



Α.Τ.Ε.Ι. ΠΕΙΡΑΙΑ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΙΑΣ

ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΔΙΩΡΟΦΗΣ
ΚΑΤΟΙΚΙΑΣ



Επιβλέπων Καθηγητής: Ιωαννίδης Γεώργιος

Αν. Καθηγητής

Σπουδαστής: Χατζηγιαννάκης Ανδρέας

ΑΜ: 36656

ΑΘΗΝΑ
ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ - 2013

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Για την ολοκλήρωση της παρούσης πτυχιακής διατριβής συνέβαλαν τα μέγιστα και θα ήθελα να εκφράσω τις ευχαριστίες μου στους παρακάτω ανθρώπους:

Στον επιβλέποντα καθηγητή κ. Γεώργιο Ιωαννίδη για την καθοδήγηση, το ενδιαφέρον, τις υποδείξεις και τη συνεχή υποστήριξη καθ' όλη τη διάρκεια της συγγραφής της πτυχιακής διατριβής.

Στον κ. Κ. Ψωμόπουλο και κ. Σ. Τσιώλη για τις υποδείξεις που μου έκαναν σχετικά με της μελέτες θέρμανσης –ψύξης και Ζεστού Νερού Χρήσης.

Επίσης, την ACE HELLAS A.E. για την παραχώρηση του λογισμικού προγράμματος Ecoline.

Τέλος, θα ήθελα να ευχαριστήσω τους γονείς μου, για την αμέριστη συμπαράσταση που μου παρείχαν, την στήριξη και την υπομονή καθ' όλη την διάρκεια των σπουδών μου στην Αθήνα.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

Ευχαριστίες	i
Περιεχόμενα	ii
Λίστα σχημάτων	iv
Λίστα πινάκων	v
Summary	vi
Πρόλογος	1
1^ο Κεφάλαιο ΕΙΣΑΓΩΓΗ.....	1
1.1 Νόμοι και κανονιστικές διατάξεις	1
1.1.1 ΕΕ: Οδηγία 2002/91/ΕΚ.....	1
1.1.1.1 Στόχος της οδηγίας 2002/91/ΕΚ είναι :	3
1.1.2 Νόμος 3661/08 και ΚΕΝΑΚ	4
1.1.2.1 Θεσμικό πλαίσιο.....	4
1.1.2.2 Ορισμοί	4
1.1.2.3 Η Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης:	7
1.1.2.3.1 Απαιτήσεις Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου:.....	7
1.1.2.3.2 Αποτελέσματα Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου:.....	7
1.1.2.4 Όρια ενεργειακών κατηγοριών Κ.Εν.Α.Κ.	8
1.1.2.5 Κλιματικές Ζώνες Στην Ελλάδα.....	9
2^ο Κεφάλαιο ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ 11	11
2.1 Αρχιτεκτονικός σχεδιασμός κτιρίου σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ.	11
2.1.1 Χωροθέτηση κτιρίου στο οικοπέδο	12
2.1.2 Εσωτερικός σχεδιασμός	13
2.1.3 Ηλιοπροστασία	13
2.1.4 Φυσικός φωτισμός.....	13
2.1.5 Δροσισμός	14
2.1.6 Παθητικό ηλιακό σύστημα κατοικίας	14
2.1.7 Δεντροφύτευση στον περιβάλλοντα χώρο για τη βελτίωση του μικροκλίματος.....	14
2.2 Στοιχεία κατοικίας	14
3^ο Κεφάλαιο ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ.....	16
3.1 Εισαγωγή	16
3.2 Μελέτη θερμομονωτικής επάρκειας δομικών στοιχείων κατοικίας.....	20
3.2.1 Θερμογέφυρες	23
3.2.2 Κέλυφος κατοικίας	24
3.2.3 Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας αδιαφανών δομικών στοιχείων κατοικίας	25
3.2.4 Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας διάφανων δομικών στοιχείων κατοικίας	26
3.2.5 Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κατοικίας	27
3.3 Αερισμός.....	28
3.4 Κατασκευαστικές λύσεις για τον περιορισμό των θερμογεφυρών.....	28
4^ο Κεφάλαιο ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ	29
4.1 Εισαγωγή	29
4.2 Μεθοδολογία υπολογισμού κατά CARRIER	30
4.2.1 Εξωτερικοί τοίχοι	30
4.2.2 Οροφές.....	33
4.2.3 Εσωτερικοί τοίχοι.....	34
4.2.4 Δάπεδα.....	34
4.2.5 Ανοίγματα.....	34
4.2.6 Φορτία φωτισμού	36
4.2.7 Υπολογισμός φορτίων ατόμων	36
4.2.8 Φορτία συσκευών	38
4.2.9 Αερισμός	39
4.2.10 Απόδοση η_{em} θερματικών μονάδων ψύξης.....	39

4.3	Αποτελέσματα όπως εξάγονται από το πρόγραμμα 4M ADAPT	40
4.4	Επιλογή κλιματιστικών μονάδων	40
5°	Κεφάλαιο ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ.....	43
5.1	Εισαγωγή	43
5.2	Μεθοδολογία υπολογισμού θερμικών απωλειών	43
5.2.1	Απώλειες θερμοπερατότητας.....	44
5.2.2	Προσαυξήσεις.....	44
5.2.3	Απώλειες αερισμού Q_L	45
5.2.4	Σύνολο θερμικών απωλειών	45
5.2.5	Βαθμός απόδοσης $\eta_{em,t}$ τερματικών μονάδων	45
5.3	Επιλογή συστήματος θέρμανσης	46
6°	Κεφάλαιο ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ.....	48
6.1	Υπολογισμός απαιτούμενου θερμικού φορτίου	48
6.2	Ελάχιστες προδιαγραφές συστήματος για την παραγωγή ZNX.....	49
6.3	Τεκμηρίωση εγκατάστασης ηλιακών συλλεκτών	50
6.4	Μέθοδος καμπυλών f	57
6.4.1	Εξισώσεις	58
6.4.2	Διορθωτικοί συντελεστές	59
6.4.2.1	Διορθωτικός συντελεστής χωρητικότητας δεξαμενής K_2	59
6.4.2.2	Διορθωτικός συντελεστής παραγωγής θερμού νερού, K_3	60
7°	Κεφάλαιο ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ.....	62
7.1	Εισαγωγή	62
7.2	Κατανάλωση ενέργειας κατοικίας.....	63
7.3	Ενεργειακή κατάταξη της κατοικίας	66
8°	Κεφάλαιο ΕΠΙΛΟΓΟΣ.....	67
8.1	Παρατηρήσεις – Συμπεράσματα	67
8.2	Τι αποκόμισα;.....	67
8.3	Πρόταση	68
	Βιβλιογραφία.....	69
	Παράρτημα 1.....	71
	Παράρτημα 2.....	97

ΛΙΣΤΑ ΣΧΗΜΑΤΩΝ

Σχήμα 1.1 Απεικόνιση ζωνών.....	10
Σχήμα 2.1 Τοπογραφικό Κατοικίας.....	15
Σχήμα 3.1 Κάτοψη πρώτου ορόφου	18
Σχήμα 3.2 Κάτοψη δεύτερου ορόφου	19
Σχήμα 3.3 Παρουσίαση τοίχου με εξωτερική θερμομόνωση	23
Σχήμα 3.4 Θερμαινόμενοι χώροι του κτιρίου.....	24
Σχήμα 6.1 Θέση τοποθέτησης ηλιακών συλλεκτών στην ταράτσα, εκτός περιοχής σκίασης.	51
Σχήμα 6.2 Κλίση τοποθέτησης ηλιακών συλλεκτών στην ταράτσα, ως προς τον νότο.....	53
Σχήμα 6.3 Τυπικό διάγραμμα καμπυλών f	58
Σχήμα 6.4 Μεταβολή του K_2 συναρτήσει της χωρητικότητας της δεξαμενής αποθήκευσης	60
Σχήμα 7.1 Ενεργειακή κατάταξη της κατοικίας.....	66

ΛΙΣΤΑ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1.1 Αποτελεσμάτων Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου.....	8
Πίνακας 1.2 Όρια Ενεργειακών κατηγοριών Κ.Εν.Α.Κ.....	9
Πίνακας 1.3 Διαχωρισμός της ελληνικής επικράτειας σε κλιματικές ζώνες κατά νομούς	9
Πίνακας 3.1 Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας διαφόρων δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη.....	16
Πίνακας 3.2 Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας ενός κτιρίου ανά κλιματική ζώνη συναρτήσει του λόγου της περιβάλλουσας επιφάνειας του κτιρίου προς τον όγκο του.	17
Πίνακας 3.3 Στοιχεία δομικών υλικών κτηρίου	17
Πίνακας 3.4 Επιμέρους χρήσεις χώρων του κτιρίου και επιφάνειες αυτών.....	19
Πίνακας 3.5 Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας διαφόρων δομικών στοιχείων για την κλιματική ζώνη Β	20
Πίνακας 3.6 Συντελεστής θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων των θερμαινόμενων και των μη θερμαινόμενων χώρων του κτιρίου.	25
Πίνακας 3.7 Ισοδύναμοι συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος των θερμαινόμενων και των μη θερμαινόμενων χώρων του κτιρίου.....	26
Πίνακας 3.8 Συντελεστής θερμοπερατότητας κουφωμάτων κτηρίου.	27
Πίνακας 3.9 Συγκεντρωτικά στοιχεία κατοικίας.	28
Πίνακας 3.10 Απαιτούμενος νωπός αέρας	28
Πίνακας 4.1 Ισοδύναμη θερμοκρασιακή διαφορά τοίχων ανά ώρα (°c).....	32
Πίνακας 4.2 Συντελεστής διόρθωσης σύμφωνα με $\Delta\theta$ και διακύμανση t_D (°c).....	33
Πίνακας 4.3 Φορτία ατόμων.....	37
Πίνακας 4.4 Φορτία συσκευών	38
Πίνακας 4.5 Αποτελέσματα υπολογισμού ψυκτικών φορτίων.....	40
Πίνακας 4.6 Γενικές προδιαγραφές κλιματιστικών μονάδων	41
Πίνακας 4.7 Δεδομένα συστήματος ψύξης κατοικίας.....	42
Πίνακας 5.1 Z_D για DIN77	44
Πίνακας 5.2 Στοιχεία Κτιρίου	45
Πίνακας 5.3 Αποτελέσματα υπολογισμών θερμικών απωλειών	46
Πίνακας 5.4 Δεδομένα συστήματος θέρμανσης κατοικίας	47
Πίνακας 6.1 Μέση θερμοκρασία δικτύου νερού (°C) και θερμικό φορτίο για ζεστό νερό	49
Πίνακας 6.2 Μέση μηνιαία προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία (kWh/m ²) για οριζόντια επιφάνεια και κεκλιμένη επιφάνεια 45°.....	52
Πίνακας 6.3 Αποτελέσματα υπολογισμών για κάλυψη φορτίου ZNX από ηλιακούς συλλέκτες.....	54
Πίνακας 7.1 Συντελεστής μετατροπής της κατανάλωσης ενέργειας του κτηρίου σε πρωτογενή ενέργεια.	62
Πίνακας 7.2 Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης ψύξης κτιρίου	63
Πίνακας 7.3 Τελική κατανάλωση ενέργειας	63
Πίνακας 7.4 Κατανάλωση ανά καύσιμο.....	64
Πίνακας 7.5 Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση	64
Πίνακας 7.6 Κατανάλωση ενέργειας και έκλυση αερίων ρύπων ανά καύσιμο	65

SUMMARY

One of the main issue that the modern societies face, is the growing energy consumption, which contributes significantly to the CO₂ emissions into the atmosphere. This drives to serious impacts on environment, depletion of natural resources and consequently on the quality of life. The energy saving obtains a vital role, in order to face all these impacts that are being created, contributing significantly to the global economy and the protection of the environment.

Energy saving is the cheapest, cleaner and readily available source of energy to meet the current economic and energy demands.

The building sector consumes about 40% of the total energy required at national level and 65% of electricity consumption. It should be noted that 70% of Greek buildings are not thermally insulated, while at the same time the majority of them are poor air-sealed and have old technology electromechanical installations (heating, cooling, lighting, etc.). Today, the energy-efficient technology, the use and management of energy can contribute substantially to energy saving in buildings. In addition the use of renewable energy sources (solar, geothermal, biomass, etc.) technologies have become energy and cost efficient .

In the European Union, after the first energy crisis of 1973, the participating countries applied the first national energy saving programs, which have resulted in a dramatic reduction in the so-called 'specific energy consumption' up to 25% (9). Also the EU in January 4th, 2003 has set the implementation of the principles of energy design of buildings in accordance with Directive 2000/91/EC (EU L1, 4.1.2003) to monitor and improve the energy efficiency of buildings.

In Greece energy conservation efforts have failed in previous years, because there was not a clear and ambitious program focused on the largest energy consumer which is no other than buildings.

On April 9, 2010, the Regulation of Energy Performance of Buildings- K.EN.A.K (ΦΕΚ 407/9.4.2010) (5) has been established as provided by the law 3661/2008 (6) - 'Measures for the reduction of the energy consumption in buildings ', which basically the laws of Greece have been harmonized to the EU Directive 91/2000 on the energy performance of buildings.

Also, the efforts to conserve energy in Greece are supported by the technical instructions of the Technical Chamber of Greece, T.O.T.E.E 20701-1/2010, 20701-2/2010, 20701-3/2010, 20701 - 4/2010 and 20702-5/2010.

In this way the consumer can be mobilized and integrate methods and technologies for energy savings in the residential sector. However it should be noted that the cost of energy saving interventions is not negligible.

The purpose of this dissertation thesis is to present a study of energy efficiency of a new two storey residence in Anavyssos, Athens. Therefore, for this thesis the thermal insulation efficiency, the cooling loads, the heating loads and hot water loads were studied for the implementation of a comprehensive study of energy efficiency.

Keywords: Energy efficiency of buildings, CARRIER, the cooling loads, heating study, hot water, Energy classification, DIN4701

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Ένα από τα κυριότερα προβλήματα που αντιμετωπίζουν οι σύγχρονες κοινωνίες, είναι η ολοένα αυξανόμενη άσκοπη ενεργειακή κατανάλωση. Αυτό συνεισφέρει σημαντικά στην εκπομπή CO₂ στην ατμόσφαιρα με σοβαρές επιπτώσεις στο περιβάλλον. Για την αντιμετώπιση όλων αυτών των επιπτώσεων που δημιουργούνται, πρωταρχικό ρόλο αποκτά η εξοικονόμηση ενέργειας, συμβάλλοντας σημαντικά στην παγκόσμια οικονομία και στην προστασία του περιβάλλοντος.

Η εξοικονόμηση ενέργειας είναι η φθηνότερη, καθαρή και άμεσα διαθέσιμη λύση για την αντιμετώπιση των σύγχρονων οικονομικών και ενεργειακών αναγκών.

Ο κτιριακός τομέας καταναλώνει το 40% περίπου, της συνολικής απαιτούμενης ενέργειας σε εθνικό επίπεδο και σε ποσοστό 65% στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Πρέπει να επισημανθεί ότι το 70% των ελληνικών κτιρίων δεν είναι θερμομονωμένα, ενώ ταυτόχρονα το μεγαλύτερο ποσοστό από αυτά έχουν κακή αεροστεγανότητα και παλιές τεχνολογίας ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις (θέρμανσης, ψύξης, φωτισμού κ.ά.).

Η σημερινή, υψηλής ενεργειακής απόδοσης τεχνολογία, χρήσης και διαχείρισης ενέργειας, μπορεί να συμβάλει ουσιαστικά στην εξοικονόμηση στα κτίρια, ενώ η χρήση συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ηλιακών συστημάτων, γεωθερμίας, βιομάζας κ.ά.) είναι πλέον ενεργειακά αποδοτικότερη και τεχνικοοικονομικά βιώσιμη στα κτίρια.

Στην Ευρωπαϊκή Ένωση, μετά την πρώτη ενεργειακή κρίση του 1973, οι συμμετέχουσες χώρες εφάρμοσαν τα πρώτα εθνικά προγράμματα εξοικονόμησης ενέργειας, τα οποία είχαν ως αποτέλεσμα την εντυπωσιακή μείωση της αποκαλούμενης «ειδικής κατανάλωσης ενέργειας», μέχρι και 25%. Επίσης, η Ε.Ε στις 4.1.2003 κατέστησε απαραίτητη την εφαρμογή των αρχών του ενεργειακού σχεδιασμού των κτιρίων, σύμφωνα με την οδηγία 2000/91/ΕΚ (ΕΕ L1 της 4.1.2003) για τον έλεγχο και βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.

Οι προσπάθειες εξοικονόμησης ενέργειας απέτυχαν τα προηγούμενα χρόνια στην Ελλάδα, γιατί δεν υπήρξε ένα σαφές και φιλόδοξο πρόγραμμα, εστιασμένο στον μεγαλύτερο καταναλωτή ενέργειας, που δεν είναι άλλος από τα κτίρια.

Στις 9 Απριλίου 2010, εκδόθηκε ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων-Κ.Εν.Α.Κ (Φ.Ε.Κ. 407/9.4.2010) , όπως προέβλεπε ο νόμος 3661/2008 -«Μέτρα για την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων», που ουσιαστικά εναρμόνισε τη νομοθεσία της Ελλάδας προς την κοινοτική οδηγία 91/2000 περί ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.

Επίσης, η προσπάθεια για την εξοικονόμηση της ενέργειας στην Ελλάδα ενισχύεται από τις τεχνικές οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδος, Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2010, 20701-2/2010, 20701-3/2010, 20701-4/2010 και 20702-5/2010.

Κατά αυτόν τον τρόπο, ο καταναλωτής μπορεί να κινητοποιηθεί και να ενσωματώσει μεθόδους και τεχνολογίες εξοικονόμησης ενέργειας στον οικιακό τομέα. Θα πρέπει ωστόσο, να αναφερθεί ότι το κόστος των παρεμβάσεων εξοικονόμησης ενέργειας δεν είναι αμελητέο.

Ο σκοπός της παρούσας πτυχιακής διατριβής, είναι η παρουσίαση μελέτης ενεργειακής απόδοσης νέας διώροφης κατοικίας, στην περιοχή Αναβύσσου στην Αθήνα. Για την παρούσα λοιπόν πτυχιακή, πραγματοποιήθηκε πρώτα μελέτη θερμομονωτικής επάρκειας, μελέτη ψυχτικών φορτίων, θέρμανσης και Ζεστού Νερού Χρήσης για την υλοποίηση μιας ολοκληρωμένης μελέτης ενεργειακής απόδοσης.

Η παρούσα πτυχιακή χωρίζεται σε επτά κεφάλαια, στο πρώτο αναφέρονται οι κανονισμοί και νόμοι που διέπουν την ενεργειακή απόδοση κτιρίων, αναφέρονται η βασικοί ορισμοί που κάποιος πρέπει να γνωρίζει για να κατανοήσει την μελέτη καθώς επίσης και η κλιματικές ζώνες της χώρας , στο δεύτερο παρουσιάζεται η αρχιτεκτονική τεκμηρίωση της κατοικίας για την οποία έγινε η ενεργειακή μελέτη, δηλ. προσανατολισμός , ηλιοπροστασία, φυσικός φωτισμός κ.τ.λ. . Στο τρίτο κεφάλαιο αναλύεται η μελέτη θερμομονωτικής επάρκειας αναφέρονται οι θερμογέφυρες και η κατασκευαστική λύση που υιοθετείτε για την αποφυγή τους ,στο τέταρτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η μελέτη ψύξης που έγινε σύμφωνα με την μεθοδολογία Carrier καθώς και τα αποτελέσματα αυτής , στο πέμπτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η μελέτη θέρμανσης που έγινε σύμφωνα με το πρότυπο DIN4701 όπως και το σύστημα θέρμανσης που επιλέχθηκε. Στο έκτο κεφάλαιο παρουσιάζεται η μελέτη Ζεστού Νερού Χρήσης τα αποτελέσματα αυτής καθώς και η μέθοδος υπολογισμού ποσοστού κάλυψης φορτίου ZNX καμπυλών-f. Στο έβδομο κεφάλαιο παρουσιάζεται η ενεργειακή μελέτη και κατάταξη του κτιρίου όπως και η πίνακες που αναλύουν τα φορτία για θέρμανση ψύξης και ZNX.

