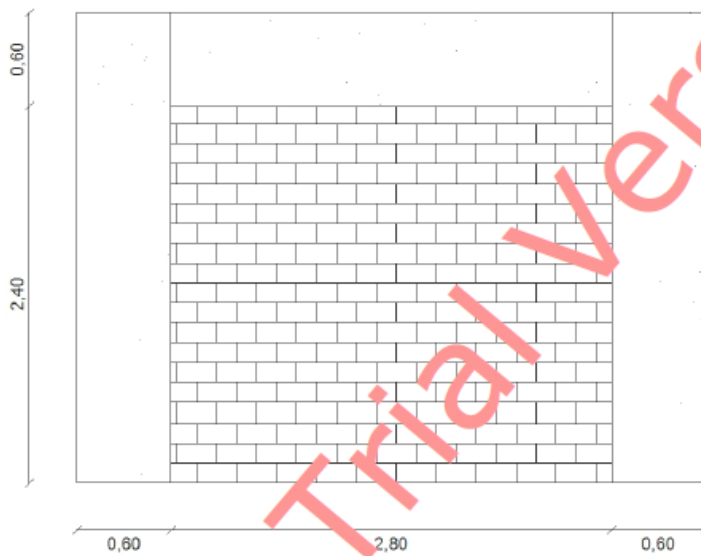


T3 Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm



Wg1 ΚΑΘΑΡΟ ΓΥΑΛΙ, ΑΠΛΟ ΤΡΙΠΛΟ 6-6-6-6 mm ΑΕΡΑΣ Γυάλινη πρόσοψη

Γραφεία, Α όροφος, Όψη 14 σε επαφή με εξωτερικό αέρα			Προσανατολισμός: 90° (Α)		
α/α	Κωδικός Επιφάνειας	Περιγραφή Επιφάνειας	Τελική Επιφάνεια A_i [m ²]	Συντελεστής Θερμοπερ. U_i [W/m ² K]	Μερικό $A_i \cdot U_i$
1	T1	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4 cm	6,72	0,442	2,969
2	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
3	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
4	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,68	0,496	0,833
Σύνολα:			12,00		5,587

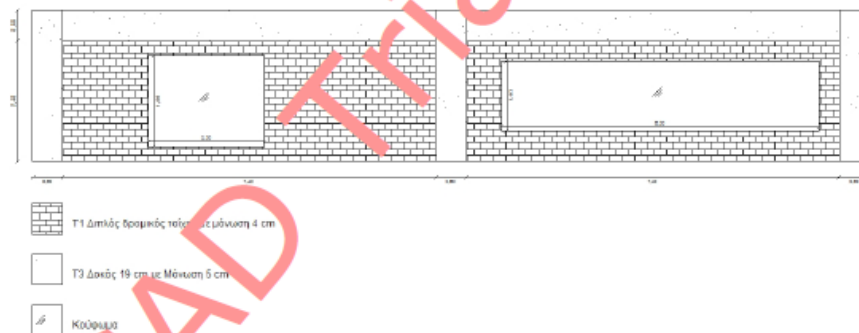


T1 Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4 cm

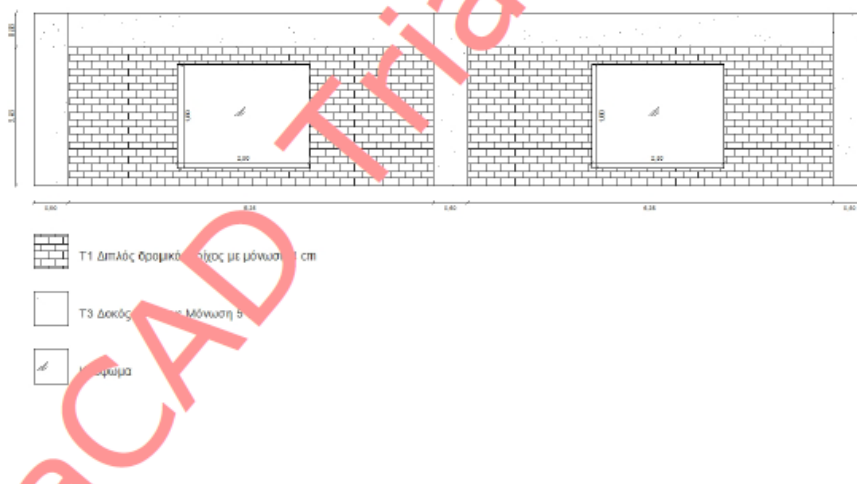


T3 Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm

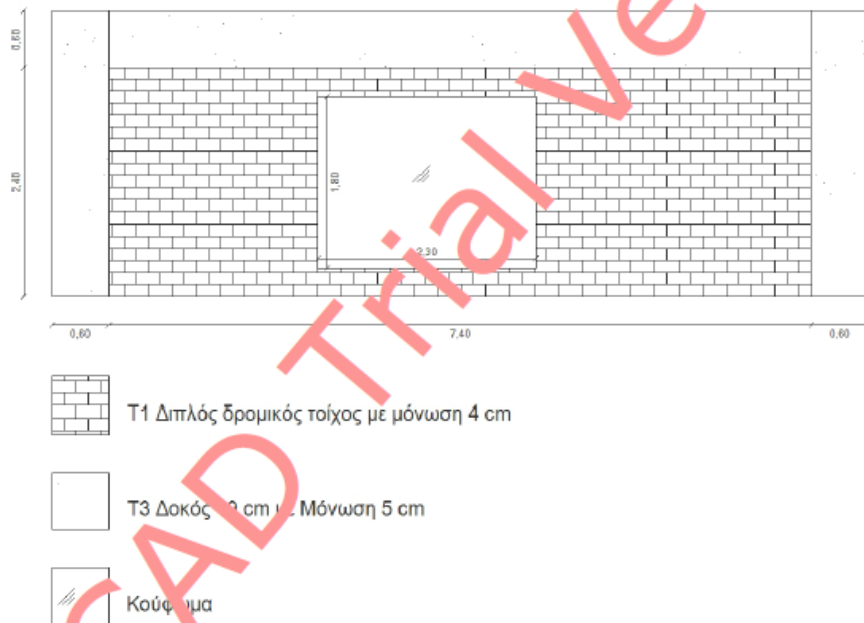
Γραφεία, Α όροφος, Ύψη 15 σε επαφή με εξωτερικό αέρα			Προσανατολισμός: 180° (N)		
α/α	Κωδικός Επιφάνειας	Περιγραφή Επιφάνειας	Τελική Επιφάνεια Αi [m ²]	Συντελεστής Θερμοπερ. Ui [W/m ² K]	Μερικό Αi·Ui
1	T1	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4 cm	22,56	0,442	9,967
2	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
3	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
4	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
5	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	4,44	0,496	2,202
6	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	4,44	0,496	2,202
7	W1	Αλουμίνιο με θερμοδιακοπή, Δίδυμος υαλοπίνακας 4-12-4 mm με ε	4,14	2,37	9,262
8	W1	Αλουμίνιο με θερμοδιακοπή, Δίδυμος υαλοπίνακας 4-12-4 mm με ε	8,82	2,217	19,558
Σύνολα:			49,80		45,869