Λέξεις Κλειδιά: Ενεργειακή απόδοση κτιρίων, CARRIER, Ψυχτικά φορτία, Μελέτη θέρμανσης, ZNX, Ενεργειακή κατάταξη, DIN4701 .

1^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η εξοικονόμηση ενέργειας σε ένα κτίριο, εξασφαλίζεται εν μέρει με τον κατάλληλο σχεδιασμό του κτιρίου και τη χρήση ενεργειακά αποδεκτών δομικών στοιχείων και συστημάτων, και εν μέρει, μέσω της υψηλής αποδοτικότητας των εγκατεστημένων ενεργειακών συστημάτων, η οποία προϋποθέτει την άριστη ποιότητα του σχετικού εξοπλισμού και της εγκατάστασής του, καθώς και των σχετικών τεχνικών μελετών που τον προδιαγράφουν.

Άλλος ένας καθοριστικός παράγοντας εξοικονόμησης ενέργειας, είναι η ενεργειακή διαχείριση του κτιρίου, μια συστηματική, οργανωμένη και συνεχής δραστηριότητα που αποτελείται από ένα προγραμματισμένο σύνολο διοικητικών, τεχνικών και οικονομικών δράσεων.

Ένα κτίριο δαπανά ενέργεια, εκτός της ηλεκτρικής, για την χρήση ηλεκτρικών συσκευών, π.χ. διαφόρων οικιακών συσκευών, ηλεκτρονικών υπολογιστών, μηχανημάτων της βιομηχανίας, δαπανά ενέργεια και για Θέρμανση, Ψύξη, Κλιματισμό (ΘΨΚ), Ζεστό Νερό Χρήσης (ZNX) και φωτισμό. Κατά τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης ενός κτιρίου, σκοπός είναι ο υπολογισμός της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας, ανά τελική χρήση (θέρμανση, ψύξη, ζεστό νερό χρήσης και φωτισμό) αθροιστικά, και κατόπιν η σύγκριση αυτής με την αντίστοιχη κατανάλωση του κτιρίου αναφοράς, προκειμένου να καταταχθεί ενεργειακά το υπό εξέταση κτίριο.

1.1 Νόμοι και κανονιστικές διατάξεις

1.1.1 ΕΕ: Οδηγία 2002/91/ΕΚ

Το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και Συμβούλιο, προκειμένου να λάβει μέτρα για τις εκπομπές ρύπων και την ενεργειακή κατανάλωση των διαφόρων κτιρίων θέσπισε την Οδηγία 2002/91/ΕΚ για την ενεργειακή απόδοσή τους, την οποία έπρεπε τα κράτη μέλη να θέσουν σε εφαρμογή μέχρι τον Ιανουάριο του 2006. Προκειμένου να συμμορφωθούν με την παραπάνω οδηγία, υποχρεούνται να εφαρμόσουν όλες τις αναγκαίες νομοθετικές, κανονιστικές και διοικητικές διατάξεις που προβλέπει. Η οδηγία περιλαμβάνει τις παρακάτω γενικές αρχές:

- Κοινή μεθοδολογία για τον υπολογισμό της ολοκληρωμένης ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων
- Ελάχιστα πρότυπα ενεργειακής απόδοσης για νέα κτίρια καθώς και υφιστάμενα (>1000 τ.μ.) όταν αυτά υποβάλλονται σε μεγάλης κλίμακας ανακαίνιση (>25%)
- Συστήματα πιστοποίησης για νέα και υφιστάμενα κτίρια και, σε δημόσια κτίρια, τοιχοκόλληση των πιστοποιητικών και άλλων σχετικών πληροφοριών
- Επιθεώρηση λεβήτων
 - Ετήσια για 20-100kW
 - Κάθε διετία >100kW
 - Κάθε τετραετία για λέβητες φυσικού αερίου
 - Γενική επιθεώρηση εγκατάστασης και συστάσεις για μετατροπές ή αντικατάσταση σε λέβητες άνω των 15 ετών
- Επιθεώρηση συστημάτων κλιματισμού (ετήσια για ισχύ>12kW)

Η Οδηγία αφορά τον τομέα της κατοικίας και τον τριτογενή τομέα (γραφεία, δημόσια κτίρια κλπ.) και σχετίζεται με όλες τις πλευρές της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, ώστε το αποτέλεσμα που θα βγει να είναι πραγματικά ολοκληρωμένο και σφαιρικό. Παρόλα αυτά, υπάρχουν κτίρια που εξαιρούνται από τη διάταξη σχετικά με την πιστοποίηση, όπως ιστορικά κτίρια, ορισμένα βιομηχανικά κτίρια κ.λπ.

Εξετάζοντας αναλυτικότερα την Οδηγία, αυτή έχει υποχρεωτική εφαρμογή:

- Στην ανέγερση νέων κτιρίων κατοικίας, προσωρινής διαμονής, συνάθροισης κοινού, εκπαίδευσης, υγείας και κοινωνικής πρόνοιας, σωφρονισμού, εμπορίου, γραφείων, βιοτεχνιών και βιομηχανιών
- Στην επέκταση κτιρίων
- Στην ανακαίνιση υφιστάμενων κτιρίων, αποκατάσταση όψεων, αλλαγή χρήσης και αναβάθμιση εγκαταστάσεων
- Στην εφαρμογή επεμβάσεων βελτίωσης της ενεργειακής και περιβαλλοντικής απόδοσης υφιστάμενων κτιρίων

Εξαιρούνται της υποχρεωτικής εφαρμογής, τα ακόλουθα είδη κτιρίων:

- Ανοιχτά κτίρια, δηλαδή κτίρια αποτελούμενα κατά μεγάλο ποσοστό από ημι-υπαίθριους χώρους και κτίρια στα οποία δεν προβλέπεται μόνιμη ηλεκτρομηχανολογική εγκατάσταση θέρμανσης ή ψύξης (θερινές εξοχικές κατοικίες, αποθήκες, κτίρια στάθμευσης, αγροτικοί οικισμοί)
- Θρησκευτικά κτίρια

- Κτίρια χαρακτηρισμένα ως διατηρητέα για τα οποία η εφαρμογή της οδηγίας θα επέφερε αλλοίωση της φυσιογνωμίας τους
- Νέες μικρές κατοικίες με ωφέλιμη επιφάνεια μικρότερη των 50m²
- Προσθήκες σε υφιστάμενα κτίρια με εμβαδόν προσθήκης μικρότερο των 30m²
- Κτίρια βιοτεχνιών ή βιομηχανιών που θερμαίνονται ή ψύχονται αποκλειστικά μέσω δικτύων των παραγωγικών τους διαδικασιών
- Κτίρια εξειδικευμένης χρήσης, τα οποία υπόκεινται σε ειδικές προδιαγραφές που επιβάλλονται από ειδική νομοθεσία, όπως χειρουργεία, χώροι μνημείων, νοσοκομεία και ειδικοί χώροι συνάθροισης

1.1.1.1 Στόχος της οδηγίας 2002/91/EK είναι :

- Η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων εντός της Κοινότητας
- Η ορθολογικότερη χρήση της ενέργειας
- Η αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας
- Η μείωση των εκπομπών ρύπων και γενικά των περιβαλλοντικών επιπτώσεων
- Η χρήση υλικών φιλικών προς το περιβάλλον

Προκειμένου να εφαρμοστούν τα παραπάνω θα πρέπει να ληφθούν υπόψη :

- Θερμικά χαρακτηριστικά του κτιρίου (κέλυφος, εσωτερικά χωρίσματα, κλπ.)
- Θέση και προσανατολισμός των κτιρίων, περιλαμβανομένων των εξωτερικών κλιματικών συνθηκών
- Εσωτερικές κλιματικές συνθήκες στις οποίες περιλαμβάνονται οι επιδιωκόμενες συνθήκες θερμικής άνεσης στον εσωτερικό χώρο του κτιρίου
- Εγκαταστάσεις θέρμανσης ζεστού νερού χρήσης
- Εγκατάσταση κλιματισμού
- Αερισμός φυσικός και εξαναγκασμένος
- Ενσωματωμένη εγκατάσταση φωτισμού
- Παθητικά ηλιακά συστήματα και ηλιακή προστασία

Παράλληλα με την έκδοση της Οδηγίας 2002/91/EK, η Ε.Ε. σε συνεργασία με την Ευρωπαϊκή Επιτροπή Τυποποίησης (CEN), ανέλαβε τη δημιουργία 31 τεχνικών προτύπων για τις ενεργειακές επιδόσεις των κτιρίων με σκοπό την υποστήριξη της Οδηγίας. Κάποια από αυτά έχουν ήδη εγκριθεί, ενώ άλλα βρίσκονται στο στάδιο της μελέτης και αναμένεται να εκδοθούν σύντομα. Η εφαρμογή των προτύπων αυτών αφορά τα κράτη μέλη σε εθνικό επίπεδο. Ταυτόχρονα, στο πλαίσιο του προγράμματος «Ευφυής ενέργεια - Ευρώπη»,

ξεκίνησε η δημιουργία δύο προγραμμάτων με στόχο την ανταλλαγή εμπειριών μεταξύ κρατών μελών και την επεξεργασία κοινών προσεγγίσεων για την εφαρμογή ορισμένων διατάξεων της Οδηγίας.

1.1.2 Νόμος 3661/08 και ΚΕΝΑΚ

1.1.2.1 Θεσμικό πλαίσιο

Με τον Νόμο 3661-«Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων» ΦΕΚ 89/19 Μαΐου 2008, εναρμονίζεται η ελληνική νομοθεσία με την Οδηγία 2002/91/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 16^{ης} Δεκεμβρίου 2002 «Για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων» (ΕΕ L1 της 4.1.2003).

Ο Νόμος 3661 ενσωματώνει όλες τις διατάξεις της Οδηγίας, προβλέπει την έκδοση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης των κτιρίων και διακρίνει πέντε βασικές θεματικές ενότητες, οι οποίες αφορούν:

- τον καθορισμό των ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης και στη μέθοδο υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης (**άρθρο 3**)
- νέα και υφιστάμενα κτίρια (**άρθρα 4 και 5**),
- στην έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης (**άρθρο 6**),
- τις επιθεωρήσεις των λεβήτων και των εγκαταστάσεων κλιματισμού (**άρθρα 7 και 8**)
- και την πρόβλεψη ειδικευμένων και διαπιστευμένων ενεργειακών επιθεωρητών (**άρθρο 9**).

1.1.2.2 Ορισμοί

Τόσο στον Ν.3661 όσο και στον Κανονισμό Ενεργειακής Αποδοτικότητας των κτιρίων περιέχονται κάποιοι βασικοί ορισμοί οι οποίοι αναλύονται παρακάτω:

ο «Ενεργειακή κατάταξη κτιρίου» :

Η ενεργειακή κατάταξη ενός κτιρίου αποδίδει σε αυτό έναν ποιοτικό δείκτη ενεργειακής κατανάλωσης (A+, A, B+, B, Γ, Δ, E, Z, H), ο οποίος επιτρέπει στον κάθε ένοικο ή γενικότερα χρήστη του κτιρίου να έχει μια γενική άποψη, για την ποιότητα της κατασκευής του (από άποψη θερμομονώσεως αλλά και εφαρμογής 'έξυπνων' ενεργειακών λύσεων) και των ηλεκτρομηχανολογικών του εγκαταστάσεων, και κατ' επέκταση του ύψους των εξόδων που απαιτούνται για να εξασφαλίζονται στο κτίριο οι επιθυμητές εσωτερικές συνθήκες.

○ **«Ενεργειακή απόδοση κτιρίου» :**

Είναι η ποσότητα ενέργειας που καταναλώνεται ή εκτιμάται ότι ικανοποιεί τις διάφορες ανάγκες που συνδέονται με τη συνήθη χρήση του κτιρίου, οι οποίες μπορεί να περιλαμβάνουν, μεταξύ άλλων, τη θέρμανση, την παραγωγή ζεστού νερού, την ψύξη, τον εξαερισμό και το φωτισμό. Η ποσότητα αυτή εκφράζεται με έναν ή περισσότερους αριθμητικούς δείκτες, οι οποίοι έχουν υπολογισθεί λαμβάνοντας υπόψη :

- τη μόνωση,
- τα τεχνικά χαρακτηριστικά και τα χαρακτηριστικά της εγκατάστασης,
- το σχεδιασμό και τη θέση του κτιρίου σε σχέση με κλιματολογικούς παράγοντες,
- την έκθεση στον ήλιο και την επίδραση γειτονικών κατασκευών,
- την παραγωγή ενέργειας του ίδιου του κτιρίου και
- άλλους παράγοντες που επηρεάζουν την ενεργειακή ζήτηση, στους οποίους περιλαμβάνονται και οι κλιματικές συνθήκες στο εσωτερικό του κτιρίου.

○ **«Ενεργειακή επιθεώρηση»:**

Ονομάζεται η διαδικασία εκτίμησης των πραγματικών καταναλώσεων ενέργειας, των παραγόντων που την επηρεάζουν, καθώς και των μεθόδων βελτίωσης για την εξοικονόμηση ενέργειας στον κτιριακό τομέα . Η ενεργειακή επιθεώρηση διενεργείται :

1. στα κτίρια
2. στους λέβητες και στις εγκαταστάσεις θερμάνσεων
3. στις εγκαταστάσεις κλιματισμού ($>12 \text{ k W}$) και
4. στα συστήματα φωτισμού

○ **«Ενεργειακός επιθεωρητής»:**

Είναι το φυσικό ή το νομικό πρόσωπο που διενεργεί ενεργειακές επιθεωρήσεις κτιρίων ή λεβήτων και κλιματιστικών. Υπάρχουν δύο κατηγορίες αδειών:

1. Α τάξης για κτίρια < 1000 τ.μ. και
2. Β τάξης για κτίρια > 1000 τ.μ.

○ **«Κτίριο αναφοράς»:**

Είναι ένας όρος που αναφέρεται πάρα πολύ συχνά μέσα στον ΚΕΝΑΚ και αφορά ένα εικονικό κτίριο που δημιουργείται ξεχωριστά για κάθε περίπτωση, και έχει τα ίδια γεωμετρικά χαρακτηριστικά, θέση, προσανατολισμό, χρήση και χαρακτηριστικά λειτουργίας

με το εξεταζόμενο κτίριο. Το κτίριο αναφοράς φέρνει τις ελάχιστες προδιαγραφές που πρέπει να έχει το εξεταζόμενο κτίριο.

○ **«Συνολική τελική ενεργειακή κατανάλωση κτιρίου»:**

Αναφέρεται στο άθροισμα των επιμέρους υπολογιζόμενων ενεργειακών καταναλώσεων ενός κτιρίου για ΘΨΚ (θέρμανση, ψύξη, κλιματισμό) , παραγωγή ΖΝΧ (ζεστό νερό χρήσης) και φωτισμό.

○ **«Συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κτιρίου»:**

Είναι η συνολική τελική ενεργειακή κατανάλωση κτιρίου, μετά από αναγωγή σε πρωτογενής ενέργεια (Φυσικό αέριο, Πετρέλαιο Θέρμανσης, Ηλεκτρική Ενέργεια, Βιομάζα)

○ **«Θερμική Ζώνη κτιρίου»:**

Είναι το σύνολο (ομάδα) των χώρων μέσα στο κτίριο με όμοιες απαιτούμενες εσωτερικές συνθήκες και χρήση.

○ **«Μέσος συντελεστής θερμικών απωλειών»:**

Το ποσοστό συνολικών θερμικών απωλειών του δικτύου διανομής επί της συνολικής κατανάλωσης θερμικής ενέργειας ανά τελική χρήση του κτιρίου ή της θερμικής ζώνης.

○ **«Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης»:**

Είναι η μελέτη που αναλύει και αξιολογεί την απόδοση του ενεργειακού σχεδιασμού των κτιρίων.

Οι ενεργειακές μελέτες κτιρίων και οικιστικών συνόλων, έχουν ως στόχο την βελτίωση της απόδοσης, την εξασφάλιση ενεργειακών οφελών και τη βελτίωση των συνθηκών άνεσης, με εφαρμογή του ολοκληρωμένου ενεργειακού σχεδιασμού.

1.1.2.3 Η Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης:

- Εκπονείται τόσο για νέα, όσο και για υφιστάμενα, ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια (Ν. 3661, άρθρο. 4, άρθρο 5), του οικιακού και του τριτογενή τομέα. Αντικαθιστά την υφιστάμενη Μελέτη Θερμομόνωσης (άρθρο 13, Ν. 3661) και θα συμπεριλαμβάνεται στο φάκελο που υποβάλλεται στην αρμόδια Πολεοδομική Υπηρεσία για την έκδοση οικοδομικής άδειας. Ο έλεγχος, η έγκριση και η παρακολούθηση της εφαρμογής της μελέτης ενεργειακής απόδοσης, θα γίνεται σύμφωνα με τα ισχύοντα για την έκδοση οικοδομικών αδειών.
- Δεν αναιρεί τις σύμφωνα με τις ισχύουσες διατάξεις, εκπονούμενες μελέτες, αλλά αποτελεί πρόσθετη μελέτη επί των μελετών: Αρχιτεκτονικής, Διαμόρφωσης περιβάλλοντος χώρου, Θέρμανσης, Ψύξης, Ζεστού νερού Χρήσης και Τεχνητού Φωτισμού.

1.1.2.3.1 Απαιτήσεις Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου:

Στη μελέτη ενεργειακής απόδοσης κτιρίου θα πρέπει να περιγράφονται αναλυτικά, τα συστήματα που έχουν ενταχθεί στη μελέτη του κτιρίου, και τα οποία συμβάλλουν στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσής του, καθώς επίσης και η μέθοδος, οι παραδοχές και τα αποτελέσματα του υπολογισμού της ενεργειακής κατανάλωσης για Θέρμανση, Ψύξη, Φωτισμό και Ζεστό Νερό Χρήσης.

1. Πληροφορίες επί των αρχιτεκτονικών σχεδίων (τοπογραφικό διάγραμμα, όψεις, κατόψεις, τομές κλπ)
2. Πληροφορίες επί των σχεδίων των Η/Μ εγκαταστάσεων (εγκαταστάσεις κλιματισμού & αερισμού, ηλεκτροφωτισμού, συστημάτων ηλεκτροκίνησης, υπολογισμός ενεργειακής κατανάλωσης & εκπομπών ρύπων CO₂ κλπ)
3. Άλλες πληροφορίες (κλιματικά δεδομένα, διαγράμματα ηλιασμού και αερισμού, στοιχεία κελύφους, θερμομόνωση, υαλοπίνακες κλπ)

1.1.2.3.2 Αποτελέσματα Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου:

Τα αποτελέσματα που θα πάρουμε από την εκπόνηση μιας τέτοιας μελέτης, αφορούν τις ενεργειακές απώλειες/κέρδη του κτιρίου, σαν κελύφος και συστήματα, την ενεργειακή ζήτηση και κατανάλωση που έχει το κτίριο καθώς και τις εκπομπές ρύπων σε ετήσια βάση.

Συνοπτικά, μπορούμε να δούμε όλα τα παραπάνω δεδομένα εξόδου στον παρακάτω πίνακα:

Πίνακας 1.1 Αποτελεσμάτων Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΜΕΛΕΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ															
Χρήση Ενέργειας		Απώλειες (kWh/m ² έτος)					Θερμικά Κέρδη/Φορτία (kWh/m ² έτος)			Επιπλέον Ηλεκτρικές Καταναλώσεις (kWh/m ² έτος)	Καύσιμο/Τύπος Ενέργειας	Απόδοση Συστήματος	Ενεργειακή Ζήτηση (kWh/m ² έτος)	Κατανάλωση Ενέργειας (kWh/m ² έτος)	Εκπομπές CO ₂ (kg/m ² έτος)
		Κέλυφος	Αερισμός	Σώματα Κλιματισμού	Συστήματα Διανομής	Λέβητες	Παρασιτική Ενέργεια	Εσωτερικά Κέρδη/Φορτία	Ηλιακά Κέρδη/Φορτία						
Κλιματισμός Χώρου	Θέρμανση														
	Ψύξη														
ZNX															
Φωτισμός .															
												Σύνολο:			

Τα γκρι σημεία δεν απαιτούνται.

1.1.2.4 Όρια ενεργειακών κατηγοριών Κ.Εν.Α.Κ.

Σύμφωνα με το πρότυπο EN 15217:2006, βάσει της ενεργειακής κατανάλωσης του κτιρίου ("ΕΚ"), για θέρμανση, ψύξη, ζεστό νερό χρήσης (ZNX) και φωτισμό, εκφρασμένης σε kWh/(m²*έτος), ορίζονται κατηγορίες ενεργειακών ορίων, από το Α έως το Η, συναρτήσει:

- του δείκτη ενεργειακής κατανάλωσης του κτιριακού αποθέματος (Rs), ο οποίος αντιστοιχεί στην ενεργειακή κατανάλωση του 50% του κτιριακού αποθέματος,
- του δείκτη ενεργειακής κατανάλωσης αναφοράς του κανονισμού (Rr), δηλαδή τη μέγιστη επιτρεπόμενη, από τον κανονισμό, ενεργειακή κατανάλωση κτιρίων.

Οι δείκτες Rr και Rs αφορούν στο σύνολο των ενεργειακών απαιτήσεων (θέρμανση, ψύξη, φωτισμό και ζεστό νερό χρήσης). Και οι δύο δείκτες είναι εκφρασμένοι σε kWh/(m²*έτος).

Η κλίμακα ενεργειακής βαθμολόγησης του κτιρίου, δίνεται σε πίνακες ανάλογα με την ενεργειακή του κατανάλωση, την κατηγορία χρήσης κτιρίου και την κλιματική ζώνη στην οποία ανήκει. Όλα τα νέα κτίρια, καθώς και τα υφιστάμενα άνω των 1000 τ.μ. που υφίστανται ριζική ανακαίνιση, θα πρέπει να βρίσκονται -κατ' ελάχιστον- εντός του εύρους ενεργειακής κατανάλωσης της κατηγορίας Β.

Πίνακας 1.2 Όρια Ενεργειακών κατηγοριών Κ.Εν.Α.Κ.

Κατηγορία	Όρια Κατηγορίας	Όρια 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	$2.73R_R < EP$	$2.73 < T$

Ο λόγος T είναι το πηλίκο της υπολογιζόμενης κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας του εξεταζόμενου κτιρίου (EP) προς την υπολογιζόμενη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς και αποτελεί τη βάση για τον καθορισμό των κατηγοριών ενεργειακής απόδοσης.

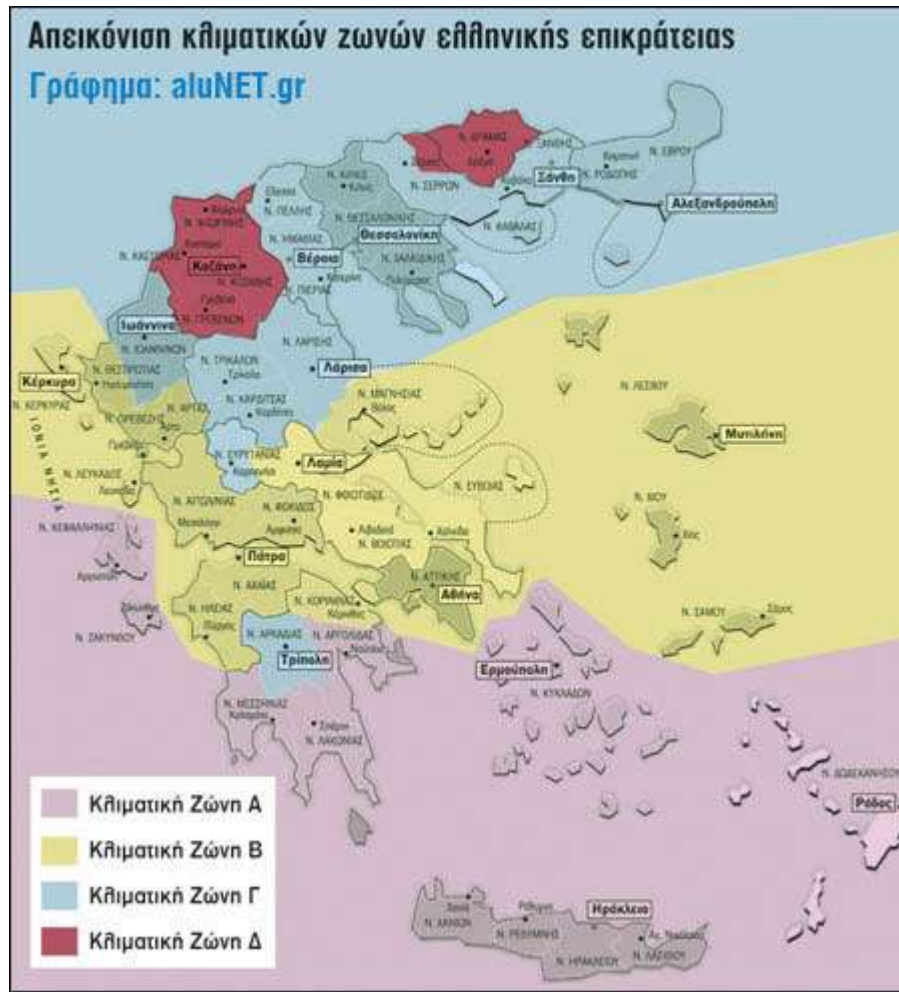
1.1.2.5 Κλιματικές Ζώνες Στην Ελλάδα

Για την εκπόνηση της μελέτης ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, η ελληνική επικράτεια διαιρείται σε τέσσερις κλιματικές ζώνες με βάση τις βαθμομημέρες θέρμανσης. Στον επόμενο πίνακα προσδιορίζονται οι νομοί που υπάγονται στις τέσσερις κλιματικές ζώνες (από τη θερμότερη στην ψυχρότερη).

Πίνακας 1.3 Διαχωρισμός της ελληνικής επικράτειας σε κλιματικές ζώνες κατά νομούς

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

Σε κάθε νομό, οι περιοχές που βρίσκονται σε υψόμετρο άνω των 500 μέτρων, εντάσσονται στην επόμενη ψυχρότερη κλιματική ζώνη, από εκείνη στην οποία ανήκουν σύμφωνα με τα παραπάνω. Για την Δ ζώνη όλες οι περιοχές ανεξαρτήτως υψομέτρου περιλαμβάνονται στην ζώνη Δ.



Σχήμα 1.1 Απεικόνιση ζωνών

2^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

2.1 Αρχιτεκτονικός σχεδιασμός κτιρίου σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ.

Όπως ορίζει το άρθρο 8 του Κ.Εν.Α.Κ. το κτίριο πρέπει να σχεδιασθεί λαμβάνοντας υπόψη :

- ο την χωροθέτηση του κτιρίου και τον προσανατολισμό του στο οικόπεδο,
- ο την εσωτερική χωροθέτηση χώρων λόγω λειτουργιών του κτιρίου.
- ο την κατάλληλη χωροθέτηση των ανοιγμάτων για επαρκή ηλιασμό, φυσικό φωτισμό και φυσικό δροσισμό καθώς και την ηλιοπροστασία τους,
- ο την ενσωμάτωση τουλάχιστον ενός παθητικού ηλιακού συστήματος, ενός εκ των οποίων δύναται να είναι το σύστημα του άμεσου κέρδους,
- ο διαμόρφωση του περιβάλλοντα χώρου για τη βελτίωση του μικροκλίματος.

Ακόμη, σύμφωνα με το άρθρο 11 του Κ.Εν.Α.Κ. τα περιεχόμενα της ενεργειακής μελέτης, τα οποία λαμβάνονται υπόψη και για τον ενεργειακό σχεδιασμό είναι τα ακόλουθα:

1. Γεωμετρικά χαρακτηριστικά του κτιρίου και των ανοιγμάτων (κάτοψη, όγκος, επιφάνεια, προσανατολισμός, συντελεστές σκίασης κ.α.),
2. Τεκμηρίωση της χωροθέτησης και του προσανατολισμού του κτιρίου για τη μέγιστη αξιοποίηση των τοπικών κλιματικών συνθηκών, με διαγράμματα ηλιασμού λαμβάνοντας υπόψη την περιβάλλουσα δόμηση,
3. Τεκμηρίωση της επιλογής και χωροθέτησης της φύτευσης και άλλων στοιχείων βελτίωσης του μικροκλίματος,
4. Τεκμηρίωση του σχεδιασμού και χωροθέτησης των ανοιγμάτων ανά προσανατολισμό, ανάλογα με τις απαιτήσεις ηλιασμού, φωτισμού και αερισμού (ποσοστό, τύπος και εμβαδόν διαφανών επιφανειών ανά προσανατολισμό),
5. Χωροθέτηση των λειτουργιών ανάλογα με τη χρήση και τις απαιτήσεις άνεσης και ποιότητας εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμικές, φυσικού αερισμού και φωτισμού),
6. Περιγραφή λειτουργίας των παθητικών συστημάτων για τη χειμερινή και θερινή περίοδο: υπολογισμός επιφάνειας παθητικών ηλιακών συστημάτων άμεσου και έμμεσου κέρδους (κατακόρυφης / κεκλιμένης / οριζόντιας επιφάνειας), για τα

- συστήματα με μέγιστη απόκλιση έως 30° από το νότο, καθώς και του ποσοστού αυτής επί της αντίστοιχης συνολικής επιφάνειας της όψης,
7. Περιγραφή των συστημάτων ηλιοπροστασίας του κτιρίου ανά προσανατολισμό: διαστάσεις και υλικά κατασκευής, τύπος (σταθερά / κινητά, οριζόντια / κατακόρυφα, συμπαγή / διάτρητα) και ένδειξη του προκύπτοντος ποσοστού σκίασης για
 - ο την 21^η Δεκεμβρίου (χειμερινό ηλιοστάσιο: μικρότερη διάρκεια ημέρας και χαμηλότερη θέση ήλιου).
 - ο την 21^η Ιουνίου, (θερινό ηλιοστάσιο: μεγαλύτερη διάρκεια ημέρας και υψηλότερη θέση ήλιου).
 - 8 Γενική περιγραφή των τεχνικών εκμετάλλευσης του φυσικού φωτισμού.
 - 9 Σχεδιαστική απεικόνιση με κατασκευαστικές λεπτομέρειες της θερμομονωτικής στρώσης, των παθητικών συστημάτων και των συστημάτων ηλιοπροστασίας στα αρχιτεκτονικά σχέδια του κτιρίου (κατόψεις, όψεις, τομές).

2.1.1 Χωροθέτηση κτιρίου στο οικοπέδο

Η κατοικία θα ανεγερθεί στο κέντρο του οικοπέδου

Στο παράρτημα 1 δίνεται ο σκιασμός του οικοπέδου την 21^η Δεκεμβρίου και την 21^η Ιουνίου για τις ώρες 9:00, 12:00 και 15:00 (ηλιακός χρόνος). Στο σχέδιο σκιασμού του οικοπέδου δίνεται το αζιμούθιο του ήλιου για τις προαναφερθείσες ώρες και μέρες, ενώ στο σχέδιο σκιασμού των όψεων δίνεται το ηλιακό ύψος για την 21^η Δεκεμβρίου και την 21^η Ιουνίου, για την ανατολική όψη στις 09:00, για τη νότια στις 12:00 και για τη δυτική στις 15:00.

Επίσης, το σχέδιο σκιασμού των όψεων βρίσκεται στο παράρτημα 1 και αποτελεί απαραίτητο συστατικό της αρχιτεκτονικής τεκμηρίωσης. Οι γωνίες που αποτυπώνονται στο σχέδιο είναι οι κατακόρυφες γωνίες σκιάς (Vertical Shadow Angle) και υπολογίζονται από την σχέση:

$$VSA = \arctan(\tan(\alpha) / \cos HSA) \quad (2.1)$$

όπου:

α : το ηλιακό ύψος και υπολογίζεται σύμφωνα με τη σχέση 4.11 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010 και

HSA : η οριζόντια γωνία σκιάς (Horizontal Shadow Angle). Η οριζόντια γωνία σκιάς (HSA) υπολογίζεται από τη σχέση:

$$HSA = |\gamma_s - \gamma| < 90^\circ \quad (2.2)$$

όπου:

γ_s : το ηλιακό αζιμούθιο και υπολογίζεται σύμφωνα με της σχέση 4.12 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010

γ : το αζιμούθιο της όψης.

Στις παραπάνω σχέσεις καθώς και στις σχέσεις 4.11 και 4.12 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. η αφετηρία μέτρησης του αζιμούθιου ορίζεται ο νότος, και λαμβάνει θετικές και αρνητικές τιμές.

Στην παρούσα μελέτη όλοι οι υπολογισμοί έγιναν με το λογισμικό πρόγραμμα ECOLINE.

2.1.2 Εσωτερικός σχεδιασμός

Ο εσωτερικός σχεδιασμός και η διαμόρφωση των χώρων στο κτίριο, έγιναν με γνώμονα τη μέγιστη εκμετάλλευση ή την αποφυγή της ηλιακής ακτινοβολίας ανάλογα με την εποχή. Οι κύριοι χώροι τοποθετήθηκαν στον νότο, ενώ μεγάλα ανοίγματα τοποθετήθηκαν ανατολικά και δυτικά για να γίνει δυνατή η αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας τον χειμώνα. Επίσης, με τα δυτικά ανοίγματα και τους ανατολικούς προβόλους, θα είναι δυνατός ο φυσικός δροσισμός της κατοικίας κατά της πρωινές ώρες το καλοκαίρι .

Στην βορινή πλευρά της κατοικίας τοποθετήθηκαν μικρά παράθυρα.

2.1.3 Ηλιοπροστασία

Για την ηλιοπροστασία των ανοιγμάτων στην δυτική πλευρά επιλέχθηκαν οι πρόβολοι. Στα υπόλοιπα ανοίγματα θα τοποθετηθεί κινητή ηλιοπροστασία, η οποία δεν λαμβάνεται υπόψη στους υπολογισμούς.

2.1.4 Φυσικός φωτισμός

Στην κατοικία τοποθετήθηκαν μεγάλα ανοίγματα, τα όποια θα προσφέρουν αρκετό φυσικό φωτισμό σε όλους τους εσωτερικούς χώρους.

2.1.5 Δροσισμός

Τα ανοίγματα που τοποθετήθηκαν ανατολικά και δυτικά της κατοικίας ικανοποιούν πέραν του κανονικού, την εκμετάλλευση του φυσικού δροσισμού. Επίσης, στον όροφο υπάρχουν παράθυρα για την εκμετάλλευση του φυσικού δροσισμού σε αρκετά μεγάλο βαθμό.

2.1.6 Παθητικό ηλιακό σύστημα κατοικίας

Στην κατοικία θα χρησιμοποιηθεί το συνηθέστερο παθητικό ηλιακό σύστημα, (σύστημα αμέσου κέρδους) με την τοποθέτηση ανοιγμάτων ανατολικά, δυτικά και νότια σε συνδυασμό με την κατάλληλη θερμική μάζα (μπετόν στο δάπεδο), το οποίο θα απορροφά μέρος της θερμότητας και θα την προσφέρει αργότερα στον χώρο.

2.1.7 Δεντροφύτευση στον περιβάλλοντα χώρο για τη βελτίωση του μικροκλίματος

Στην αυλή γύρω από την κατοικία επιλέχτηκε να φυτευτούν φυλλοβόλα δέντρα, με τέτοιο τρόπο, ώστε κατά τους καλοκαιρινούς μήνες η κατοικία να σκιάζεται στην νοτιοδυτική πλευρά της και κατά τους μήνες του χειμώνα η κατοικία να ηλιάζεται.

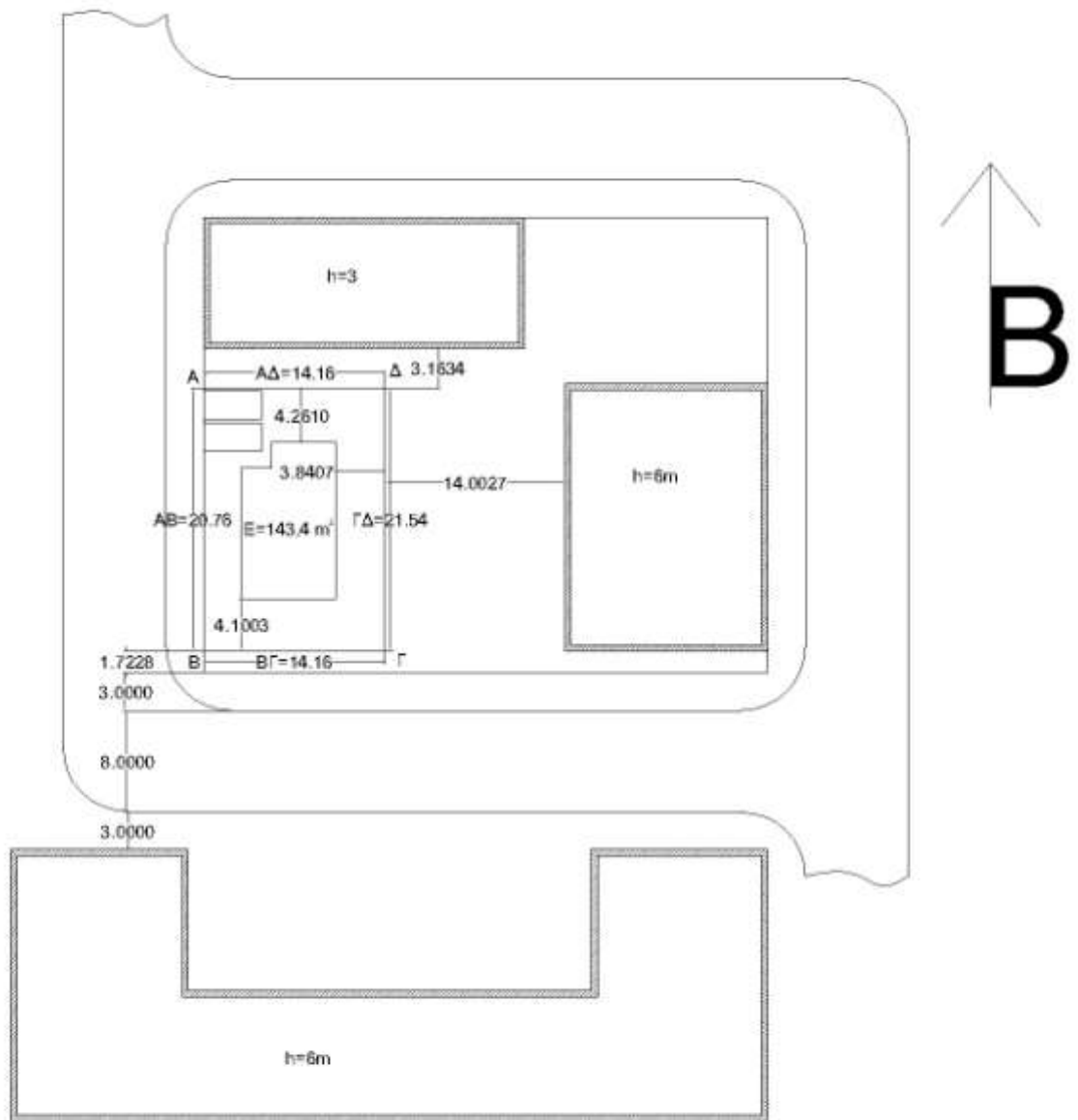
2.2 Στοιχεία κατοικίας

Η κατοικία για την οποία θα πραγματοποιηθεί η μελέτη ενεργειακής απόδοσης, είναι στην περιοχή Αναβύσσου στην Αθήνα στην οδό Αμυγδαλιάς 1. Η περιοχή αυτή βρίσκεται σε υψόμετρο 50 μέτρων από την επιφάνεια της θάλασσας.

Το κτίριο έχει 2 ορόφους (επίπεδα) με τυπικό ύψος ορόφου τρία μέτρα. Η παρούσα κατοικία χαρακτηρίζεται ως ενδιάμεση, λόγω της αραιής ύπαρξης κτιρίων στην περιοχή. Περίπου στα 18m Δυτικά βρίσκεται ένα διώροφο σπίτι ύψους 6m, στα 7,5m βόρεια σπίτι ύψους 3m και 19,5 m νότια σχολείο ύψους 6m.

Το οικόπεδο ΑΒΓΔ στο οποίο θα ανεγερθεί το κτίριο είναι ορθογωνίου σχήματος, με το μεγάλο του άξονα σε απόκλιση κατά γωνία 0° από τον άξονα Ανατολής – Δύσης. Το οικόπεδο είναι γωνιακό.