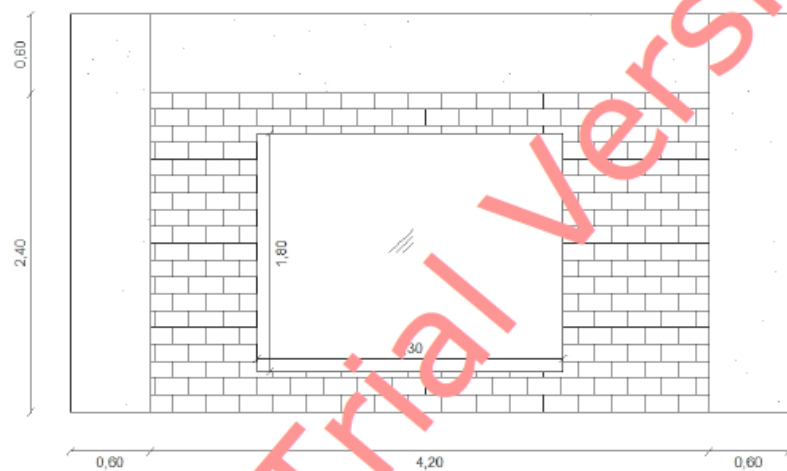
Γραφεία, Α όροφος, Όψη 16 σε επαφή με εξωτερικό αέρα			Προσανατολισμός: 270° (Δ)		
α/α	Κωδικός Επιφάνειας	Περιγραφή Επιφάνειας	Τελική Επιφάνεια Ai [m ²]	Συντελεστής Θερμοπερ. Ui [W/m ² K]	Μερικό Ai·Ui
1	T1	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4 cm	22,20	0,442	9,808
2	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
3	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
4	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
5	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	3,81	0,496	1,889
6	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	3,81	0,496	1,889
7	W1	Αλουμίνιο με θερμοδιακοπή, Δίδυμος υαλοπίνακας 4-12-4 mm με ε	4,14	2,237	9,262
8	W1	Αλουμίνιο με θερμοδιακοπή, Δίδυμος υαλοπίνακας 4-12-4 mm με ε	4,14	2,237	9,262
Σύνολο:			33,50		34,789



Γραφεία, Β όροφος, Όψη 1 σε επαφή με εξωτερικό αέρα			Προσανατολισμός: 359° (ΒΒΔ)		
α/α	Κωδικός Επιφάνειας	Περιγραφή Επιφάνειας	Τελική Επιφάνεια Α _i [m ²]	Συντελεστής Θερμοπερ. U _i [W/m ² K]	Μερικό Α _i ·U _i
1	T1	Διπλός δορμικός τοίχος με μόνωση 4 cm	13,62	0,442	6,018
2	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
3	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
4	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	4,44	0,496	2,202
5	W1	Αλουμίνιο με θερμοδιακοπή, Δίδυμος υαλοπίνακας 4-12-4 mm με ε	4,14	2,237	9,262
Σύνολα:			25,80		19,267



Γραφεία, Β όροφος, Όψη 2 σε επαφή με εξωτερικό αέρα			Προσανατολισμός: 89° (Α)		
α/α	Κωδικός Επιφάνειας	Περιγραφή Επιφάνειας	Τελική Επιφάνεια Αι [m ²]	Συντελεστής Θερμοπερ. Ui [W/m ² K]	Μερικό Αι·Ui
1	T1	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4 cm	5,94	0,442	2,625
2	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
3	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
4	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	2,52	0,496	1,250
5	W1	Αλουμίνιο με θερμοδιακοπή, Δίδυμος υαλοπίνακας 4-12-4 mm με ε	4,14	2,237	9,262
Σύνολα:			16,20		14,923