Η θέση του κτιρίου ευνοεί τον ηλιασμό, κυρίως ανατολικά και δυτικά Στο σχήμα 2.1. που ακολουθεί δίνεται τοπογραφικό, με την ακριβή θέση του κτιρίου στο οικόπεδο, όπου φαίνονται οι αποστάσεις που θα έχει σε σχέση με τα γειτονικά κτίρια.



Σχήμα 2.1 Τοπογραφικό Κατοικίας

3^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ

3.1 Εισαγωγή

Βασικό ρόλο στην μελέτη θερμομονωτικής επάρκειας, όπως και σε όλες τις μελέτες διαδραματίζουν τα στοιχεία του κτιρίου δηλ. αδιαφανή δομικά υλικά, διαφανή δομικά υλικά, αρχιτεκτονική τεκμηρίωση, γειτονικά κτίρια, προσανατολισμός, τοποθεσία κ.α.

Η μελέτη αυτή, θα εξετάσει εάν οι συντελεστές θερμοπερατότητας U για κάθε δομικό στοιχείο και ο μέσος συντελεστής U_m του συνόλου του κτιριακού κελύφους, δεν ξεπερνούν τους μέγιστους επιτρεπτούς συντελεστές U_{max} που ορίζει ο κανονισμός για κάθε κλιματική ζώνη και δομικό στοιχείο.

Σε αυτό το κεφάλαιο θα υπολογιστούν επίσης, οι απαιτήσεις σε νωπό αέρα της οικίας.

Πίνακας 3.1 Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας διαφόρων δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη

Δομικό στοιχείο	Σύμβολο	Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας [W/(m ² ·K)]			
		Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ	Ζώνη Δ
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές)	U_R	0.50	0.45	0.40	0.35
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	U_T	0.60	0.50	0.45	0.40
Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πυλότες)	U_{FA}	0.50	0.45	0.40	0.35
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους	U_{TU}	1.50	1.00	0.80	0.70
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με το έδαφος	U_{TB}	1.50	1.00	0.80	0.70
Δάπεδα σε επαφή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους	U_{FU}	1.20	0.90	0.75	0.70
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος	U_{FB}	1.20	0.90	0.75	0.70
Κουφώματα ανοιγμάτων	U_w	3.20	3.00	2.80	2.60
Γυάλινες προσόψεις κτηρίων μη ανοιγόμενες ή μερικώς ανοιγόμενες	U_{GF}	2.20	2.00	1.80	1.80

Πίνακας 3.2 Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας ενός κτιρίου ανά κλιματική ζώνη συναρτήσει του λόγου της περιβάλλουσας επιφάνειας του κτιρίου προς τον όγκο του.

Λόγος A/V {m ⁻¹ }	Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας [W/(m ² ·K)]			
	Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ	Ζώνη Δ
≤0.2	1.26	1.14	1.05	0.96
0.3	1.20	1.09	1.00	0.92
0.4	1.15	1.03	0.95	0.87
0.5	1.09	0.98	0.90	0.83
0.6	1.03	0.93	0.86	0.78
0.7	0.98	0.88	0.81	0.73
0.8	0.92	0.83	0.76	0.69
0.9	0.86	0.78	0.71	0.64
≥1	0.81	0.73	0.66	0.60

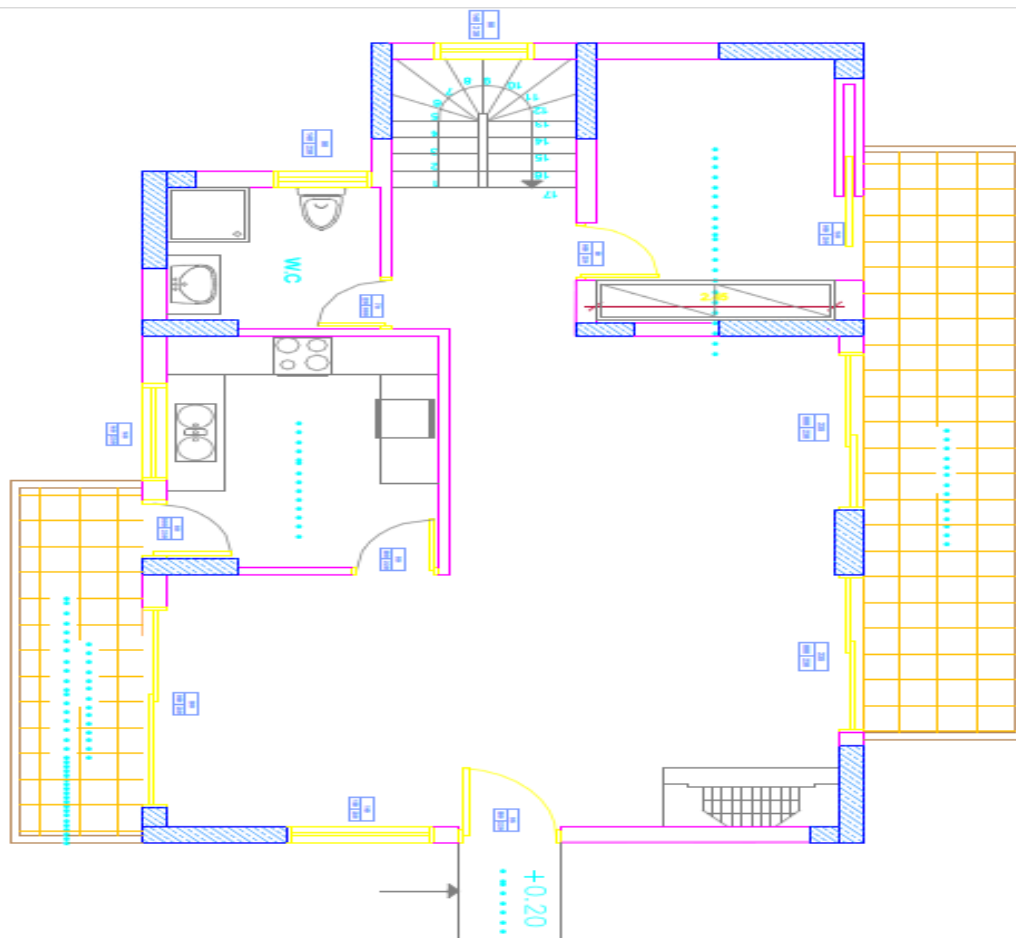
Όπου:

A : το εμβαδό όλων των εξωτερικών επιφανιών που διαμορφώνουν το κέλυφος του κτιρίου

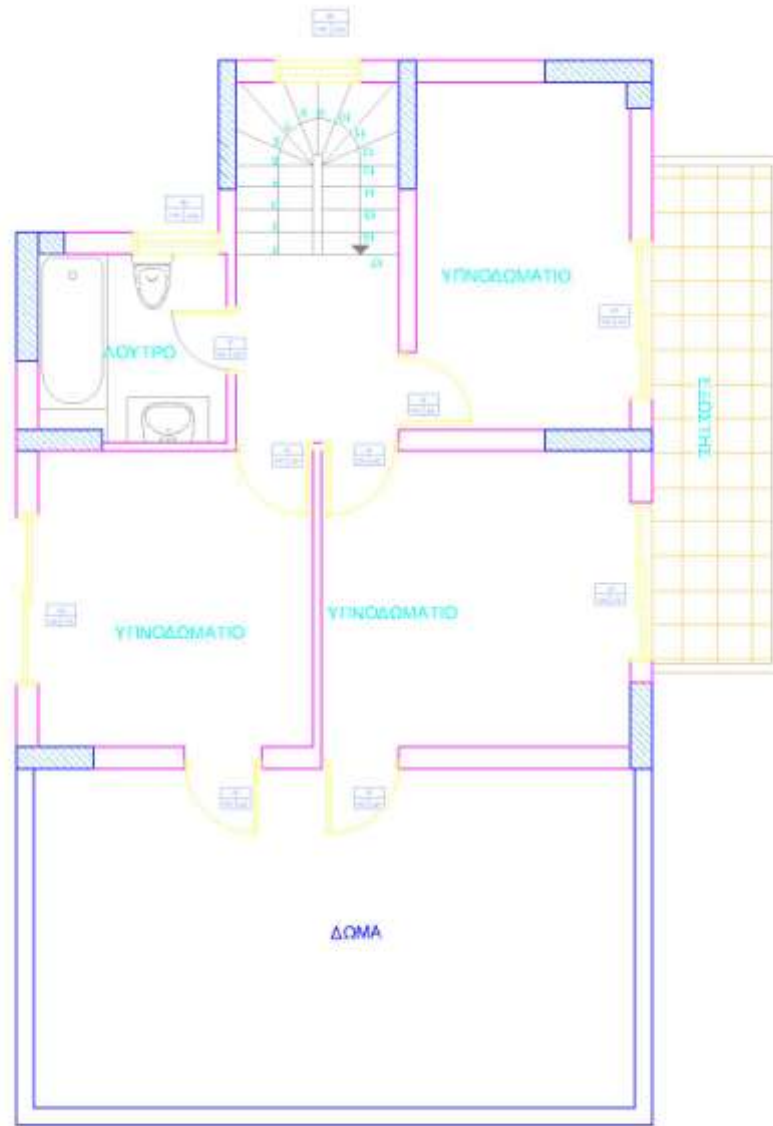
V : ο όγκος που περικλείουν η προαναφερθείσες επιφάνειες

Πίνακας 3.3 Στοιχεία δομικών υλικών κτηρίου

ΔΟΜΙΚΑ ΥΛΙΚΑ	Εξωτερικοί τοιχοποιία	Κολόνες- δοκοί	Αναγόμενα παράθυρα	Πόρτες	Δάπεδο	Πλάκα
Ασβεστοσιμεντοκονίαμα	40mm	40mm				40mm
Οπτοπλινθοδομή με διάτρητες οπτόπλινθους	200mm					
Οπλισμένο σκυρόδεμα (≥2% σίδηρος)		250mm			200mm	150mm
Σκυρόδεμα, ελαφροσκυρόδεμα					50mm	50mm
Διογκωμένη πολυστερίνη σε πλάκες	60mm	70mm			50mm	50mm
Κεραμικά πλακίδια δαπέδου					5mm	
Μεταλλικές εξωτερικές πόρτες χωρίς υαλοπίνακες				√		
12 mm με ποσοστό πλαισίου 20% με δίδυμο υαλοπίνακα με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπιμότητας με διάκενο αέρα 12 mm			√			
ΣΥΝΟΛΟ	300mm	360mm			305mm	290mm



Σχήμα 3.1 Κάτοψη πρώτου ορόφου



Σχήμα 3.2 Κάτοψη δεύτερου ορόφου

Πίνακας 3.4 Επιμέρους χρήσεις χώρων του κτιρίου και επιφάνειες αυτών

Ζώνη	Χρήση	Επιφάνεια [m ²]
Ζώνη 1	Κατοικία	143.41

Θερμαινόμενη Επιφάνεια (m ²)	143.41	Θερμαινόμενος Ογκος (m ³)	430.23
Ψυχόμενη Επιφάνεια (m ²)	71.70	Ψυχόμενος Ογκος (m ³)	215.11
Συνολική Επιφάνεια (m ²)	143.41	Συνολικός Ογκος (m ³)	430.23

3.2 Μελέτη θερμομονωτικής επάρκειας δομικών στοιχείων κατοικίας

Όπως ορίζει ο Κ.Εν.Α.Κ. όλα τα δομικά στοιχεία μιας νέας κατοικίας πρέπει να πληρούν κατ' ελάχιστο της μέγιστες τιμές θερμοπερατότητας που αντιστοιχούν στην κλιματική ζώνη που βρίσκεται η κατοικία, οι οποίες παρουσιάζονται στον πίνακα 3.5. Η παρούσα κατοικία θα ανεγερθεί στην περιοχή Αναβύσσου, η οποία βάση του πίνακα 1.3 ταξινομείται στη κλιματική ζώνη Β. Επίσης, η τιμή του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας της εξεταζόμενης κατοικίας δεν πρέπει να υπερβεί το $U_m = 0,78$ όπως προκύπτει από τον πίνακα 3.2

Πίνακας 3.5 Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας διαφόρων δομικών στοιχείων για την κλιματική ζώνη Β

Δομικό στοιχείο	Σύμβολο	Μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας [W/(m ² ·K)]
		Ζώνη Β
Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές)	U _R	0.45
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	U _T	0.50
Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (πιλοτές)	U _{FA}	0.45
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους	U _{TU}	1.00
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με το έδαφος	U _{TB}	1.00
Δάπεδα σε επαφή με κλειστούς μη θερμαινόμενους χώρους	U _{FU}	0.90
Δάπεδα σε επαφή με το έδαφος	U _{FB}	0.90
Κουφώματα ανοιγμάτων	U _w	3.00
Γυάλινες προσόψεις κτηρίων μη ανοιγόμενες ή μερικώς ανοιγόμενες	U _{GF}	2.00

Ο έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας υπολογίζεται βάση των παρακάτω σχέσεων της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010

- Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων

$$U = \frac{1}{R_i + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + R_s + R_a} \quad (3.1)$$

[w/(m²·K)]

Όπου

U [w/(m²·K)]

Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου,

n

Το πλήθος των στρώσεων του δομικού στοιχείου,

d_j

Το πάχος της στρώσης του κάθε δομικού στοιχείου,

λ_j

Ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του ομογενούς και ισότροπου υλικού κάθε στρώσης (πίνακας 2 Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.20701-2/2010),

R_i και R_a Ο αντιστάσεις θερμικής μετάβασης εκατέρωθεν του δομικού στοιχείου
 R_δ η θερμική αντίσταση κλειστού διάκενου αέρα

- ο Υπολογισμός συντελεστή θερμοπερατότητας κουφώματος

$$U_W = \frac{A_f U_f + A_g U_g + l_g \Psi_g}{A_f + A_g} \quad (3.2)$$

[w/(m².K)]

Όπου

U_W Ο συντελεστής θερμοπερατότητας όλου του κουφώματος
 U_f Ο συντελεστής θερμοπερατότητας πλαισίου του κουφώματος,
 U_g Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος
 A_f Το εμβαδόν επιφάνειας του πλαισίου του κουφώματος,
 A_g Το εμβαδόν επιφάνειας του υαλοπίνακα του κουφώματος,
 l_g Το μήκος της θερμογέφυρας του υαλοπίνακα του κουφώματος και
 Ψ_g Ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος.

Σε κάθε περίπτωση πρέπει τόσο για τα διαφανή όσο και για τα αδιαφανή δομικά στοιχεία να ισχύει:

$$U \leq U_{\delta,\sigma,max} \quad (3.3)$$

όπου

U Ο συντελεστής θερμικής διαπερατότητας δομικού στοιχείου όπως υπολογίστηκε βάσει των σχέσεων [3.1] ή [3.2] και
 $U_{\delta,\sigma,max}$ Η μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή για το δομικό στοιχείο [πίνακας 3.5].

- ο Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κατοικίας

Αφότου όλα τα δομικά στοιχεία καλύπτουν τις απαιτήσεις του πίνακα 3.5, θα ελεγχτεί αν και το κτίριο στο σύνολο του καλύπτει τον μέσο συντελεστή θερμικής διαπερατότητας που προκύπτει από τον πίνακα 3.2 .

Στην περίπτωση μας βρισκόμαστε στην ζώνη Β και $A/V=0,9$ άρα $U_{m,max}=0,78$

Ο υπολογισμός θα γίνει από την σχέση :

$$U_m = \frac{\sum_{j=1}^n A_j U_j b + \sum_{i=1}^v l_i \Psi_i b}{\sum_{j=1}^n A_j} \quad [w/(m^2.K)] \quad (3.4)$$

όπου:

U_m	Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του κελύφους όλου του κτιρίου
A_j	Το εμβαδό δομικού στοιχείου j
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 και
b	Μειωτικός συντελεστής

Σε κάθε περίπτωση πρέπει:

$$U_m \leq U_{m,max} \quad (3.5)$$

Όπου $U_{m,max}$ είναι ο μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτιρίου και δίνεται στον πίνακα 3.2.

Σε περίπτωση που $U_m > U_{m,max}$ ο μελετητής είναι υποχρεωμένος να ακολουθήσει μια εκ των τριών παρακάτω επιλογών ή συνδυασμό τους και να αρχίσει εκ νέου τον υπολογισμό:

- ο να βελτιώσει τη θερμική προστασία των αδιαφανών δομικών στοιχείων,
- ο να βελτιώσει τη θερμική προστασία των διαφανών δομικών στοιχείων,
- ο να μειώσει τη δημιουργία θερμογεφυρών στο κτιριακό κέλυφος, τροποποιώντας τον σχεδιασμό των δομικών στοιχείων στα οποία οφείλονται αυτές.

Βάσει της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων» για τον υπολογισμό των θερμογεφυρών, ο μελετητής έχει δύο επιλογές:

να επακολουθήσει την απλουστευμένη μέθοδο με χρήση του πίνακα 15, της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010

να κάνει αναλυτικά τους υπολογισμούς με χρήση των πινάκων 16α έως και 16λ της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010.

Ο μειωτικός συντελεστής b υπολογίζεται με χρήση της σχέσης 2.21 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010. Εναλλακτικά, και για λόγους απλοποίησης, μπορεί να θεωρηθεί ίσος με 0,5.

Στην παρούσα μελέτη όλη η υπολογισμοί έγιναν με το λογισμικό πρόγραμμα ecoline.

3.2.1 Θερμογέφυρες

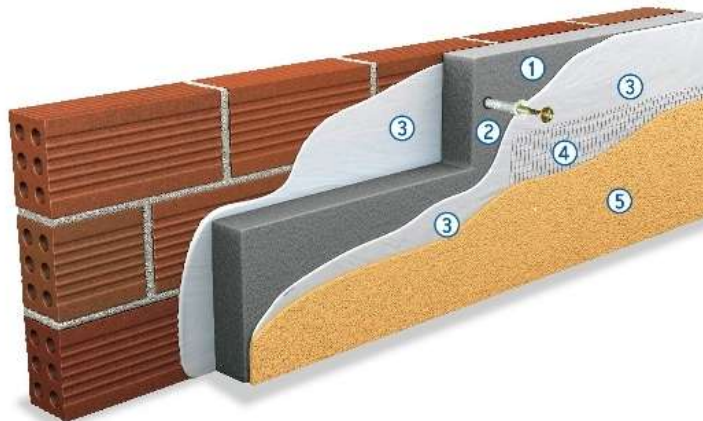
Οι θερμογέφυρες είναι περιοχές του κελύφους με αυξημένη θερμική μετάδοση. Διακρίνονται σε γεωμετρικές και κατασκευαστικές.

Τυπος	Κατασκευαστικές θερμογέφυρες	Γεωμετρικές θερμογέφυρες
Επιπτώσεις	Αύξηση της ροής θερμότητας μέσω στοιχείων με αυξημένη θερμική μετάδοση	Αύξηση της ροής θερμότητας λόγω αύξησης της εξωτερικής επιφάνειας
Παραδείγματα	Πλάκες μπαλκονιών, στερεώσεις πρόσοψης, στοιχεία φέροντας οργανισμού, κουφώματα	Εξωτερικές γωνίες και ακμές, προεξοχες στέγης

Κύριες επιπτώσεις θερμογεφυρών

- Αυξημένες θερμικές απώλειες
- Μειωμένες θερμοκρασίες του κτιριακού στοιχείου με αποτέλεσμα τη συμπύκνωση υδρατμών με συνέπεια λεκέδες υγρασίας και σχηματισμό μούχλας

Για την ελαχιστοποίηση των θερμογεφυρών στη κατοικία επιλέχτηκε η εξωτερική μόνωση της με πλάκες διογκωμένης πολυστερίνης. Με αυτόν τον τρόπο, θα υπάρχει ένα συμπαγή εξωτερικό στοιχείο με την ίδια θερμική αγωγιμότητα, τα κουφώματα θα είναι διπλά με διάκενο 12mm και θερμοδιακοπή



Σχήμα 3.3 Παρουσίαση τοίχου με εξωτερική θερμομόνωση

1. Διογκωμένη πολυστερίνη 2. Βίδες 3. Ειδική κόλλα 4. Οικοδομική γάζα 5. Ασβεστοκονίαμα

Οι αναλυτικοί υπολογισμοί των θερμογεφυρών έγιναν στο λογισμικό πρόγραμμα ecoline και βρίσκονται στο παράρτημα 2. Δεν παρουσιάζονται όλες οι θερμογέφυρες για δύο λόγους: α) πολύ μεγάλος όγκος δεδομένων και β) η τιμή γραμμικής θερμοπερατότητας (Ψ) σε αρκετές θερμογέφυρες είναι 0 άρα δεν επηρεάζουν το αποτέλεσμα

3.2.2 Κέλυφος κατοικίας

Στο παρακάτω σχήμα με κόκκινη γραμμή φαίνεται η θερμομόνωση της κατοικίας και η θερμαινόμενη ζώνη.



Σχήμα 3.4 θερμαινόμενοι χώροι του κτιρίου

Ο φέρον οργανισμός του κτιρίου φέρει θερμομόνωση στο εξωτερικό του, το δάπεδο θα θερμομονωθεί στην άνω παρειά του, όπως και το δώμα και η πλάκα της κατοικίας

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

για τον υπολογισμό της ενεργειακής κατανάλωσης και κατ' επέκταση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, είναι απαραίτητα όχι μόνο τα θερμικά και γεωμετρικά χαρακτηριστικά των θερμαινόμενων χώρων, αλλά και αυτά των μη θερμαινόμενων που είναι σε επαφή με τους θερμαινόμενους,

τα δομικά στοιχεία του κτιρίου που γειτνιάζουν με άλλα θερμαινόμενα κτίρια, κατά τον έλεγχο θερμικής επάρκειας του κτιρίου θεωρείται ότι έρχονται σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον (ως να μην υπάρχουν τα γειτονικά κτήρια), ενώ για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης θεωρούνται αδιαβατικά,

τα δομικά στοιχεία θερμικής ζώνης του κτιρίου που γειτνιάζουν με άλλη θερμική ζώνη του ίδιου κτιρίου θεωρούνται αδιαβατικά,

οι αδιαφανείς και οι διαφανείς επιφάνειες έχουν ηλιακά κέρδη, τα οποία εξαρτώνται από τον προσανατολισμό και τον σκιασμό τους,

σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 για λόγους απλοποίησης, για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτηρίων, για κατακόρυφα δομικά αδιαφανή στοιχεία με συντελεστή θερμοπερατότητας μικρότερο από $0,60 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$, ο συντελεστής σκίασης δύναται να θεωρηθεί ίσος με 0,9.

3.2.3 Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας αδιαφανών δομικών στοιχείων κατοικίας

Στο παράρτημα 2 δίνονται αναλυτικά οι υπολογισμοί των συντελεστών θερμοπερατότητας όλων των δομικών στοιχείων, οι οποίοι έγιναν με το λογισμικό πρόγραμμα ecoline .

Η θερμομόνωση που επιλέχτηκε για την κατοικία είναι η εξωτερική λόγω των πλεονεκτημάτων που έχει έναντι των άλλων θερμομονώσεων :

- Διατήρηση της θερμότητας στο χώρο και μετά τη διακοπή της θέρμανσης λόγω της θερμοχωρητικότητας των δομικών στοιχείων.
- Μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας λόγω μικρότερης χρονικά χρήσης του συστήματος θέρμανσης/ψύξης, εξαιτίας της αποθήκευσης ενέργειας στα νότια κυρίως δομικά στοιχεία από τον ήλιο εφόσον εξασφαλίζεται η απαιτούμενη θερμοχωρητικότητα με την κατασκευή τοιχοποιίας, δοκών και υποστυλωμάτων επαρκούς πάχους.
- Προστασία εξωτερικών επιφανειών τοίχων από συστολές και διαστολές λόγω εξωτερικών θερμοκρασιακών μεταβολών.
- Ελαχιστοποίηση έως μηδενισμός των θερμογεφυρών, με κατάλληλη τοποθέτηση.
- Σε περίπτωση που εφαρμοστεί σε υφιστάμενα κτίρια, αφενός μεν δεν εμποδίζει τη λειτουργία του εσωτερικού χώρου κατά την κατασκευή, και αφετέρου δεν μειώνει το ωφέλιμο εμβαδόν του.
- Προστασία από καιρικές συνθήκες

Πίνακας 3.6 Συντελεστής θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων των θερμαινόμενων και των μη θερμαινόμενων χώρων του κτιρίου.

Δομικά στοιχεία	Φύλλο ελέγχου	U [W/(m ² K)]	U _{max} [W/(m ² K)] [Πίνακας 2.5]
Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	1	0.432	0.500
Δάπεδο σε προεξοχή/πυλοτή	2	0.387	0.450
Τοιχοποιία σε επαφή με έξω	3	0.412	0.500
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	4	0.599	0.900
ΠΛΑΚΑ	5	0.384	0.450

Σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 για τιμές του συντελεστή θερμικής αγωγιμότητας δομικών υλικών με τιμή $\lambda \leq 0,18\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ οι τιμές που δίνονται στον πίνακα 2 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. είναι ενδεικτικές και αυτές λήφθηκαν υπόψη.

Με βάση τις Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 και Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010, οι συντελεστές θερμοπερατότητας δομικών στοιχείων που λαμβάνονται υπόψη στον υπολογισμό του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας του κτιρίου και στον υπολογισμό κατανάλωσης ενέργειας, είναι οι ισοδύναμοι συντελεστές θερμοπερατότητας U' και όχι αυτοί που δίνονται στον πίνακα 3.6. Ο αναλυτικός υπολογισμός τους γίνεται βάση της μεθοδολογίας που αναπτύσσεται στην ενότητα 2.1.6 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 και δίνεται αναλυτικά στο παράρτημα 2.

Πίνακας 3.7 Ισοδύναμοι συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος των θερμαινόμενων και των μη θερμαινόμενων χώρων του κτιρίου.

Δομικό Στοιχείο	U [W/(m ² K)]	Επιφάνεια [m ²]
Ζώνη 1/E1/Δάπεδο επί εδάφους Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	0.5986	87.06

3.2.4 Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας διάφανων δομικών στοιχείων κατοικίας

Το κτίριο θα λειτουργεί κατοικία-μονοκατοικία όπως ορίζει ο Κ.Εν.Ν.Α.Κ, στην Β κλιματική ζώνη τα κουφώματα της κατοικίας πρέπει να έχουν ελάχιστο συντελεστή θερμοπερατότητας $U \leq 3.00$ [W/m²K]

Τα κουφώματα επιλέχθηκαν από τυποποιημένους πίνακες του προγράμματος ECOLINE, θα έχουν αλουμινένιο πλαίσιο με θερμοδιακοπή με συντελεστή θερμοπερατότητας $U_f=2,5$ W/m²K. Θα φέρουν δίδυμο υαλοπίνακα με διάκενο 12mm αέρα. Οι πόρτες θα είναι αλουμινένιες χωρίς υαλοπίνακα. Ο υπολογισμός του U των κουφωμάτων γίνεται βάση της σχέσης 3.2 (σελ.21) και της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010. Οι υπολογισμοί δίνονται στο παράρτημα 2 και έγιναν με την βοήθεια του λογισμικού προγράμματος ECOLINE

Στον πίνακα 3.8 παρουσιάζονται οι συντελεστές θερμοπερατότητας των κουφωμάτων του κτιρίου. Όπως φαίνεται οι τιμές θερμοπερατότητας των κουφωμάτων καλύπτουν τις ελάχιστες απαιτήσεις που ορίζει ο Κ.Εν.Ν.Α.Κ.

Σε περίπτωση που επιλέγονταν κουφώματα από την αγορά, θα έπρεπε να ληφθούν υπόψη οι τιμές θερμοπερατότητας της σήμανσης CE, αφού η σήμανση είναι υποχρεωτική βάσει της ΚΥΑ 12397/409 ΦΕΚ Β 1794/28-8-2009 από την 1^η Φεβρουαρίου 2010.

Πίνακας 3.8 Συντελεστής θερμοπερατότητας κουφωμάτων κτηρίου.

A/A κουφώματος	Πλάτος ανοίγματ. [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Εμβαδόν κουφώματος [m ²]	U [W/(m ² K)]	U max [W/(m ² K)]
1. Επίπεδο 1 Βορ. Όψη 5 / 4	1.01	1.00	1.01	2.60	3.0000
2. Επίπεδο 1 Βορ. Όψη 1 / 7	1.01	1.00	1.01	2.60	3.0000
3. Επίπεδο 1 Ανατ. Όψη 2 / 4	2.45	2.30	5.64	2.60	3.0000
4. Επίπεδο 1 Ανατ. Όψη 2 / 5	2.45	2.30	5.64	2.60	3.0000
5. Επίπεδο 1 Ανατ. Όψη 2 / 11	1.30	2.30	2.99	2.60	3.0000
6. Επίπεδο 1 Νοτ. Όψη 3 / 5	1.50	1.40	2.10	2.60	3.0000
7. Επίπεδο 1 Νοτ. Όψη 3 / 6	1.05	2.30	2.42	3.64	3.0000
8. Επίπεδο 1 Δυτ. Όψη 4 / 6	3.10	2.30	7.13	2.60	3.0000
9. Επίπεδο 1 Δυτ. Όψη 4 / 7	0.90	2.30	2.07	3.64	3.0000
10. Επίπεδο 1 Δυτ. Όψη 4 / 8	1.50	1.00	1.50	2.60	3.0000
11. Επίπεδο 2 Βορ. Όψη 5 / 4	1.01	1.00	1.01	2.60	3.0000
12. Επίπεδο 2 Βορ. Όψη 1 / 7	1.01	1.00	1.01	2.60	3.0000
13. Επίπεδο 2 Ανατ. Όψη 2 / 7	1.85	2.40	4.44	2.60	3.0000
14. Επίπεδο 2 Ανατ. Όψη 2 / 8	1.85	2.40	4.44	2.60	3.0000
15. Επίπεδο 2 Νοτ. Όψη 3 / 5	0.90	2.30	2.07	2.50	3.0000
16. Επίπεδο 2 Νοτ. Όψη 3 / 6	0.90	2.30	2.07	2.50	3.0000
17. Επίπεδο 2 Δυτ. Όψη 4 / 7	2.00	1.40	2.80	2.60	3.0000

3.2.5 Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κατοικίας

Για τον έλεγχο της θερμομονωτικής επάρκειας του κτιρίου, είναι απαραίτητος ο υπολογισμός του λόγου της εξωτερικής περιβάλλουσας επιφάνειας των θερμαινόμενων τμημάτων του κτιρίου, προς τον όγκο τους. Στο παράρτημα 2 δίνεται αναλυτικά ο τρόπος υπολογισμού του λόγου A/V.

Όπως προέκυψε $A/V = 0.8993 \text{ m}^{-1}$ το οποίο από τον πίνακα 3.2 αντιστοιχεί σε μέγιστο επιτρεπτό $U_{m,max} = 0.78 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$. Στον πίνακα 2.9 δίνονται συγκεντρωτικά τα εμβαδά των δομικών στοιχείων, τα αθροίσματα των $U \cdot A$, καθώς και τα αθροίσματα των $\Psi \cdot l$. Όπως προκύπτει, ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτιρίου ισούται με:

$$U_m = 0.7782 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) \leq U_{m,max} = 0.78 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$$

Συνεπώς, σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις του Κ.Εν.Α.Κ. για τον μέσο συντελεστή θερμοπερατότητας U_m , το κτίριο είναι επαρκώς μονωμένο.

Πίνακας 3.9 Συγκεντρωτικά στοιχεία κατοικίας.

Είδος - Χώρος	Επιφάνεια A_i (m ²)	Συντελεστής Θερμοπερατ . U W/(m ² k)	$A_i * U_i$ (W/K)	b_u	$A_i * U_i * b_u$ (W/K)
ΖΩΝΗ : Ζώνη 1					
Τοιχοποιείες	163.40	0.4217	68.9075	1.00	68.9075
Ανοίγματα	49.34	2.7815	137.2229	1.00	137.2229
Στέγες	56.35	0.3839	21.6328	1.00	21.6328
Δώμα	30.75	0.3839	11.8055	1.00	11.8055
Δάπεδο (επί εδάφους)	87.06	0.5986	52.1141	1.00	52.1141
Θερμογέφυρες			9.4055	1.00	9.4055
ΣΥΝΟΛΑ	386.89		301.0883		301.0883

3.3 Αερισμός

Στην κατοικία δεν υπάρχει σύστημα αερισμού αφού με τον φυσικό αερισμό υπερκαλύπτονται οι ανάγκες όπως ορίζονται από τον πίνακα 2.3 της παραγράφου 2.4.3 στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010

Πίνακας 3.10 Απαιτούμενος νωπός αέρας

Χρήση κτηρίου	Απαιτούμενος νωπός αέρας [m ³ /h/m ²]	Απαιτούμενος νωπός [m ³ /h]
Μονοκατοικία	0,75	112,5

Ο υπολογισμός έγινε με το λογισμικό πρόγραμμα Ecoline και παρουσιάζεται στο παράρτημα 2.

3.4 Κατασκευαστικές λύσεις για τον περιορισμό των θερμογεφυρών

Σε όλο το κτίριο τα κουφώματα θα τοποθετηθούν εξωτερικά και σε συνέχεια με την θερμομόνωση, για την αποφυγή θερμογεφυρών. Στην εξωτερική τοιχοποιία θα τοποθετηθεί θερμομόνωση πάχους 6 cm.

4^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΨΥΚΤΙΚΩΝ ΦΟΡΤΙΩΝ

4.1 Εισαγωγή

Στο κεφάλαιο αυτό θα υπολογιστούν τα ψυκτικά φορτία όλων των ψυχόμενων χώρων της κατοικίας.

Όπως ορίζει ο Κ.Εν.Α.Κ. είναι απαραίτητη η μελέτη ενεργειακής αποδοτικότητας συστημάτων ψύξης, γι' αυτό και ο μελετητής είναι υποχρεωμένος να υπολογίσει τα ψυκτικά φορτία όλων των θερμικών ζωνών του υπό μελέτη κτιρίου για να μπορεί να επιλέξει με ποιο σύστημα θα ψύξει τον όγκο του κτιρίου, έτσι θα μπορεί να υπολογίσει την ενεργειακή κατανάλωση του συστήματος ψύξης.

Ο υπολογισμός των ψυκτικών φορτίων για την παρούσα κατοικία, έγινε με το λογισμικό πρόγραμμα 4M σύμφωνα την μεθοδολογία Carrier ακολουθώντας τις οδηγίες της 2425/86 ΤΟΤΕΕ.

Οι συνθήκες λειτουργίας της κατοικίας οι οποίες απαιτούνται για τον υπολογισμό των ψυκτικών φορτίων καθορίζονται από την Τ.Ο.Τ.Τ.Ε.Ε 20701-1/2010 στο κεφάλαιο 2.

Ορισμοί:

1. Θερμικό κέρδος χώρου:

Είναι το σύνολο των θερμικών ροών (ισχύων) που εισέρχονται σε ένα χώρο ή και δημιουργούνται σε αυτόν σε δεδομένη χρονική στιγμή (ρυθμός εισροής ή παραγωγής θερμότητας).

Αυτές οι ροές θερμότητας διακρίνονται σε επιμέρους συνιστώσες, ανάλογα με τις πηγές (παράγοντες) που τις δημιουργούν και με την επίπτωση που έχουν στις συνθήκες του χώρου.

2. Ψυκτικό φορτίο χώρου:

Είναι η θερμική ισχύς που πρέπει να αφαιρείται από ένα χώρο προκειμένου ο αέρας του χώρου αυτού να διατηρείται σε σταθερές συνθήκες θερμοκρασίας και υγρασίας.

Το ψυκτικό φορτίο χώρου δεν ταυτίζεται με το θερμικό φορτίο χώρου σε δεδομένη χρονική στιγμή υπάρχει χρονική καθυστέρηση μεταξύ τις χρονικής στιγμής εισροής του θερμικού κέρδους και της χρονικής στιγμής μεταφοράς του στο χώρο ως ψυκτικό φορτίο.

Επίσης, ένα μέρος των θερμικών κερδών, μεταφέρεται μέσω των δομικών στοιχείων στο περιβάλλον και δεν εμφανίζεται ποτέ ως ψυκτικό φορτίο.

4.2 Μεθοδολογία υπολογισμού κατά CARRIER

Ακολουθώντας πιστά την Carrier, το ψυκτικό φορτίο ενός χώρου προκύπτει από το άθροισμα των φορτίων που οφείλονται στις ακόλουθες αιτίες:

4.2.1 Εξωτερικοί τοίχοι

$$Q_i = U * A * \Delta t_{e_i} \quad (4.1)$$

(kcal/h)

όπου:

Q_i : Το ψυκτικό φορτίο κατά την ώρα i

U : Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δομικού στοιχείου

A : η επιφάνεια συναλλαγής θερμότητας

Δt_{e_i} : Η ισοδύναμη θερμοκρασιακή διαφορά για την επιφάνεια συναλλαγής

Η ισοδύναμη θερμοκρασιακή διαφορά, λαμβάνεται από πίνακες ανάλογα με το βάρος του τοίχου και τον προσανατολισμό του. Οι τιμές του πίνακα 4.1 διορθώνονται σύμφωνα με συντελεστή διόρθωσης (υπολογίζεται από τον πίνακα 4.2 σύμφωνα με την ημερήσια διακύμανση και τη διαφορά της εξωτερικής θερμοκρασίας στις 3μμ του υπολογιζόμενου μήνα από τη θερμοκρασία χώρου) και το χρώμα του τοίχου.