T1 Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4 cm

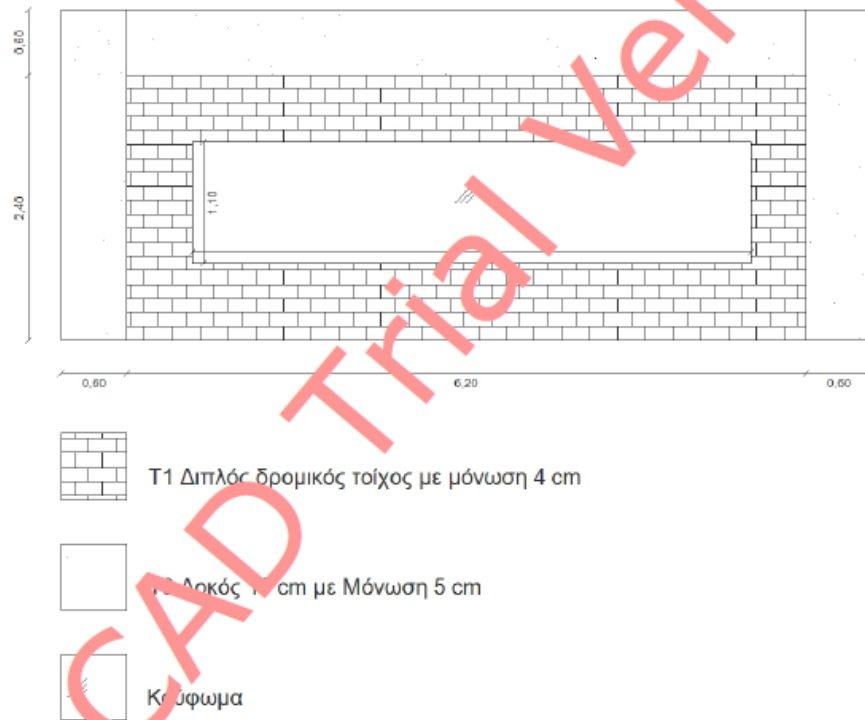


T3 Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm

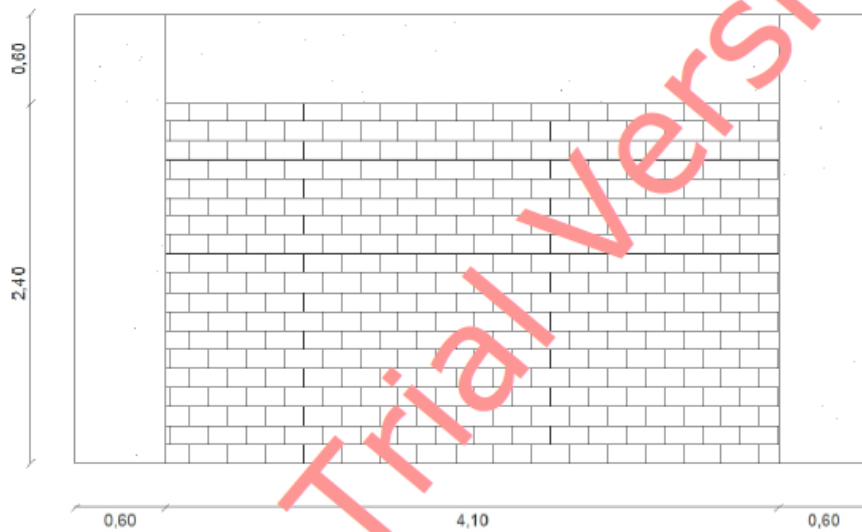


Κούφωμα

Γραφεία, Β όροφος, Όψη 3 σε επαφή με εξωτερικό αέρα			Προσανατολισμός: 0° (B)		
α/α	Κωδικός Επιφάνειας	Περιγραφή Επιφάνειας	Τελική Επιφάνεια Αι [m ²]	Συντελεστής Θερμοπερ. Ui [W/m ² K]	Μερικό Αι·Ui
1	T1	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4 cm	9,27	0,442	4,096
2	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
3	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
4	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	3,72	0,496	1,845
5	W1	Αλουμίνιο με θερμοδιακοπή, Δίδυμος υαλοπίνακας 4-12-4 mm με ε	5,61	2,272	12,748
Σύνολα:			22,20		20,474



Γραφεία, Β όροφος, Όψη 4 σε επαφή με εξωτερικό αέρα			Προσανατολισμός: 269° (Δ)		
α/α	Κωδικός Επιφάνειας	Περιγραφή Επιφάνειας	Τελική Επιφάνεια Αi [m ²]	Συντελεστής Θερμοπερ. Ui [W/m ² K]	Μερικό Αi·Ui
1	T1	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4 cm	9,84	0,442	4,348
2	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
3	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
4	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	2,46	0,496	1,220
Σύνολα:			15,90		7,354



T1 Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4 cm



T3 Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm

Γραφεία, Β όροφος, Όψη 5 σε επαφή με εξωτερικό αέρα			Προσανατολισμός: 0° (B)		
α/α	Κωδικός Επιφάνειας	Περιγραφή Επιφάνειας	Τελική Επιφάνεια Ai [m ²]	Συντελεστής Θερμοπερ. Ui [W/m ² K]	Μερικό Ai·Ui
1	T1	Διπλός δορμικός τοίχος με μόνωση 4 cm	13,20	0,442	5,832
2	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
3	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
4	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	3,30	0,496	1,637
Σύνολα:			20,10		9,254

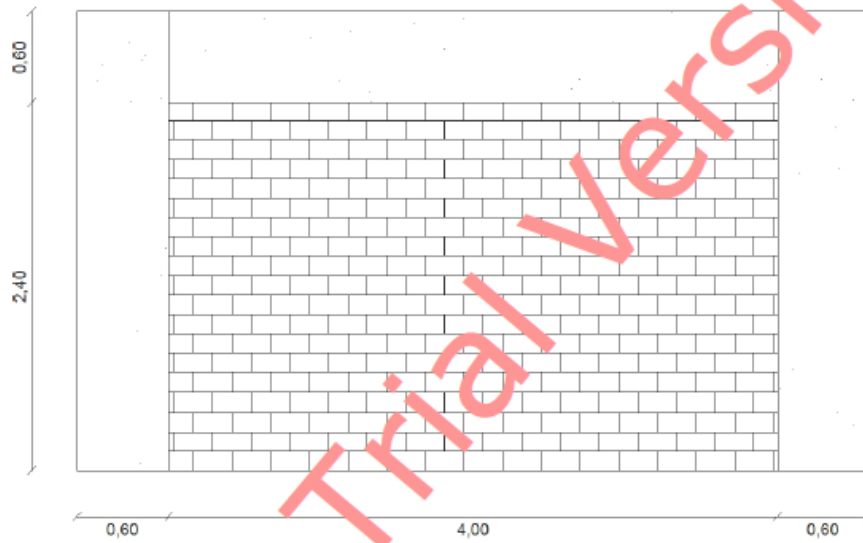


T1 Διπλός δορμικός τοίχος με μόνωση 4 cm



T3 Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm

Γραφεία, Β όροφος, Όψη 6 σε επαφή με εξωτερικό αέρα			Προσανατολισμός: 90° (Α)		
α/α	Κωδικός Επιφάνειας	Περιγραφή Επιφάνειας	Τελική Επιφάνεια Αi [m ²]	Συντελεστής Θερμοπερ. Ui [W/m ² K]	Μερικό Αi·Ui
1	T1	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4 cm	9,60	0,442	4,241
2	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
3	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
4	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	2,40	0,496	1,190
Σύνολα:			15,60		7,217

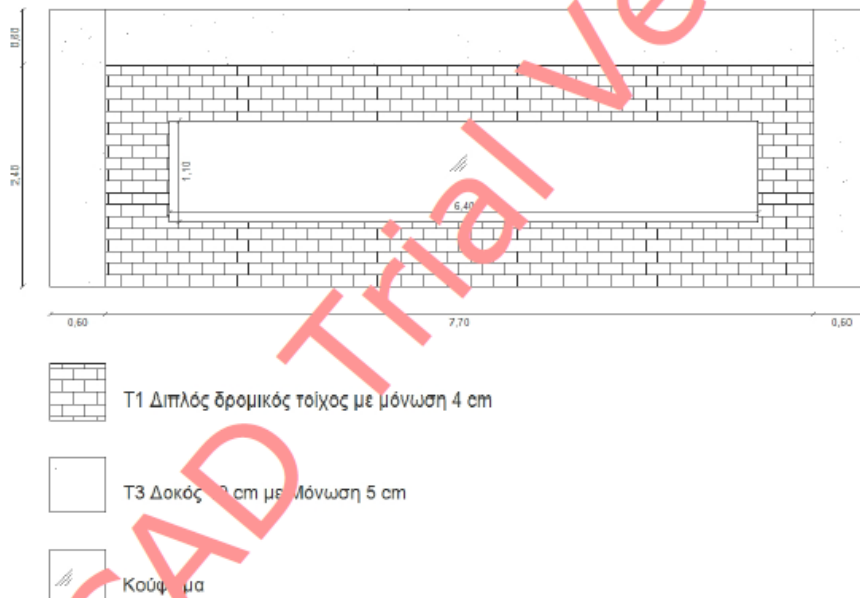


T1 Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4 cm

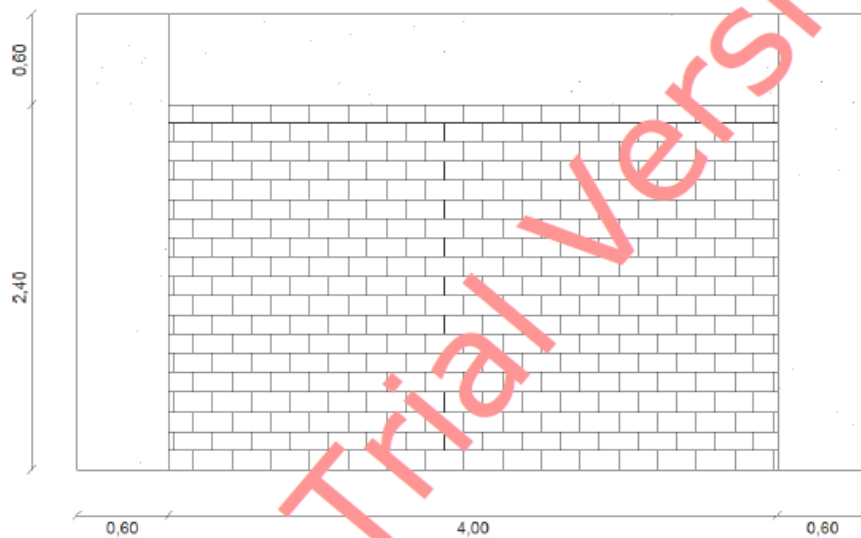


T3 Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm

Γραφεία, Β όροφος, Όψη 7 σε επαφή με εξωτερικό αέρα			Προσανατολισμός: 0° (B)		
α/α	Κωδικός Επιφάνειας	Περιγραφή Επιφάνειας	Τελική Επιφάνεια A_i [m ²]	Συντελεστής Θερμοπερ. U_i [W/m ² K]	Μερικό $A_i \cdot U_i$
1	T1	Διπλός δορμικός τοίχος με μόνωση 4 cm	11,44	0,442	5,054
2	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
3	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
4	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	4,62	0,496	2,291
5	W1	Αλουμίνιο με θερμοδιακοπή, Δίδυμος υαλοπίνακας 4-12-4 mm με ε	7,04	2,265	15,946
Σύνολα:			26,70		25,077



Γραφεία, Β όροφος, Όψη 8 σε επαφή με εξωτερικό αέρα			Προσανατολισμός: 270° (Δ)		
α/α	Κωδικός Επιφάνειας	Περιγραφή Επιφάνειας	Τελική Επιφάνεια A _i [m ²]	Συντελεστής Θερμοπερ. U _i [W/m ² K]	Μερικό A _i ·U _i
1	T1	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4 cm	9,60	0,442	4,241
2	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
3	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
4	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	2,40	0,496	1,190
Σύνολα:			15,60		7,217