- για σκούρο χρώμα (σκούρο μπλε, σκούρο κόκκινο καφέ):

$$\Delta t_{e_i} = (\Delta t_{em_i} + D)$$

- για ενδιάμεσο χρώμα (ανοιχτό μπλε, κρεμ, λευκό κλπ):

$$\Delta t_{e_i} = 0.78 \times (\Delta t_{em_i} + D) + 0.22 \times (\Delta t_{es_i} + D)$$

- για ανοικτό χρώμα (ανοιχτό μπεζ, κρεμ, λευκό κλπ):

$$\Delta t_{ei} = 0.55 \times (\Delta t_{emi} + D) + 0.45 \times (\Delta t_{esi} + D)$$

όπου:

D: Η διόρθωση θερμοκρασίας διαφοράς από πίνακα 4.2

Δt_{emi} : Η Ισοδύναμη θερμοκρασιακή διαφορά ανάλογα με τον προσανατολισμό και το βάρος, για τοίχο εκτεθειμένο σε ήλιο από πίνακα 4.1

Δt_{esi} : Η Ισοδύναμη θερμοκρασιακή διαφορά από πίνακα 4.1, ανάλογα με το βάρος, για τοίχο σκιασμένο (Βόρειος προσανατολισμός)

Αν ο τοίχος είναι σκιασμένος, τότε το σκιασμένο τμήμα του τοίχου υπολογίζεται με ισοδύναμη θερμοκρασιακή διαφορά ($\Delta t_{esi}+D$), ενώ το υπόλοιπο τμήμα με την θερμοκρασιακή διαφορά που αναφέρθηκε παραπάνω δηλαδή:

$$Q_i = (U * \Delta t_{ei} * R_e) + (U * (\Delta t_{esi} + D) * R_{es}) \quad (4.2)$$

(kcal/h)

όπου:

R_e : Επιφάνεια εκτεθειμένη στον ήλιο

R_{es} : Σκιασμένη επιφάνεια

Πίνακας 4.1 Ισοδύναμη θερμοκρασιακή διαφορά τοίχων ανά ώρα (°C)

	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
Προσανατολισμός: ΒΑ											
B 100	12.2	12.8	13.3	10.6	7.8	7.2	6.7	7.2	7.8	7.8	7.8
A 300	-1.1	2.8	13.3	12.2	11.1	8.3	5.5	6.1	6.7	7.2	7.8
P 500	2.2	2.2	2.2	5.5	8.9	8.3	7.8	6.7	5.5	6.1	6.7
H 700	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	5.6	7.8	8.9	7.8	6.7	5.6
Προσανατολισμός: Α											
B 100	16.7	18.3	20.0	19.4	17.8	11.1	6.7	7.2	7.8	7.8	7.8
A 300	0.0	11.7	16.7	17.2	17.2	10.6	7.8	7.2	6.7	7.2	7.8
P 500	3.3	4.4	7.8	11.1	13.3	13.9	3.3	11.1	10.0	8.9	7.8
H 700	5.6	5.0	4.9	5.0	5.6	8.3	10.0	10.6	10.0	9.4	8.9
Προσανατολισμός: ΝΑ											
B 100	7.2	10.6	14.4	15.0	15.6	14.4	13.3	10.6	8.9	8.3	7.8
A 300	0.0	7.2	11.1	13.3	15.6	14.4	13.9	11.7	10.0	8.3	7.8
P 500	3.3	3.3	3.3	6.1	8.9	9.4	10.0	10.6	10.0	8.4	7.8
H 700	4.4	4.4	4.4	3.9	3.3	6.1	7.8	8.3	8.9	10.1	8.9
Προσανατολισμός: Ν											
B 100	-2.2	0.5	2.2	7.8	12.2	15.0	16.7	15.6	14.4	11.1	8.9
A 300	-2.2	-1.7	-1.1	3.9	6.7	11.1	13.3	13.9	14.4	12.8	1.1
P 500	1.1	1.1	1.1	1.7	2.2	4.4	6.7	8.3	8.0	10.0	10.0
H 700	3.3	2.8	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	3.9	6.5	7.2	7.8
Προσανατολισμός: ΝΔ											
B 100	2.2	-1.1	0.0	2.2	3.3	10.6	14.4	18.9	22.2	22.8	23.3
A 300	0.0	0.0	0.0	0.5	1.1	4.4	6.7	13.3	17.8	19.4	20.0
P 500	3.3	2.8	2.2	2.8	3.3	3.9	4.4	6.7	7.8	10.6	12.2
H 700	4.4	4.4	4.4	3.9	3.3	3.3	3.3	3.9	4.4	5.0	5.5
Προσανατολισμός: Δ											
B 100	-2.2	-1.1	0.0	1.7	3.3	7.8	11.1	17.8	22.2	25.0	32.2
A 300	0.0	0.0	0.0	1.1	2.2	3.9	5.5	10.6	14.4	18.9	22.2
P 500	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.9	4.4	5.5	6.7	9.4	11.1
H 700	5.5	5.0	4.4	4.4	4.4	5.0	5.5	5.5	5.5	6.1	6.7
Προσανατολισμός: ΒΔ											
B 100	-2.2	-1.1	0.0	1.7	3.3	5.6	6.7	10.6	13.3	18.3	22.2
A 300	-2.2	-1.7	-1.1	0.0	1.1	3.3	4.4	5.5	6.7	11.7	16.7
P 500	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.2	2.8	3.3	5.0	6.7
H 700	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.3	3.9	4.4
Προσανατολισμός: Β											
B 100	-2.2	-1.7	-1.1	0.5	2.2	4.4	5.5	6.7	7.8	7.2	6.7
A 300	-2.2	-1.7	-1.1	-0.5	0.0	1.7	3.3	4.4	5.5	6.1	6.7
P 500	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.1	1.7	2.2	2.8	2.8
H 700	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.5	1.1	1.7	2.2

Πίνακας 4.2 Συντελεστής διόρθωσης σύμφωνα με $\Delta\theta$ και διακύμανση t_D (°C)

ΠΙΝΑΚΑΣ 4. ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ $\Delta\theta$ ΚΑΙ ΔΙΑΚΥΜΑΝΣΗ t_D (°C)

$\Delta\theta$ γ	Διακύμανση t_D											Διακύμανση t_D									
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22			
-16	-21.2	-21.7	-22.3	-22.8	-23.3	-23.8	-24.2	-24.7	-25.1	-25.6	-26.0	-26.5	-27.0	-27.4	-27.9	-28.3	-29.3	-29.8			
-12	-17.2	-17.7	-18.3	-18.8	-19.3	-19.8	-20.2	-20.7	-21.1	-21.6	-22.0	-22.5	-23.0	-23.4	-23.9	-24.8	-25.3	-25.8			
-8	-13.2	-13.7	-14.3	-14.8	-15.3	-15.8	-16.2	-16.7	-17.1	-17.6	-18.0	-18.5	-19.0	-19.4	-19.9	-20.8	-21.3	-21.8			
-4	-9.2	-9.7	-10.3	-10.8	-11.3	-11.8	-12.2	-12.7	-13.1	-13.6	-14.0	-14.5	-15.0	-15.4	-15.9	-16.8	-17.3	-17.8			
0	-5.0	-5.5	-6.1	-6.6	-7.1	-7.6	-8.0	-8.5	-8.9	-9.4	-9.8	-10.3	-10.8	-11.2	-11.7	-12.6	-13.1	-13.6			
2	-3.1	-3.6	-4.2	-4.7	-5.2	-5.6	-6.1	-6.6	-7.0	-7.5	-7.9	-8.4	-8.9	-9.3	-9.8	-10.6	-11.1	-11.7			
4	-1.1	-1.6	-2.2	-2.7	-3.2	-3.6	-4.1	-4.6	-5.0	-5.5	-5.9	-6.4	-6.9	-7.3	-7.8	-8.6	-9.1	-9.7			
6	0.8	0.3	-0.3	-0.8	-1.3	-1.7	-2.2	-2.7	-3.1	-3.6	-4.0	-4.5	-5.0	-5.4	-5.9	-6.7	-7.2	-7.8			
8	2.8	2.3	1.7	1.2	0.7	0.3	0.3	-0.7	-1.1	-1.6	-2.0	-2.5	-3.0	-3.4	-3.9	-4.7	-5.2	-5.8			
10	4.7	4.2	3.6	3.1	2.6	2.2	1.7	1.2	0.8	0.3	-0.1	-0.6	-1.1	-1.5	-2.0	-2.8	-3.3	-3.9			
12	6.8	6.3	5.7	5.2	4.7	4.3	3.8	3.3	2.9	2.4	1.8	1.3	0.8	0.4	-0.1	-0.7	-1.2	-1.8			
14	8.8	8.3	7.7	7.2	6.7	6.3	5.8	5.3	4.9	4.4	3.8	3.3	2.8	2.4	1.9	1.3	0.8	0.2			
16	10.8	10.3	9.7	9.2	8.7	8.3	7.8	7.3	6.9	6.4	5.8	5.3	4.8	4.4	3.9	3.3	2.8	2.2			
18	12.8	12.3	11.7	11.2	10.7	10.3	9.8	9.3	8.9	8.4	7.8	7.3	6.8	6.4	5.9	5.3	4.8	4.2			
20	14.8	14.3	13.7	13.2	12.7	12.3	11.8	11.3	10.9	10.4	9.8	9.3	8.8	8.4	7.9	7.3	6.8	6.2			
22	16.9	16.4	15.8	15.3	14.8	14.4	13.9	13.4	13.0	12.5	11.9	11.4	10.9	10.5	10.0	9.4	8.9	8.3			

4.2.2 Οροφές

Ο υπολογισμός των φορτίων από οροφές, είναι αντίστοιχος με τον υπολογισμό των εξωτερικών τοίχων (τύπος 4.1), χρησιμοποιώντας διαφορετικό πίνακα 4.3 ισοδύναμων θερμοκρασιακών διαφορών.

Πίνακας 4.3 Ισοδύναμη θερμοκρασιακή διαφορά οροφών ανά ώρα (°C)

	8πμ	9πμ	10πμ	11πμ	12πμ	1μμ	2μμ	3μμ	4μμ	5μμ	6μμ
ΟΡΟΦΗ:	ΗΛΙΟΛΟΥΣΤΗ										
50	-3.9	-2.8	-0.5	3.9	8.3	13.1	17.8	21.1	23.9	25.6	25.0
A 200	-1.1	-0.5	1.1	5.0	8.9	12.8	16.7	20.0	22.8	23.9	23.9
P 300	1.1	1.7	3.3	5.5	8.9	12.8	15.6	18.3	21.1	22.2	22.8
H 400	3.3	3.9	4.4	6.1	8.9	12.2	15.0	17.2	19.4	21.1	21.7
ΟΡΟΦΗ:	ΜΕ ΝΕΡΟ										
50	0.0	1.1	2.2	5.5	8.9	10.6	12.2	11.1	10.0	8.9	7.8
A 200	0.0	1.1	2.2	5.5	8.9	10.6	12.2	11.1	10.0	8.9	7.8
P 300	-0.5	-0.5	0.0	2.8	5.5	7.2	8.3	8.3	8.9	8.3	8.3
H 400	-1.1	-1.1	-1.1	1.1	2.8	3.9	5.5	6.7	7.8	8.3	8.9
ΟΡΟΦΗ:	ΠΟΤΙΖΟΜΕΝΗ										
50	0.0	1.1	2.2	4.4	6.7	8.3	10.0	9.4	8.9	8.3	7.8
A 200	0.0	1.1	2.2	4.4	6.7	8.3	10.0	9.4	8.9	8.3	7.8
P 300	-0.5	-0.5	0.0	1.1	2.8	5.0	7.2	7.8	7.8	7.8	7.8
H 400	-1.1	-1.1	-1.1	0.0	1.1	2.8	4.4	5.5	6.7	7.2	7.8
ΟΡΟΦΗ:	ΣΚΙΑΣΜΕΝΗ										
50	-2.2	-1.1	0.0	1.1	3.3	5.0	6.7	7.2	7.8	7.2	6.7
A 200	-2.2	-1.1	0.0	1.1	3.3	5.0	6.7	7.2	7.8	7.2	6.7
P 300	-2.2	-1.7	-1.1	0.0	1.1	2.8	4.4	5.5	6.7	7.2	6.7
H 400	-1.1	-1.1	-1.1	-0.5	0.0	1.1	2.2	3.8	4.4	5.0	5.5

4.2.3 Εσωτερικοί τοίχοι

Ο υπολογισμός των φορτίων από εσωτερικούς τοίχους, προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό της θερμοπερατότητας του τοίχου, με το εμβαδόν της επιφάνειας του τοίχου και με την ισοδύναμη διαφορά θερμοκρασίας για κάθε ώρα.

$$Q_i = U * A * \Delta t_i \quad (4.3)$$

(kcal/h)

όπου:

Q_i : Το ψυκτικό φορτίο κατά την ώρα i

i : Οι ώρες της ημέρας 8πμ-6μμ

U : Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του τοιχώματος

A : Το εμβαδόν της επιφάνειας του τοίχου

Δt_i : Η ισοδύναμη θερμοκρασιακή διαφορά σε μη κλιματιζόμενους χώρους για την ώρα i

4.2.4 Δάπεδα

Τα φορτία από τα δάπεδα υπολογίζονται από τον παρακάτω τύπο:

$$Q_i = U * A * \Delta t_i \quad (4.4)$$

(kcal/h)

όπου:

Q_i : Το ψυκτικό φορτίο ανεξάρτητο της ώρας

U : Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του δαπέδου

A : Το εμβαδόν της επιφάνειας του δαπέδου

Δt : Η διαφορά της θερμοκρασίας του κλιματιζόμενου χώρου από τη θερμοκρασία εδάφους (θεωρείται σταθερή) συνήθως 0°C ή ελαφρά αρνητική

4.2.5 Ανοίγματα

Τα φορτία από τα ανοίγματα προκύπτουν από το άθροισμα των φορτίων από θερμική αγωγιμότητα και των φορτίων από ακτινοβολία.

$$Q_i = Q_{ki} + Q_{ai} \quad (4.5)$$

(kcal/h)

όπου:

Q_i : Το συνολικό φορτίο από τα ανοίγματα κατά την ώρα i

Q_{ki} : Το φορτίο λόγω θερμικής αγωγιμότητας κατά την ώρα i

Q_{ai} : Το φορτίο λόγω ακτινοβολίας κατά την ώρα i

Το φορτίο λόγω θερμικής αγωγιμότητας (Q_{ki}) δίνεται από τον παρακάτω τύπο:

$$Q_{ki} = U * A * \Delta t_i \quad (4.6)$$

(kcal/h)

όπου:

i : Οι ώρες της ημέρας

U : Ο συντελεστής θερμοπερατότητας του ανοίγματος

A : Το εμβαδόν της επιφάνειας του ανοίγματος

Δ_{ti} : Η ισοδύναμη θερμοκρασιακή διαφορά για αγωγιμότητα ανοιγμάτων κατά την ώρα i .

Ο υπολογισμός της ισοδύναμης θερμοκρασιακής διαφοράς για αγωγιμότητα ανοιγμάτων (Δ_{ti}) αναφέρεται αναλυτικά στα γενικά στοιχεία της μελέτης.

Το φορτίο λόγω ακτινοβολίας, προκύπτει από τον πολλαπλασιασμό της επιφάνειας του ανοίγματος με το ηλιακό θερμικό κέρδος μέσα από κοινό τζάμι διορθωμένο, κατά τους απαραίτητους συντελεστές:

$$Q_{ki} = A * \left(\Delta_i * ES_{out\ i} * ES_{in} * S1 * S2 * \left(1 + A_t * \frac{0.007}{300} \right) \right) * \left(1 + \left((19.5 - T_{adp}) * \frac{0.005}{4} \right) \right) + \left(A * \Delta_{es\ i} * (1 - ES_{out\ i}) * ES_{in} * S1 * S2 * 1 + A_t * 0.007300 * 1 + 19.5 - T_{adp} * 0.0054 \right) \quad (4.7)$$

(kcal/h)

όπου:

i : Οι ώρες της ημέρας 8πμ-6μμ

A : Το εμβαδόν της επιφάνειας του ανοίγματος

Δ_i : Το ηλιακό θερμικό κέρδος μέσα από κοινό τζάμι, για τον δοθέντα προσανατολισμό

Δ_{esi} : Το ηλιακό θερμικό κέρδος μέσα από κοινό σκιασμένο τζάμι (βόρειος προσανατολισμός)

E_{Souti} : Ο συντελεστής εξωτερικής σκίασης

E_{Sin} : Ο συνολικός συντελεστής για ηλιακό θερμικό κέρδος μέσα από τζάμια με ή χωρίς μηχανισμό σκίασης

S1: Ο συντελεστής αυτός εξαρτάται από το πλαίσιο του ανοίγματος. Έχει τιμή 1 για τζάμια με ξύλινο πλαίσιο και 1.17 για τζάμια χωρίς πλαίσιο ή μεταλλικό πλαίσιο

S2: Συντελεστής που εξαρτάται από την ύπαρξη ή όχι ομίχλης. Έχει τιμή 1 για περιοχή χωρίς ομίχλη και τιμή 0.90 για περιοχή με ομίχλη

At: Το υψόμετρο στο οποίο βρίσκεται το κτίριο

Tadp: Η τιμή του σημείου δρόσου

4.2.6 Φορτία φωτισμού

Τα φορτία λόγω φωτισμού υπολογίζονται από τον παρακάτω τύπο:

$$Q_{fi} = (F_{1i} * 1.25 * 0.86) + (F_{2i} * 0.86) \quad (4.8)$$

(kcal/h)

όπου:

Q_{fi} : Το φορτίο φωτισμού κατά την ώρα i

F_{1i} : Η ισχύς των λαμπτήρων φωτισμού κατά την ώρα i

F_{2i} : Η ισχύς των λαμπτήρων πυράκτωσης κατά την ώρα i

4.2.7 Υπολογισμός φορτίων ατόμων

Το θερμικό φορτίο από τα άτομα διακρίνεται σε αισθητό και λανθάνον. Οι σχέσεις υπολογισμού είναι οι παρακάτω:

$$Q_{ai} = \sum_{j=1}^k F a_j * N_{ji} \quad (4.9)$$

(kcal/h)

$$Q_{li} = \sum_{j=1}^k F l_j * N_{ji} \quad (4.10)$$

(kcal/h)

όπου:

Q_{ai} : Το αισθητό φορτίο από τα άτομα την ώρα i

Q_{li} : Το λανθάνον φορτίο από τα άτομα την ώρα i

j : Ο τύπος βαθμού ενεργητικότητας των ατόμων σύμφωνα με τον πίνακα 4.4.

F_{aj} : Το αισθητό φορτίο ενός ατόμου βαθμού ενεργητικότητας j

F_{lj} : Το λανθάνον φορτίο ενός ατόμου βαθμού ενεργητικότητας j

N_{ji} : Ο αριθμός των ατόμων βαθμού ενεργητικότητας j που βρίσκονται στο χώρο κατά την ώρα i

K : Το πλήθος των διαφορετικών δραστηριοτήτων που ασκούνται από άτομα που βρίσκονται στο χώρο.

Ειδικότερα, ανάλογα με τον βαθμό ενεργητικότητας και την εσωτερική θερμοκρασία του κλιματιζόμενου χώρου, τα λανθάνοντα και αισθητά φορτία λαμβάνονται από τον ακόλουθο πίνακα:

Πίνακας 4.3 Φορτία ατόμων

ΒΑΘΜΟΣ ΕΝΕΡΓΗΤΙΚΟΤΗΤΑΣ ΑΤΟΜΩΝ	Αισθητά και Λανθάνοντα Φορτία (σε Kcal/h) ανάλογα με εσωτερική θερμοκρασία χώρου									
	T=23.5		T=24.5		T=25.5		T=26.5		T=27.5	
	A	Λ	A	Λ	A	Λ	A	Λ	A	Λ
Καθισμένοι σε ακινησία	60	26	56	30	52	34	48	38	44	52
Καθισμένοι σε ελαφρά εργασία	64	39	59	44	55	48	50	53	46	57
Καθισμένοι, τρώγοντας	76	69	70	75	65	80	60	85	55	90
Δουλειά Γραφείου	76	54	70	60	65	65	60	70	55	75
Ιστάμενοι ή περπατώντας αργά	90	70	83	77	77	83	71	89	65	95
Καθιστική εργασία(Εργοστάσιο)	100	98	93	105	86	112	79	119	73	125
Ελαφρά εργασία (Εργοστάσιο)	100	160	93	167	86	174	79	181	73	187
Μέτριος Χορός	120	202	111	211	103	219	95	227	87	235
Βαριά εργασία (Εργοστάσιο)	165	240	153	252	142	263	131	274	121	284
Βαριά εργασία (Γυμναστήριο)	187	263	173	277	160	290	147	303	135	315

4.2.8 Φορτία συσκευών

Όπως το φορτίο από τα άτομα έτσι και το φορτίο από τις συσκευές διακρίνεται σε αισθητό και λανθάνον. Οι σχέσεις υπολογισμού είναι οι παρακάτω:

$$Q_a = (\sum_{j=1}^k Fa_j * N_j) + Q_1 \quad (4.11)$$

(kcal/h)

$$Q_l = (\sum_{j=1}^k Fl_j * N_j) + Q_2 \quad (4.12)$$

(kcal/h)

όπου:

Q_a: Το συνολικό αισθητό φορτίο από συσκευές

Q_l: Το συνολικό λανθάνον φορτίο από συσκευές

j: Ο τύπος της συσκευής σύμφωνα με τον πίνακα 4.4

F_{a_j}: Το αισθητό φορτίο μιας συσκευής τύπου j

F_{l_j}: Το λανθάνον φορτίο μιας συσκευής τύπου j

N_j: Ο αριθμός των συσκευών τύπου j που λειτουργούν στο χώρο

Q₁: Συνολικό αισθητό φορτίο από συσκευές που δεν περιέχονται στους πίνακες

Q₂: Συνολικό λανθάνον φορτίο από συσκευές που δεν περιέχονται στους πίνακες

Ειδικότερα, τα θερμικά κέρδη για τις διάφορες Συσκευές (σε kcal/h), λαμβάνονται από τον ακόλουθο πίνακα:

Πίνακας 4.4 Φορτία συσκευών

ΕΙΔΟΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ	Αισθητό Φορτίο	Λανθάνον Φορτίο
	(kcal/h)	(kcal/h)
Μικρή αερίου	500	125
Μεγάλη αερίου	1500	400
Ηλεκτρική 300 W	400	200
Ηλεκτρική 1 KW	600	150
Ηλεκτρική 2 KW	1200	300
Ηλεκτρική 4 KW	2000	800
Κινητήρας 1/4 HP	200	-
Κινητήρας 1 HP	700	-
Κινητήρας 5 HP	3000	-

4.2.9 Αερισμός

Ο υπολογισμός αυτός αφορά την εισαγωγή εξωτερικού αέρα για αερισμό των κλιματιζόμενων χώρων. Το φορτίο του αερισμού διακρίνεται σε αισθητό και σε λανθάνον, και υπολογίζεται από τους παρακάτω τύπους:

$$Q_{ai} = 0.29 * V * n * \Delta t_i \quad (4.13)$$

(kcal/h)

$$Q_{li} = 0,71 * V * n * \Delta g \quad (4.14)$$

(kcal/h)

όπου:

Q_{ai} : Το αισθητό φορτίο αερισμού την ώρα i

Q_{li} : Το λανθάνον φορτίο αερισμού την ώρα i

V : Ο όγκος του χώρου

n : Ο αριθμός εναλλαγών αέρα ανά ώρα

Δt_i : Η διαφορά της εξωτερικής από την εσωτερική θερμοκρασία ξηρού βολβού κατά την ώρα i

Δg : Η διαφορά της εξωτερικής από την εσωτερική απόλυτη υγρασία. Η διαφορά αυτή θεωρείται σταθερή για όλες τις ώρες υπολογισμού

4.2.10 Απόδοση η_{em} τερματικών μονάδων ψύξης

Βάση του πίνακα 4.14. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 ΣΕΛ. 109 για τοπικές αντλίες θερμότητας η απόδοση εκπομπής η_{em} είναι ίσος με 93%

4.3 Αποτελέσματα όπως εξάγονται από το πρόγραμμα 4M ADAPT

Στο πίνακα 4.6 που ακολουθεί παρουσιάζονται τα ψυκτικά φορτία, όπως εξάγονται από το πρόγραμμα. Μετατρέπονται σε BTU/h για την εύκολη επιλογή κλιματιστικών μονάδων, αφού στην αγορά των κλιματιστικών αναφέρουν ως επί των πλείστων την ψυκτική ισχύ τους σε BTU/h.