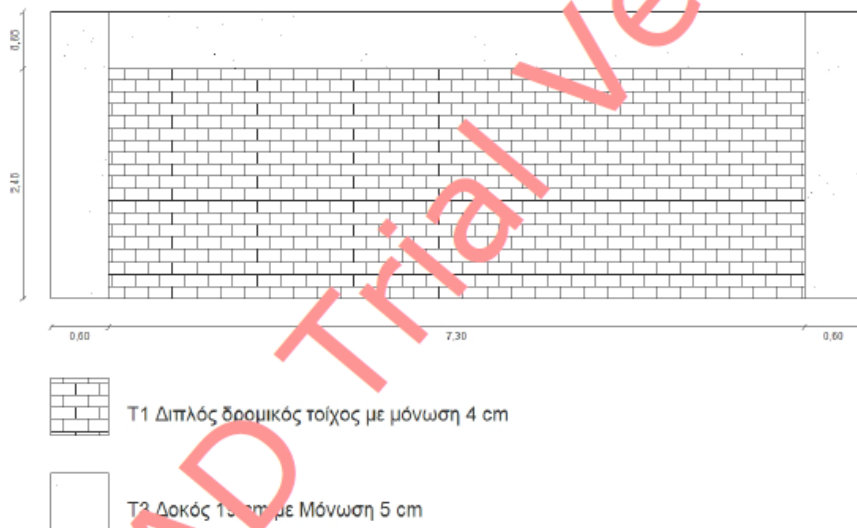


T1 Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4 cm

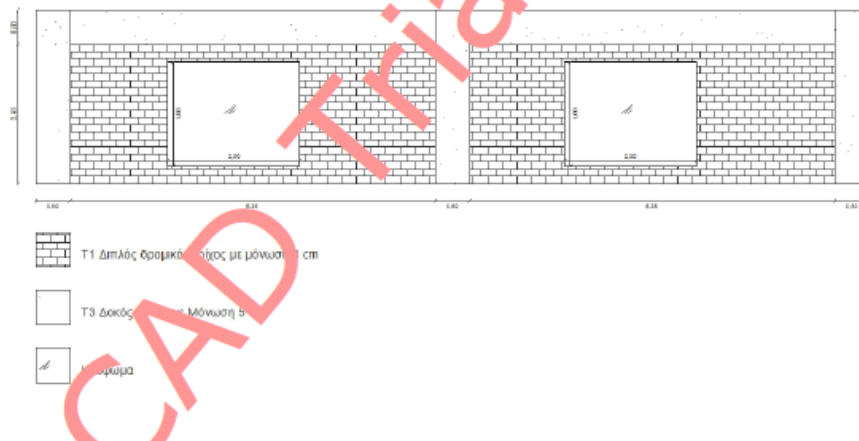


T3 Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm

Γραφεία, Β όροφος, Όψη 9 σε επαφή με εξωτερικό αέρα			Προσανατολισμός: 0° (Β)		
α/α	Κωδικός Επιφάνειας	Περιγραφή Επιφάνειας	Τελική Επιφάνεια Α _i [m ²]	Συντελεστής Θερμοπερ. U _i [W/m ² K]	Μερικό Α _i ·U _i
1	T1	Διπλός δορμικός τοίχος με μόνωση 4 cm	17,52	0,442	7,741
2	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
3	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
4	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	4,38	0,496	2,172
Σύνολα:			25,50		11,698



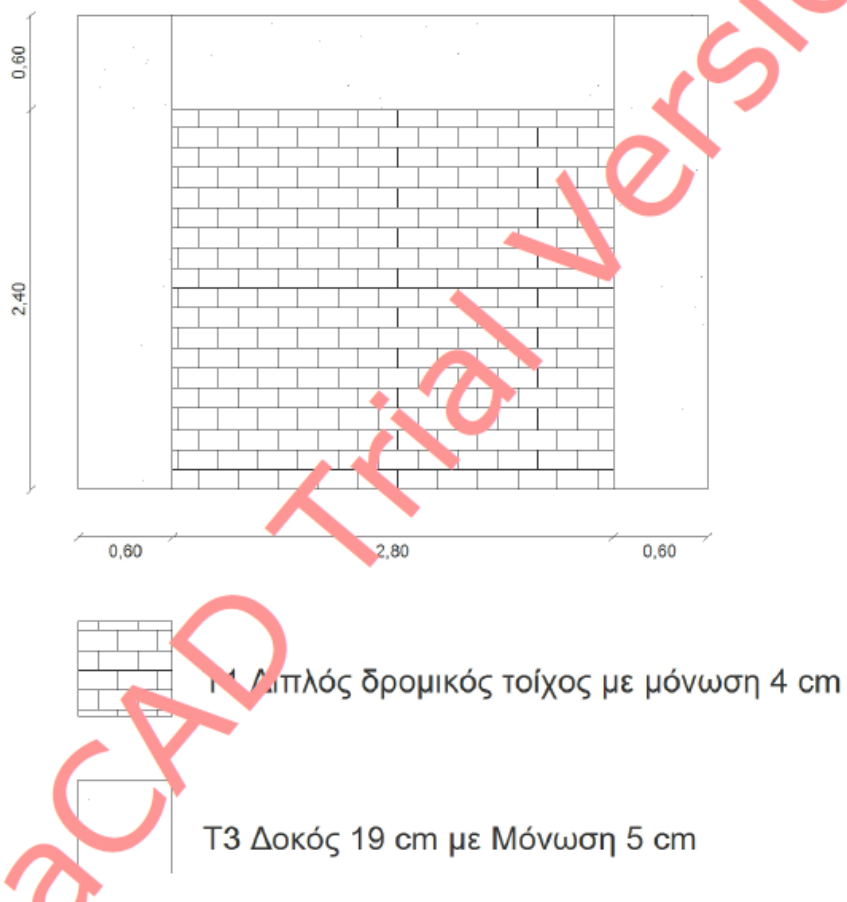
Γραφεία, Β όροφος, Ύψη 10 σε επαφή με εξωτερικό αέρα			Προσανατολισμός: 90° (Α)		
α/α	Κωδικός Επιφάνειας	Περιγραφή Επιφάνειας	Τελική Επιφάνεια Ai [m ²]	Συντελεστής Θερμοπερ. Ui [W/m ² K]	Μερικό Ai·Ui
1	T1	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4 cm	22,20	0,442	9,808
2	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
3	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
4	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
5	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	3,81	0,496	1,889
6	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	3,81	0,496	1,889
7	W1	Αλουμίνιο με θερμοδιακοπή, Δίδυμος υαλοπίνακας 4-12-4 mm με ε	4,14	2,237	9,262
8	W1	Αλουμίνιο με θερμοδιακοπή, Δίδυμος υαλοπίνακας 4-12-4 mm με ε	4,14	2,237	9,262
Σύνολο:			33,50		34,789



Γραφεία, Β όροφος, Όψη 11 σε επαφή με εξωτερικό αέρα			Προσανατολισμός: 180° (N)		
α/α	Κωδικός Επιφάνειας	Περιγραφή Επιφάνειας	Τελική Επιφάνεια Αι [m ²]	Συντελεστής Θερμοπερ. Ui [W/m ² K]	Μερικό Αι·Ui
1	T1	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4 cm	18,68	0,442	8,253
2	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
3	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
4	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
5	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	4,68	0,496	2,321
6	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	4,68	0,496	2,321
7	W1	Αλουμίνιο με θερμοδιακοπή, Δίδυμος υαλοπίνακας 4-12-4 mm με ε	9,38	2,216	20,782
8	W1	Αλουμίνιο με θερμοδιακοπή, Δίδυμος υαλοπίνακας 4-12-4 mm με ε	9,38	2,216	20,782
Σύνολα:			62,20		57,137



Γραφεία, Β όροφος, Ύψη 12 σε επαφή με εξωτερικό αέρα			Προσανατολισμός: 270° (Δ)		
α/α	Κωδικός Επιφάνειας	Περιγραφή Επιφάνειας	Τελική Επιφάνεια Α _i [m ²]	Συντελεστής Θερμοπερ. U _i [W/m ² K]	Μερικό Α _i ·U _i
1	T1	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4 cm	6,72	0,442	2,969
2	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
3	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
4	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,68	0,496	0,833
Σύνολα:			12,00		5,587