Πίνακας 4.5 Αποτελέσματα υπολογισμού ψυκτικών φορτίων

	kcal/h	BTU/h	kW
Επίπεδο 1			
Υπνοδωμάτιο	1747	6935,59	2,03
W.C	216,3	858,711	0,25
Κουζίνα	2995	11890,15	3,46
Καθιστικό - Τραπεζαρία	5902	23430,94	6,85
Σύνολο Επιπέδου 1	13662,3	54239,33	15,85
Επίπεδο 2			
Υπνοδωμάτιο 1	2237	8880,89	10,30
Υπνοδωμάτιο 2	2241	8896,77	10,32
Υπνοδωμάτιο 3	2057	8166,29	9,47
Λουτρό	326,7	1296,999	1,50
Σκάλα	549,5	2181,515	2,53
Σύνολο Επιπέδου 2	7411,2	29422,46	34,13
Σύνολο Κατοικία	21073,5	83661,8	97,05

4.4 Επιλογή κλιματιστικών μονάδων

Βάση των αποτελεσμάτων της μελέτης επιλέχτηκαν τέσσερις κλιματιστικές μονάδες των 9000BTU/h και τρία των 12000BTU/h. Τα τεχνικά χαρακτηριστικά των οποίων φαίνονται στον πίνακα 4.7.

Πίνακας 4.6 Γενικές προδιαγραφές κλιματιστικών μονάδων

ΓΕΝΙΚΕΣ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΕΣ	12.000 BTU Inverter	9.000 BTU inverter
Τύπος προϊόντος		
ΨΥΚΤΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ BTU/h (Ελάχ./Ονομαστική/Μέγ.)	3.070/11.900/13.800	3.040/8.500/12.600
ΘΕΡΜΙΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ BTU/h (Ελάχ./Ονομαστική/Μέγ.)	3.040/13.650/17.400	3.040/10.900/14.000
ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (EER) Ψύξη (W/W)	3.47	4.17
ΒΑΘΜΟΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ (COP) Θέρμανση (W/W)	3.8	4.16
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΛΑΣΗ Ψύξη	A	A
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΛΑΣΗ Θέρμανση	A	A
ΡΕΥΜΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ Ψύξη (A)	4.6	2.66
ΡΕΥΜΑ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ Θέρμανση (A)	4.65	3.4
ΕΠΙΠΕΔΟ ΘΟΡΥΒΟΥ Εσωτερική μονάδα (H/M/L/Sleep) (dB(A)±3)	39/33/23/19	38/33/23/19
ΕΠΙΠΕΔΟ ΘΟΡΥΒΟΥ Εξωτερική μονάδα (dB(A)±3)	47	47
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ Εσωτερική μονάδα (ΠxYxB) χιλ.	885x285x210	885x285x210
ΔΙΑΣΤΑΣΕΙΣ Εξωτερική μονάδα (ΠxYxB) χιλ.	717x483x230	717x483x230
ΚΑΘΑΡΟ ΒΑΡΟΣ Εσωτερική μονάδα (Kg)	11	11
ΚΑΘΑΡΟ ΒΑΡΟΣ Εξωτερική μονάδα (Kg)	28	28

Στον πίνακα 4.6 φαίνεται το ελάχιστο ψυκτικό φορτίο που θα πρέπει να αποδίδει η κάθε κλιματιστική μονάδα για την ψύξη του κάθε χώρου.

Σύμφωνα με το Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 στην παράγραφο 4.2.1 οι τοπικές μονάδες ψύξης πρέπει να έχουν βαθμό ενεργειακής απόδοσης τουλάχιστον EER=3.

Παρακάτω, δίνονται αναλυτικά η απορροφούμενη (καταναλισκόμενη) ισχύς (kW), ο δείκτης αποδοτικότητας EER και όλα τα υπόλοιπα στοιχεία όπως (δίκτυο διανομής, Τερματικές μονάδες, κλπ), σύμφωνα με τις μονάδες που επιλέχθηκαν κατά τη μελέτη ψύξης.

Πίνακας 4.7 Δεδομένα συστήματος ψύξης κατοικίας

ΣΥΣΤΗΜΑ ΨΥΞΗΣ						Ζώνη 1					
Μονάδα παραγωγής ψύξης											
Είδος μονάδας παραγωγής ψύξης : Αερόψυκτος ψύκτης 10,40 kW											
Βαθμός ενεργειακής απόδοσης EER: 3,47 (Βαθμός Απόδοσης=1,00)											
Είδος καυσίμου : Electricity											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης ψυκτικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%) :											
ΙΑΝ	0,00	ΦΕ	0,00	ΜΑΡ	0,00	ΑΠΡ	0,00	ΜΑΙ	0,00	ΙΟΥΝ	0,27
ΙΟΥΛ	0,27	ΑΥ	0,27	ΣΕΠΤ	0,27	ΟΚΤ	0,00	ΝΟΕ	0,00	ΔΕΚ	0,00
Είδος μονάδας παραγωγής ψύξης: Αερόψυκτος ψύκτης 10,60 kW											
Βαθμός ενεργειακής απόδοσης EER: 4,17 (Βαθμός Απόδοσης=1,00)											
Είδος καυσίμου: Electricity											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης ψυκτικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%) :											
ΙΑΝ	0,00	ΦΕ	0,00	ΜΑΡ	0,00	ΑΠΡ	0,00	ΜΑΙ	0,00	ΙΟΥΝ	0,23
ΙΟΥΛ	0,23	ΑΥ	0,23	ΣΕΠΤ	0,23	ΟΚΤ	0,00	ΝΟΕ	0,00	ΔΕΚ	0,00
Δίκτυο διανομής ψύξης											
Τύπος: Δεν υπάρχει κεντρικό δίκτυο διανομής						Ψυκτική ισχύς (KW):					
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι						Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20%					
Θερμοκρασία προσαγωγής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (C) :											
Θερμοκρασία επιστροφής ψυχρού μέσου στο δίκτυο διανομής (C)											
Βαθμός ψυκτικής απόδοσης του δικτύου διανομής (%) :											
Ύπαρξη μόνωσης στους αεραγωγούς :						NAI		OXI			
Τερματικές μονάδες											
Είδος τερματικών μονάδων ψύξης χώρων : τοπικές αντλίες θερμότητας											
Ψυκτική απόδοση τερματικών μονάδων : 0,93						(Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, πίνακας 4.14)					

5^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΩΝ ΑΠΩΛΕΙΩΝ

5.1 Εισαγωγή

Σε αυτό το κεφάλαιο θα υπολογιστούν οι θερμικές απώλειες, και βάση αυτών θα επιλεγεί το σύστημα θέρμανσης της κατοικίας. Ο υπολογισμός των θερμικών απωλειών έγινε με το λογισμικό πρόγραμμα 4M ADAPT σύμφωνα με την μεθοδολογία DIN 4701 και τις 2421/86 (μέρος 1 & 2) και 2427/86 ΤΟΤΕΕ .

Όπως ορίζει ο Κ.Εν.Α.Κ., είναι απαραίτητη η μελέτη ενεργειακής αποδοτικότητας συστημάτων θέρμανσης, γι' αυτό και ο μελετητής είναι υποχρεωμένος να υπολογίσει τα θερμικά φορτία όλων των θερμικών ζωνών του υπό μελέτη κτηρίου, για να μπορεί να επιλέξει με ποιο σύστημα θα θερμάνει τον όγκο του κτιρίου. Έτσι, θα μπορεί να υπολογίσει την ενεργειακή κατανάλωση του συστήματος θέρμανσης.

Οι συνθήκες λειτουργίας της κατοικίας, οι οποίες απαιτούνται για τον υπολογισμό των θερμικών φορτίων καθορίζονται από την Τ.Ο.Τ.Τ.Ε.Ε 20701-1/2010 στο κεφάλαιο 2.

5.2 Μεθοδολογία υπολογισμού θερμικών απωλειών

Με βάση το DIN 4701, οι θερμικές απώλειες ενός χώρου συνίστανται από:

- α) Απώλειες θερμοπερατότητας Q_o , που προέρχονται από τα περιβάλλοντα δομικά στοιχεία (τοιχοί, ανοίγματα, δάπεδα, οροφές κλπ)
- β) Απώλειες λόγω προσαυξήσεων.
- γ) Απώλειες αερισμού χώρου Q_L .

5.2.1 Απώλειες θερμοπερατότητας

Οι απώλειες θερμοπερατότητας υπολογίζονται από τη σχέση:

$$Q_o = U * F * (t_i - t_a) = \frac{F * (t_i - t_a)}{1/U} \quad (5.1)$$

(Kcal/h)

όπου:

- Q_o: Απώλειες θερμότητας
- F: Επιφάνεια του δομικού τμήματος m²
- U: Συντελεστής θερμοπερατότητας Kcal/m² K
- 1/U: Αντίσταση θερμοπερατότητας σε m² K/W
- t_i: Θερμοκρασία χώρου σε °C
- t_a: Θερμοκρασία εξωτερικού αέρα σε °C

5.2.2 Προσαυξήσεις

Οι προσαυξήσεις υπολογίζονται % και διακρίνονται σε:

προσαύξηση Z_H την επίδραση του προσανατολισμού

(Z_H=-5 για N,NΔ,NA Z_H=+5 για Β,ΒΔ,ΒΑ και Z_H=0 για Δ και Α)

προσαύξηση Z_U+Z_A=Z_D διακοπής λειτουργίας και ψυχρών εξωτερικών τοίχων (στο DIN 4701/83 αγνοείται ο συντελεστής Z_U). Η προσαύξηση Z_D προσδιορίζεται με βάση το D= Q_o/(F_{ges} x Δt), όπου F_{ges} η συνολική επιφάνεια που περιβάλλει τον χώρο, και τις ώρες λειτουργίας του συστήματος θέρμανσης, σύμφωνα με τον πίνακα:

Πίνακας 5.1 Z_D για DIN77

Τρόπος Λειτουργίας	Τιμή D		
	0.1-0.29	0.30-0.69	0.70-1.49
0 ώρες διακοπής	7	7	7
8-12 ώρες διακοπής	20	15	15
12-16 ώρες διακοπής	30	25	20

Ο συντελεστής Z_D για το DIN83 μεταβάλλεται ανάλογα με την τιμή του D περίπου γραμμικά παίρνοντας τιμές από το 0 μέχρι το 13.

Επομένως οι θερμικές απαιτήσεις μαζί με τις προσαυξήσεις είναι:

$$Q_T = Q_o(1 + Z_D + Z_H) = Q_o + Z \quad (5.2)$$

(Kcal/h)

5.2.3 Απώλειες αερισμού Q_L

Οι απώλειες αερισμού Q_L υπολογίζονται εναλλακτικά:

$$Q_L = V * \rho * C(t_i - t_a) \quad (5.3)$$

(Kcal/h)

όπου:

V: Όγκος εισερχομένου αέρα σε m^3/s

c: Ειδική θερμότητα του αέρα σε $kJ/g K$

ρ : Πυκνότητα του αέρα σε kg/m^3

5.2.4 Σύνολο θερμικών απωλειών

Το τελικό σύνολο των θερμικών απωλειών δεν είναι παρά το άθροισμα των Q_T και Q_L , δηλαδή:

$$Q_{ολ} = Q_T + Q_L$$

Πίνακας 5.2 Στοιχεία Κτιρίου

Πόλη	Αθήνα - Αστεροσκοπείο
Μέση Ελάχιστη Εξωτερική Θερμοκρασία (°C)	0
Επιθυμητή Εσωτερική Θερμοκρασία (°C)	20
Θερμοκρασία Μη Θερμαινόμενων Χώρων (°C)	10
Θερμοκρασία Εδάφους (°C)	10
Αριθμός Επιπέδων Κτιρίου	3
Επίπεδο στη Στάθμη του Εδάφους	1
Μεθοδολογία Υπολογισμού	DIN77
Σύστημα Μονάδων	Kcal/h

5.2.5 Βαθμός απόδοσης $\eta_{em,t}$ θερματικών μονάδων

Από την σχέση $\eta_{em,t} = \frac{n_{em}}{f_{rad} f_{im} f_{hydr}}$ της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2010 ΣΕΛ.107-108

Όπου

η_{em} : Απόδοση εκπομπής για την περίπτωση μας 90-70 άρα 89%

f_{rad} : Αποτελεσματικότητα για την περίπτωση μας ύψος μικρότερο από 4m άρα 1

f_{im} : Διακοπτόμενης λειτουργίας για την περίπτωση μας ναι 0,97

f_{hydr} : Υδραυλική ισορροπία για την περίπτωση μας ναι άρα 1

5.3 Επιλογή συστήματος θέρμανσης

Πίνακας 5.3 Αποτελέσματα υπολογισμών θερμικών απωλειών

	kcal/h	kW
Επίπεδο 1		
Υπνοδωμάτιο	1160	1,3456
W.C	443,7	0,514692
Κουζίνα	1901	2,20516
Καθιστικό- Τραπεζαρία	4498	5,21768
Σύνολο Επιπέδου 1	8002,7	9,283132
Επίπεδο 2		
Υπνοδωμάτιο 1	1090	1,2644
Υπνοδωμάτιο 2	1267	1,46972
Υπνοδωμάτιο 3	1119	1,29804
Λουτρό	606,1	0,703076
Σκάλα	1038	1,20408
Σύνολο Επιπέδου 2	5120,1	5,939316
Σύνολο Κατοικίας	13122,8	15,22245

Στην κατοικία θα υπάρχει κεντρική θέρμανση για την κάλυψη των αναγκών, η οποία θα περιλαμβάνει μονάδα λέβητα καυστήρα θερμικής ισχύς 20.000 kcal/h (23kw) με θερμοκρασία λειτουργίας 70/85 °C, κεντρικό δίκτυο διανομής θερμομονωμένο σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2010 πίνακας 4.7) και θερμαντικά σώματα τοποθετημένα στους εξωτερικούς τοίχους της κατοικίας.

Πίνακας 5.4 Δεδομένα συστήματος θέρμανσης κατοικίας

ΣΥΣΤΗΜΑ ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ		Ζώνη 1									
Μονάδα παραγωγής Θερμότητας											
Είδος μονάδας παραγωγής θερμότητας: Λέβητας 23,00 kW											
Θερμική απόδοση μονάδας (%): 0,94 (COP Συντελεστής Επίδοσης=1,00)											
Είδος καυσίμου: Natural gas											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%):											
ΙΑΝ	1,00	ΦΕΒ	1,00	ΜΑΡ	0,00	ΑΠΡ	0,00	ΜΑΙ	0,00	ΙΟΥΝ	0,00
ΙΟΥΛ	0,00	ΑΥΓ	0,00	ΣΕΠΤ	0,00	ΟΚΤ	0,00	ΝΟΕ	1,00	ΔΕΚ	1,00
Δίκτυο διανομής θερμότητας											
Τύπος: Δίκτυο διανομής θερμού μέσου						Θερμική ισχύς (kW): 23					
Χώρος διέλευσης:	Εσωτερικοί χώροι	✓	Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20%								
Θερμοκρασία προσαγωγής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (C) : 85,00											
Θερμοκρασία επιστροφής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (C) : 70,00											
Βαθμός θερμικής απόδοσης του δικτύου διανομής (%): 0,93 (Από μελέτη θέρμανσης)											
Υπαρξη μόνωσης στους αεραγωγούς :		ΝΑΙ		ΟΧΙ							
Τερματικές μονάδες											
Είδος τερματικών μονάδων θέρμανσης χώρων :						Σώματα καλοριφέρ					
Θερμική απόδοση τερματικών μονάδων :						0,92 (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, πίνακας 4.12)					

6^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ

6.1 Υπολογισμός απαιτούμενου θερμικού φορτίου

Η κατανάλωση Ζεστού Νερού Χρήσης (ZNX) για την υπό μελέτη κατοικία ορίζεται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 παράγραφος 2.5 (πίνακας 2.5). Η μέση θερμοκρασία ZNX είναι στους 45°C και οι μέσες θερμοκρασίες νερού του δικτύου ύδρευσης για την Αθήνα (Ελληνικό), όπως ορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 30701-3/2010 «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών», δίνονται στον πίνακα 6.2

Το ημερήσιο απαιτούμενο θερμικό φορτίο Q_d σε (kWh/day) για την κάλυψη των αναγκών του κτιρίου σε Ζ.Ν.Χ. δίνεται από την ακόλουθη σχέση :

$$Q_d = V_d * \frac{c}{3600} * \rho * \Delta T \quad (6.1)$$

(KWh/day)

όπου:

V_d [lt/day]	Το ημερήσιο φορτίο,	
ρ [kg/lt]	Η μέση πυκνότητα του ζεστού νερού χρήση,	$\rho = 0,998$ (kg/ lt),
c [kJ/(kg.k)]	Η ειδική θερμότητα του νερού,	$c = 4,18$ (kJ/(kg.K)),
ΔT [°C]	Η θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ νερού δικτύου και ζεστού νερού χρήσης.	

Κατά τη διαστασιολόγηση του συστήματος ZNX εφαρμόστηκε η σχέση 6.1 για τον υπολογισμό του μέσου ημερήσιου θερμικού φορτίου (kWh/day) για ZNX του κτιρίου για κάθε μήνα, όπως δίνεται στον πίνακα 6.1. Οι θερμοκρασίες νερού δικτύου που χρησιμοποιήθηκαν στη διαστασιολόγηση του συστήματος ZNX, είναι μέσες μηνιαίες (πίνακας 6.1).

Ζώνη	Χρήση	Vd [lt/day]	Vstore [lt]	Qd [kWh/day]	Pn [kW]
Ζώνη 1	Κατοικία	300.05	200	9.5	1,9

Πίνακας 6.1 Μέση θερμοκρασία δικτύου νερού (°C) και θερμικό φορτίο για ζεστό νερό χρήσης κτιρίου.

	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
Θερμοκρασία νερού δικτύου (°C) ΕΛΟΤ 1291	11.30	10.90	11.80	14.30	17.70	21.60	24.70	25.70	24.20	21.10	16.90	13.50
Μέσο ημερήσιο θερμικό φορτίο για ΖΝΧ (kWh/day)	11.7	11.9	11.6	10.7	9.5	8.1	7.1	6.7	7.2	8.3	9.8	11

6.2 Ελάχιστες προδιαγραφές συστήματος για την παραγωγή ΖΝΧ

Σύμφωνα με τη μελέτη διαστασιολόγησης του συστήματος ΖΝΧ, για την κάλυψη των αναγκών για Ζεστό Νερό Χρήσης, στην υπό μελέτη κατοικία, θα εγκατασταθούν τα συστήματα που δίδονται αναλυτικά στο τέλος του κεφαλαίου .