Γραφεία, Β όροφος, Ύψη 13 σε επαφή με εξωτερικό αέρα			Προσανατολισμός: 180° (N)		
α/α	Κωδικός Επιφάνειας	Περιγραφή Επιφάνειας	Τελική Επιφάνεια Αi [m ²]	Συντελεστής Θερμοπερ. Ui [W/m ² K]	Μερικό Αi·Ui
1	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
2	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
3	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	3,00	0,496	1,488
4	Wg1	ΚΑΘΑΡΟ ΓΥΑΛΙ, ΑΠΛΟ ΤΡΙΠΛΟ 6-6-6-6 mm ΑΕΡΑΣ	18,60	2,000	37,200
Σύνολα:			25,20		40,473

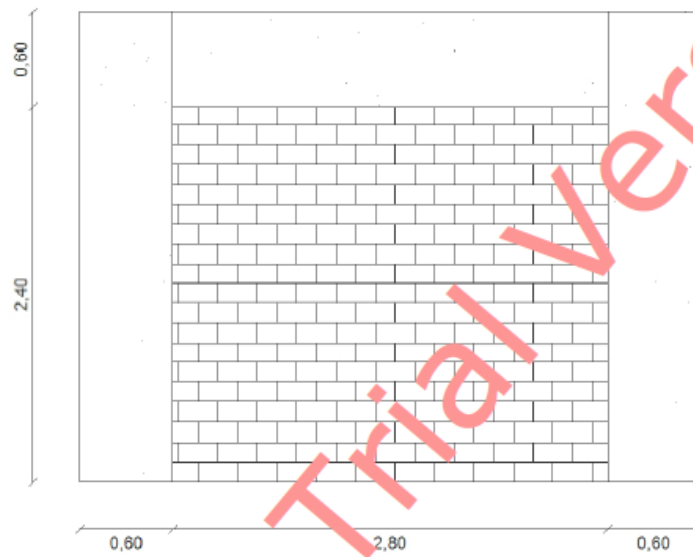


T3 Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm



Wg1 ΚΑΘΑΡΟ ΓΥΑΛΙ, ΑΠΛΟ ΤΡΙΠΛΟ 6-6-6-6 mm ΑΕΡΑΣ Γυάλινη πρόσοψη

Γραφεία, Β όροφος, Ύψη 14 σε επαφή με εξωτερικό αέρα			Προσανατολισμός: 90° (Α)		
α/α	Κωδικός Επιφάνειας	Περιγραφή Επιφάνειας	Τελική Επιφάνεια A_i [m ²]	Συντελεστής Θερμοπερ. U_i [W/m ² K]	Μερικό $A_i \cdot U_i$
1	T1	Διπλός δορμικός τοίχος με μόνωση 4 cm	6,72	0,442	2,969
2	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
3	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
4	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,68	0,496	0,833
Σύνολα:			12,00		5,587

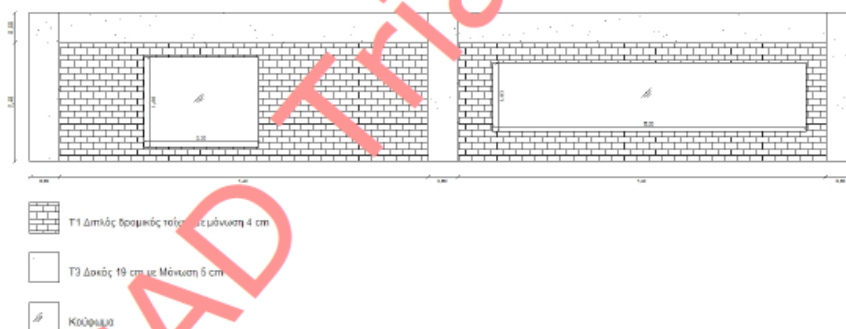


T1 Διπλός δορμικός τοίχος με μόνωση 4 cm

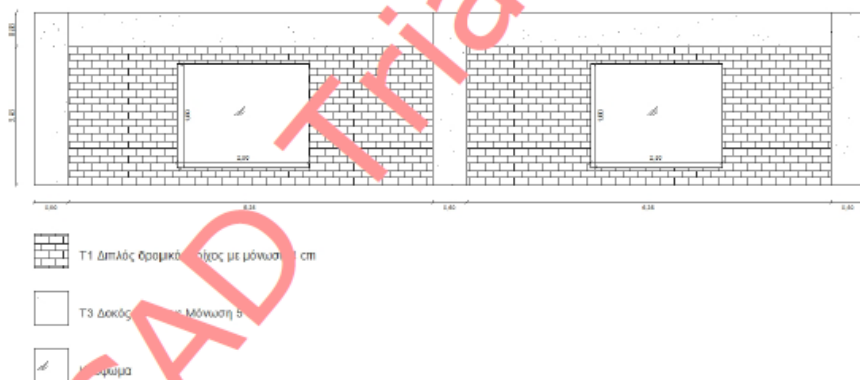


T3 Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm

Γραφεία, Β όροφος, Ύψη 15 σε επαφή με εξωτερικό αέρα			Προσανατολισμός: 180° (N)		
α/α	Κωδικός Επιφάνειας	Περιγραφή Επιφάνειας	Τελική Επιφάνεια Αι [m ²]	Συντελεστής Θερμοπερ. Ui [W/m ² K]	Μερικό Αι·Ui
1	T1	Διπλός δορμικός τοίχος με μόνωση 4 cm	22,56	0,442	9,967
2	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
3	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
4	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
5	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	4,44	0,496	2,202
6	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	4,44	0,496	2,202
7	W1	Αλουμίνιο με θερμοδιακοπή, Δίδυμος υαλοπίνακας 4-12-4 mm με ε	4,14	2,237	9,262
8	W1	Αλουμίνιο με θερμοδιακοπή, Δίδυμος υαλοπίνακας 4-12-4 mm με ε	8,82	2,217	19,558
Σύνολα:			99,80		45,869



Γραφεία, Β όροφος, Ύψη 16 σε επαφή με εξωτερικό αέρα			Προσανατολισμός: 270° (Δ)		
α/α	Κωδικός Επιφάνειας	Περιγραφή Επιφάνειας	Τελική Επιφάνεια Αι [m ²]	Συντελεστής Θερμοπερ. Ui [W/m ² K]	Μερικό Αι·Ui
1	T1	Διπλός δρομικός τοίχος με μόνωση 4 cm	22,20	0,442	9,808
2	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
3	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
4	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	1,80	0,496	0,893
5	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	3,81	0,496	1,889
6	T3	Δοκός 19 cm με Μόνωση 5 cm	3,81	0,496	1,889
7	W1	Αλουμίνιο με θερμοδιακοπή, Δίδυμος υαλοπίνακας 4-12-4 mm με ε	4,14	2,237	9,262
8	W1	Αλουμίνιο με θερμοδιακοπή, Δίδυμος υαλοπίνακας 4-12-4 mm με ε	4,14	2,237	9,262
Σύνολα:			33,50		34,789



Κωδικός κουφώματος:	W1		
Τύπος πλαισίου:	Αλουμίνιο με θερμοδιακοπή		
Τύπος υαλοπίνακα:	Δίδυμος υαλοπίνακας 4-12-4 mm με επίστρωση low-e και δ		
Θερμοπερατότητα πλαισίου:	Uf	2,500	W/(m ² k)
Θερμοπερατότητα υαλοπίνακα:	Ug	2,000	W/(m ² k)
g υαλοπίνακα σε κάθετη πρόσπτωση:	g	0,83	
g υαλοπίνακα:	ggl	0,750	
Γραμμική θερμοπερατότητα συναρμογής υαλοπίνακα πλαισίου:	Ψg	0,08	W/(mk)
Πλάτος πλαισίου: Αριστερά/Πάνω/Δεξιά	0,10	0,10	0,10
Κλιματική ζώνη:	B		

Γραφεία

Ισόγειο

No Κουφώματος	Πλάτος κουφ. m	Ύψος κουφ. m	Εμβαδόν υαλοπ. m ²	Εμβαδόν πλαισίου. m ²	Εμβαδόν κουφ. m ²	Συντ. πλαισίου	Θερμ. Ig m	gw	Uw (m ² -k)	Uw/max W/(m ² -k)	Ισχύει η συνθήκη: U<=Umax
W1-2007	2,30	1,80	3,36	0,78	4,14	0,188	7,400	0,61	2,24	3,000	NAI
W1-2008	2,30	1,80	3,36	0,78	4,14	0,188	7,400	0,61	2,24	3,000	NAI
W1-2108	2,30	1,80	3,36	0,78	4,14	0,188	7,400	0,61	2,24	3,000	NAI
W1-2109	2,30	1,80	3,36	0,78	4,14	0,188	7,400	0,61	2,24	3,000	NAI
W1-2110	2,30	1,80	3,36	0,78	4,14	0,188	7,400	0,61	2,24	3,000	NAI
W1-2507	2,30	1,80	3,36	0,78	4,14	0,188	7,400	0,61	2,24	3,000	NAI
W1-2508	2,30	1,80	3,36	0,78	4,14	0,188	7,400	0,61	2,24	3,000	NAI
W1-2509	2,30	1,80	3,36	0,78	4,14	0,188	7,400	0,61	2,24	3,000	NAI
W1-2607	2,30	1,80	3,36	0,78	4,14	0,188	7,400	0,61	2,24	3,000	NAI
W1-2608	2,30	1,80	3,36	0,78	4,14	0,188	7,400	0,61	2,24	3,000	NAI

Γραφεία



Νο Κουφώματος	Πλάτος κουφ. m	Ύψος κουφ. m	Εμβαδόν υαλοπ. m ²	Εμβαδόν πλαστίου. m ²	Εμβαδόν κουφ. m ²	Συντ. πλαστίου	Θερμ. Ig m	gw	Uw W/(m ² ·k)	Uw/max W/(m ² ·k)	Ισχύει η συνθήκη: U<=Umax
W1-3105	2,30	1,80	3,36	0,78	4,14	0,188	7,400	0,61	2,24	3,000	ΝΑΙ
W1-3205	2,30	1,80	3,36	0,78	4,14	0,188	7,400	0,61	2,24	3,000	ΝΑΙ
W1-3305	5,70	1,90	9,35	1,48	10,83	0,137	14,400	0,65	2,18	3,000	ΝΑΙ
W1-3705	6,40	1,10	5,50	1,46	7,04	0,207	14,200	0,59	2,27	3,000	ΝΑΙ
W1-3905	2,30	1,80	3,36	0,78	4,14	0,188	7,400	0,61	2,24	3,000	ΝΑΙ
W1-4007	2,30	1,80	3,36	0,78	4,14	0,188	7,400	0,61	2,24	3,000	ΝΑΙ
W1-4008	2,30	1,80	3,36	0,78	4,14	0,188	7,400	0,61	2,24	3,000	ΝΑΙ
W1-4108	2,30	1,80	3,36	0,78	4,14	0,188	7,400	0,61	2,24	3,000	ΝΑΙ
W1-4109	2,30	1,80	3,36	0,78	4,14	0,188	7,400	0,61	2,24	3,000	ΝΑΙ
W1-4110	2,30	1,80	3,36	0,78	4,14	0,188	7,400	0,61	2,24	3,000	ΝΑΙ
W1-4507	2,30	1,80	3,36	0,78	4,14	0,188	7,400	0,61	2,24	3,000	ΝΑΙ
W1-4508	6,30	1,40	7,32	1,50	8,82	0,170	14,600	0,62	2,22	3,000	ΝΑΙ
W1-4607	2,30	1,80	3,36	0,78	4,14	0,188	7,400	0,61	2,24	3,000	ΝΑΙ
W1-4608	2,30	1,80	3,36	0,78	4,14	0,188	7,400	0,61	2,24	3,000	ΝΑΙ

Γραφεία

Β όροφος

No Κουφώματος	Πλάτος κουφ. m	Ύψος κουφ. m	Εμβαδόν υαλοπ. m ²	Εμβαδόν πλαισίου. m ²	Εμβαδόν κουφ. m ²	Συντ. πλαισίου	Θερμ. Ig m	gw	Uw W/m ² ·k	Uw/max W/(m ² ·k)	Ισχύει η συνθήκη: U<=Umax
W1-4105	2,30	1,80	3,36	0,78	4,14	0,188	7,400	0,61	2,24	3,000	ΝΑΙ
W1-4205	2,30	1,80	3,36	0,78	4,14	0,188	7,400	0,61	2,24	3,000	ΝΑΙ
W1-4305	5,10	1,10	4,41	1,20	5,61	0,214	11,600	0,59	2,27	3,000	ΝΑΙ
W1-4705	6,40	1,10	5,58	1,46	7,04	0,207	14,200	0,59	2,27	3,000	ΝΑΙ
W1-5007	2,30	1,80	3,36	0,78	4,14	0,188	7,400	0,61	2,24	3,000	ΝΑΙ
W1-5008	2,30	1,80	3,36	0,78	4,14	0,188	7,400	0,61	2,24	3,000	ΝΑΙ
W1-5107	6,70	1,40	7,80	1,58	9,38	0,168	15,400	0,62	2,22	3,000	ΝΑΙ
W1-5108	6,70	1,40	7,80	1,58	9,38	0,168	15,400	0,62	2,22	3,000	ΝΑΙ
W1-5507	2,30	1,80	3,36	0,78	4,14	0,188	7,400	0,61	2,24	3,000	ΝΑΙ
W1-5508	6,30	1,40	7,32	1,50	8,82	0,170	14,600	0,62	2,22	3,000	ΝΑΙ
W1-5607	2,30	1,80	3,36	0,78	4,14	0,188	7,400	0,61	2,24	3,000	ΝΑΙ
W1-5608	2,30	1,80	3,36	0,78	4,14	0,188	7,400	0,61	2,24	3,000	ΝΑΙ

Κωδικός κουφώματος:	Wg1						
Τύπος πλαισίου:	Μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή						
Τύπος υαλοπίνακα:	Δίδυμος υαλοπίνακας 4-12-4 mm με επίστρωση low-e και δ						
Θερμοπερατότητα πλαισίου:	Uf	7,000	W/(m ² k)				
Θερμοπερατότητα υαλοπίνακα:	Ug	2,000	W/(m ² k)				
g υαλοπίνακα σε κάθετη πρόσπτωση:	g	0,83					
g υαλοπίνακα:	ggi	0,750					
Γραμμική θερμοπερατότητα συναρμογής υαλοπίνακα πλαισίου:	Ψg	0,08	W/(mk)				
Πλάτος πλαισίου: Αριστερά/Πάνω/Δεξιά	0,10	0,10	0,10	0,10	m		
Κλιματική ζώνη:	B						

Γραφεία

Ισόγειο

No Κουφώματος	Πλάτος κουφ. m	Ύψος κουφ. m	Εμβαδόν υαλοπ. m ²	Εμβαδόν πλαισίου. m ²	Εμβαδόν κουφ. m ²	Συντ. πλαισίου	Θερμ. Ig m	gw	Uw W/(m ² ·k)	Uw/max W/(m ² ·k)	Ισχυει η συνθήκη: U<=Umax
Wg1-2301	6,20	3,00	16,80	1,80	18,60	0,097	17,600	0,61	2,00	2,000	OXI
Wg1-2305	6,20	3,00	16,80	1,80	18,60	0,097	17,600	0,61	2,00	2,000	OXI

Γραφεία

Α όροφος

No Κουφώματος	Πλάτος κουφ. m	Ύψος κουφ. m	Εμβαδόν υαλοπ. m ²	Εμβαδόν πλαισίου. m ²	Εμβαδόν κουφ. m ²	Συντ. πλαισίου	Θερμ. Ig m	gw	Uw W/(m ² ·k)	Uw/max W/(m ² ·k)	Ισχυει η συνθήκη: U<=Umax
Wg1-4305	6,20	3,00	16,80	1,80	18,60	0,097	17,600	0,61	2,00	2,000	OXI

Γραφεία

Β όροφος

No Κουφώματος	Πλάτος κουφ. m	Ύψος κουφ. m	Εμβαδόν υαλοπ. m ²	Εμβαδόν πλαισίου. m ²	Εμβαδόν κουφ. m ²	Συντ. πλαισίου	Θερμ. Ig m	gw	Uw W/(m ² ·k)	Uw/max W/(m ² ·k)	Ισχυει η συνθήκη: U<=Umax
Wg1-5305	6,20	3,00	16,80	1,80	18,60	0,097	17,600	0,61	2,00	2,000	OXI

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2

Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτηρίου

Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

Φύλλο Δομικού Στοιχείου

Κωδικός: R1 **U=0,269W/(m²·K)**

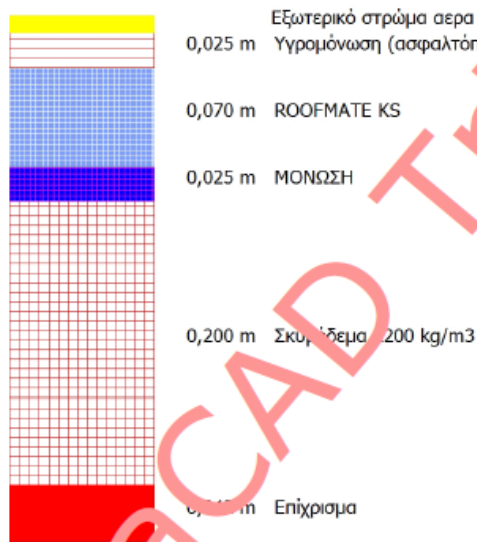
Περιγραφή: Στέγη τύπου ΚΕΡΑΜΟΣ με μονωση 7 cm

Πάχος: 0,3615 m **Βάρος:519,70 Kg/m²**

A/A	Κωδικός δομικού υλικού	Περιγραφή δομικού υλικού	Ειδική Θερμότητα Cp kJ/(kg·K)	Πυκνότη. d kg/m³	Πάχος L m	Επιμ. Αγωγιμ. W/(m·K)	Επιμ. Θερμική Αντίσταση R=L/λ (m²·K)/W
1	A001	Εξωτερικό στρώμα αερα					0,0400
2	E003	Υγρομόνωση (ασφαλτόπανα)	1,670	1000,0	0,0250	0,190	0,1316
3	DOW-02	ROOFMATE KS		32,0	0,0700	0,029	2,4138
4	B122	ΜΟΝΩΣΗ		5,0	0,0250	0,028	0,8929
5	C101	Σκυρόδεμα 2200 kg/m3		2200,0	0,2000	1,508	0,1326
6	A6	Επίχρισμα	1,020	149,0	0,0415	0,415	0,1000

Σύνολο Θερμικών Αντιστάσεων ΣR = **3,7109**

$$\text{Συντελεστής Θερμοπερατότητας } U = \frac{1}{\Sigma R} = \frac{1}{3,7109} = \mathbf{0,269 \text{ W/(m}^2 \cdot \text{K)}}$$



ΠΕΙΡΑΙΑΣ

ΑΥΓΟΥΣΤΟΣ - 2016