Η συνολική χωρητικότητα του κεντρικού θερμαντήρα (δεξαμενές αποθήκευσης) V_{store} , εκτιμήθηκε από την ακόλουθη εμπειρική σχέση και θα πρέπει να είναι:

$$V_{store} \geq \frac{V_d}{5} \geq \frac{300}{5} \geq 60lt \quad (6.2)$$

(lt)

Στην παρούσα εγκατάσταση παραγωγής ΖΝΧ, θα εγκατασταθεί κεντρικός θερμαντήρας χωρητικότητας 200lt. Ο θερμαντήρας θα παραλληλιστεί με την μονάδα λέβητα-καυστήρα και τους ηλιακούς συλλέκτες, ο οποίος θα ελέγχεται από διαφορικούς θερμοστάτες ηλιακών-θερμαντήρα. Στον θερμαντήρα θα υπάρχει και ηλεκτρική αντίσταση (4kW) σαν εφεδρικό μέσο θέρμανσης του νερού χρήσης. Ο βαθμός απόδοσης του θερμαντήρα σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 ΣΕΛ:123 ΠΑΡΑΓΡΑΦΟΣ 4.8.4 είναι 0,93

Η θερμική ισχύς (P_n) που απαιτείται από το σύστημα λέβητα-καυστήρα υπολογίζεται για μέσο χρόνο απόδοσης της συνολικής ημερήσιας θερμικής ενέργειας, σε 5 ώρες και για τον

μήνα Φεβρουάριο όπου και παρατηρείται το μέγιστο θερμικό φορτίο για ZNX στην υπό μελέτη κατοικία (πίνακας 6.1). Η θερμική ισχύς που απαιτείται από το σύστημα θέρμανσης υπολογίζεται με την ακόλουθη σχέση :

$$P_n = \frac{Q_d}{5} = \frac{9,5}{5} = 1,9kW \quad (6.3)$$

(kW)

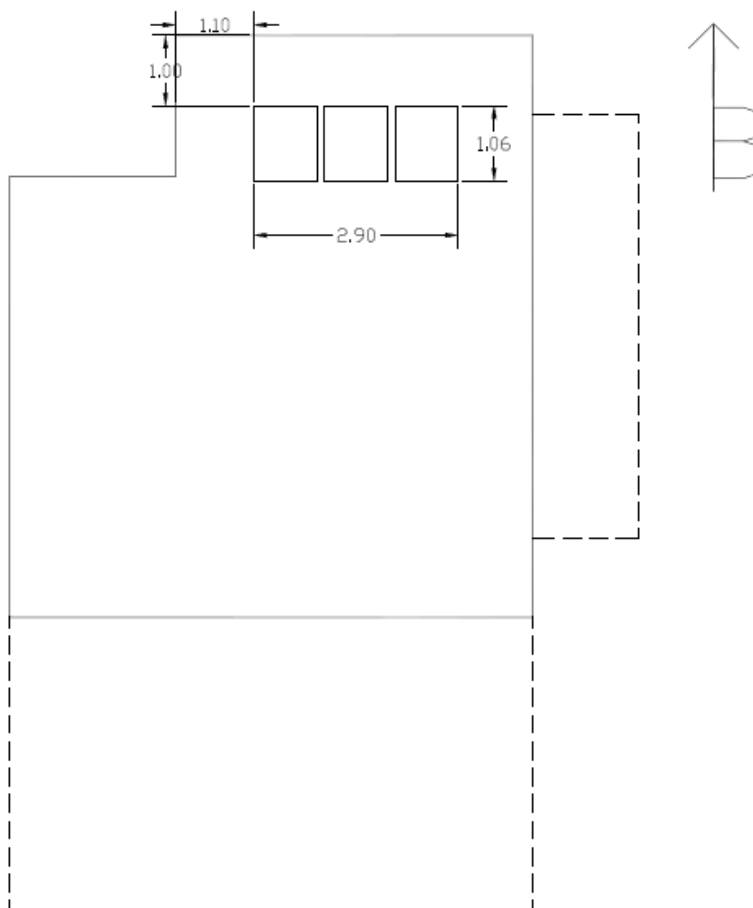
Για την κατοικία επιλέχθηκε λέβητας-καυστήρας μίας βαθμίδας φυσικού αερίου, με βαθμό απόδοσης 94%, ο οποίος είναι μεγαλύτερος από την απόδοση του λέβητα – καυστήρα του κτιρίου αναφοράς, όπως ορίζεται στον πίνακα 4.1 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2010.

Οι σωληνώσεις του δικτύου διανομής ZNX θα είναι θερμομονωμένες, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του άρθρου 8 του Κ.Εν.Α.Κ. και τα οριζόμενα στην σχετική Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 (πίνακας 4.7). Το δίκτυο διανομής ZNX θα διέρχεται μέσα από τους εσωτερικούς χώρους του κτιρίου, και το πάχος θερμομόνωσης των σωληνώσεων θα είναι ίσο με το ελάχιστο πάχος 9mm, σύμφωνα με τους κανονισμούς. Συγκεκριμένα, επιλέχθηκε εύκαμπτη ελαστομερής θερμομόνωση κογχυλίων 9mm.

6.3 Τεκμηρίωση εγκατάστασης ηλιακών συλλεκτών

Το εμβαδόν της ταράτσας της κατοικίας είναι 59 m² η οποία δεν σκιάζεται, κανένα μήνα του χρόνου και σε καμία ώρα της ημέρας. Άρα, μπορεί να χρησιμοποιηθεί όποιο σημείο θέλουμε για την εγκατάσταση των ηλιακών συλλεκτών.

Στο παρακάτω σχήμα 6.1, φαίνεται η ταράτσα της κατοικίας που ενδείκνυται για την εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών με συνεχή ηλιασμό.



Σχήμα 6.1 Θέση τοποθέτησης ηλιακών συλλεκτών στην ταράτσα, εκτός περιοχής σκίασης.

Για τον υπολογισμό του φορτίου κάλυψης των ηλιακών συλλεκτών στην παρούσα μελέτη, εφαρμόστηκε η μέθοδος καμπυλών f (S. Klein, W.A. Beckman και J.A Duffie). Η μέθοδος αυτή, δίνει περίπου τα ίδια αποτελέσματα για την κάλυψη του φορτίου Ζεστού Νερού Χρήσης, με την αναλυτική μέθοδο υπολογισμού όπως δίνεται από το ευρωπαϊκό πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 12976.2:2006, και για τις ανάγκες της παρούσας μελέτης είναι επαρκής.

Σύμφωνα με τη μελέτη διαστασιολόγησης των ηλιακών συλλεκτών, για το συγκεκριμένο κτίριο, μελετήθηκε η εφαρμογή ηλιακών συλλεκτών, με σκοπό την κάλυψη τουλάχιστον ενός μέρους του απαιτούμενου φορτίου για Ζεστό Νερό Χρήσης. Οι ηλιακοί συλλέκτες που επελέγησαν, παρουσιάζονται αναλυτικά στο τέλος του κεφαλαίου.

Η βέλτιστη γωνία κλίσης ηλιακών συλλεκτών, εξαρτάται από το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής και τον προσανατολισμό τοποθέτησης τους. Σύμφωνα με τον εμπειρικό κανόνα, για τις ελληνικές περιοχές, η βέλτιστη κλίση ενός ηλιακού συλλέκτη για ετήσια χρήση είναι

περίπου ίση με το γεωγραφικό πλάτος της περιοχής, όπου για Αθήνα (Ελληνικό) είναι 37.91° .

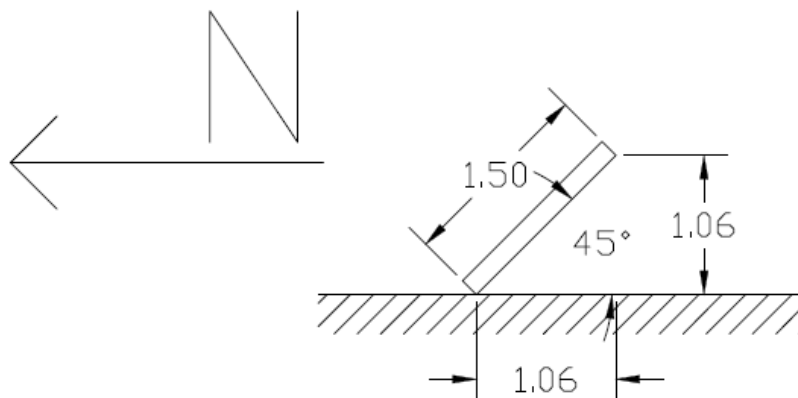
Στην υπό μελέτη κατοικία ο προσανατολισμός των ηλιακών συλλεκτών και η γωνία εγκατάστασης τους παρουσιάζονται στο τέλος του κεφαλαίου. Στον πίνακα 6.2 δίνονται οι τιμές της μέσης μηνιαίας ηλιακής ακτινοβολίας (kWh/m^2), για οριζόντια επιφάνεια και για επιφάνεια με κλίση 45° .

Πίνακας 6.2 Μέση μηνιαία προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία (kWh/m^2) για οριζόντια επιφάνεια και κεκλιμένη επιφάνεια 45° .

	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α	Σ	Ο	Ν	Δ
Μέση ημερήσια ηλιακή ακτινοβ. σε οριζ. επίπεδο (kWh/m^2)	63.00	79.00	118.00	154.00	195.00	214.00	222.00	203.00	153.00	109.00	71.00	56.00
Μέση ημερήσια ηλιακή ακτινοβ. σε επίπεδο 45° (kWh/m^2)	104.00	108.00	135.00	151.00	171.00	178.00	189.00	190.00	167.00	144.00	114.00	98.00

Με βάση τις διαστάσεις τους και την διαθέσιμη επιφάνεια της ταράτσας, η οποία δεν παρουσιάζει προβλήματα σκιασμού, εκτιμήθηκε ο αριθμός ηλιακών συλλεκτών που μπορούν να εγκατασταθούν στην υπό μελέτη κατοικία. Στην συνέχεια υπολογίστηκε το φορτίο κάλυψης για τους συγκεκριμένους επίπεδους ηλιακούς συλλέκτες, όπως περιγράφονται στην μελέτη διαστασιολόγησης και την συγκεκριμένη κλίση και προσανατολισμό τοποθέτησης. Στον πίνακα 6.3, δίνονται αναλυτικά τα αποτελέσματα υπολογισμών για την εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών.

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών, το μέσο ετήσιο ποσοστό κάλυψης του φορτίου για Ζεστό Νερό Χρήσης ανέρχεται σε 78,1 %. Τα επιμέρους μηνιαία ποσοστά κάλυψης φορτίου από τους προτεινόμενους ηλιακούς συλλέκτες κυμαίνονται από 48% έως και 109%. Η μεγαλύτερη κάλυψη παρουσιάζεται τον μήνα Αύγουστο για την δεδομένη κλίση της εγκατάστασης.



Σχήμα 6.2 Κλίση τοποθέτησης ηλιακών συλλεκτών στην ταράτσα, ως προς τον νότο

Εγκατάσταση μεγαλύτερης επιφάνειας ηλιακών συλλεκτών, θα δημιουργούσε προβλήματα αλληλοσκίασης μεταξύ των επιφανειών, κυρίως τους χειμερινούς μήνες, με συνέπεια να μην υπάρχει αύξηση κάλυψης φορτίου, ανάλογη της αύξησης του κόστους. Υπάρχει επίσης η δυνατότητα να μεταβάλλεται η κλίση των ηλιακών συλλεκτών, ιδιαίτερα τους εαρινούς και φθινοπωρινούς μήνες, ώστε να υπάρχει ακόμα μεγαλύτερη αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας και κατά συνέπεια κάλυψη των θερμικών φορτίων για ΖΝΧ από τους ηλιακούς συλλέκτες. Σε περίπτωση μεταβολής της κλίσης εγκατάστασης των ηλιακών συλλεκτών, αυτή δεν μπορεί να υπερβεί την επιλεγείσα κλίση.

Στο σχήμα 6.1, δίνεται μια σχηματική απεικόνιση της θέσης εγκατάστασης των ηλιακών συλλεκτών στην ταράτσα, με τον ακριβή αριθμό των πάνελς και την απόσταση τοποθέτησης μεταξύ των πάνελς.

Πίνακας 6.3 Αποτελέσματα υπολογισμών για κάλυψη φορτίου ZNX από ηλιακούς συλλέκτες.

	Μέσο μηναίο φορτίο για ZNX (kWh/mo)	Μέσο μηναίο φορτίο κάλυψης από Η. Σ. (kWh/mo)	Ποσοστό κάλυψης φορτίου από Η. Σ. - fi (%)	Ποσοστό ηλιακής αξιοποίησης από ηλιακό Η.Σ. (%)
I	364	178	49	42
Φ	332	187	56	43
M	358	231	65	42
A	320	247	77	40
M	294	261	89	38
I	244	244	100	34
I	219	232	106	30
A	201	219	109	28
Σ	217	213	98	31
Ο	258	208	80	36
N	293	181	62	39
Δ	340	162	48	41
Σύνολο	3441,8	2561		
Μέσος όρος ετησίως			78,1	37

ΣΥΣΤΗΜΑ ΖΕΣΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΧΡΗΣΗΣ - ΖΝΧ												Ζώνη 1				
Μονάδα παραγωγής θερμότητας																
Είδος μονάδας παραγωγής ζεστού νερού χρήσης:												Λέβητας 23,00 kW				
Θερμική απόδοση μονάδας :												0,94				
Είδος καυσίμου:												Natural gas				
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα :																
IAN	1,00	ΦΕΒ	1,00	ΜΑΡ	1,00	ΑΠΡ	1,00	ΜΑΙ	1,00	ΙΟΥΝ	1,00					
ΙΟΥΛ	1,00	ΑΥ	1,00	ΣΕΠΤ	1,00	ΟΚΤ	1,00	ΝΟΕ	1,00	ΔΕΚ	1,00					
Δίκτυο διανομής θερμότητας																
Τύπος:												Χαλκοσωλήνες				
Σύστημα ανακυκλοφορίας ΖΝΧ :												ΝΑΙ	<input checked="" type="checkbox"/>	ΟΧΙ	<input type="checkbox"/>	
Χώρος διέλευσης:												Εσωτερικοί χώροι	<input checked="" type="checkbox"/>	Εξωτερικοί χώροι πάνω από	<input type="checkbox"/>	
Βαθμός θερμικής απόδοσης του δικτύου διανομής ΖΝΧ :												0,87	Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 Πίνακας 4.16 ΣΕΛ:122			
Μονάδα αποθήκευσης θερμότητας																
Είδος αποθήκευσης ζεστού νερού χρήσης : Κεντρικός θερμαντήρας																
Θερμική απόδοση μονάδας αποθήκευσης ΖΝΧ :												0,93	Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 ΣΕΛ:123 4.8.4			

ΗΛΙΑΚΟΙ ΣΥΛΛΕΚΤΕΣ		Ζώνη 1	
Είδος ηλιακού συλλέκτη		Απλός επίπεδος	
Χρήση ηλιακού συλλέκτη για:	<input checked="" type="checkbox"/> ΖΝΧ	<input type="checkbox"/>	Θέρμανση χώρων
Βαθμός ηλιακής αξιοποίησης για ΖΝΧ :		0,37	
Βαθμός ηλιακής αξιοποίησης για θέρμανση χώρων :		0	
Εμβαδόν επιφάνειας ηλιακών συλλεκτών (m ²) :		4,05	
Κλίση τοποθέτησης ηλιακών συλλεκτών (ο) :		45	
Προσανατολισμός ηλιακών συλλεκτών (ο) :		180	
Συντελεστής σκίασης F-s :		1	

Μέση Θερμοκρασία δικτύου νερού (°C) και θερμικό φορτίο για ZNX κτιρίου												
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
Θερμοκρασία νερού δικτύου (°C)	11,30	10,90	11,80	14,30	17,70	21,60	24,70	25,70	24,20	21,10	16,90	13,50
Μέσο ημερήσιο θερμικό φορτίο για ZNX (kWh/ημέρα)	13,46	13,60	13,28	12,41	11,23	9,87	8,80	8,45	8,97	10,05	11,51	12,69

Μέση μηνιαία προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία (kWh/m²) για οριζόντια και κεκλιμμένη (45°) επιφάνεια												
	I	Φ	M	A	M	I	I	A	Σ	O	N	Δ
Μέση μηνιαία προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία σε οριζόντιο επίπεδο (kWh/m ²)	63,0	79,0	118,0	154,0	195,0	214,0	222,0	203,0	153,0	109,0	71,0	56,0
Μέση μηνιαία προσπίπτουσα ηλιακή ακτινοβολία σε επίπεδο 45° (kWh/m ²)	104,0	108,0	135,0	151,0	171,0	178,0	189,0	190,0	167,0	144,0	114,0	98,0

Αποτελέσματα υπολογισμών για κάλυψη φορτίου ZNX από ηλιακούς συλλέκτες				
	Μέσο μηνιαίο φορτίο για ZNX (kWh/μήνα)	Μέσο μηνιαίο φορτίο κάλυψης από Η.Σ. (kWh/μήνα)	Ποσοστό κάλυψης φορτίου από Η.Σ. - fi (%)	Ποσοστό ηλιακής αξιοποίησης από Η.Σ. (%)
Ιανουάριος	364	178	49	42
Φεβρουάριος	332	187	56	43
Μάρτιος	358	231	65	42
Απρίλιος	320	247	77	40
Μάιος	294	261	89	38
Ιούνιος	244	244	100	34
Ιούλιος	219	232	106	30
Αύγουστος	201	219	109	28
Σεπτέμβριος	217	213	98	31
Οκτώβριος	258	208	80	36
Νοέμβριος	293	181	62	39
Δεκέμβριος	340	162	48	41
Σύνολα	3441,8	2561		
Μέσος ετήσιος όρος			78,1	37

6.4 Μέθοδος καμπυλών f

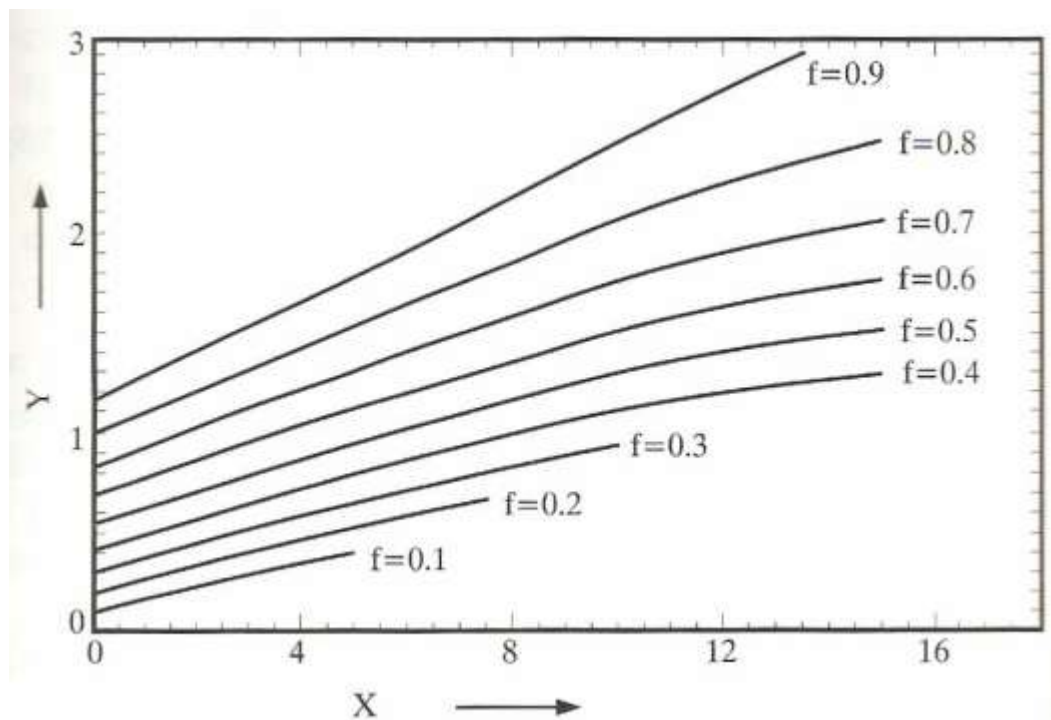
Η μέθοδος των καμπυλών $-f$ είναι από τις πλέον διαδεδομένες και απλές μεθόδους προσομοίωσης θερμικών ηλιακών συστημάτων και εφαρμόζεται κατά κύριο λόγο σε συστήματα θέρμανσης χώρων και παραγωγής Ζεστού Νερού Χρήσης, με επίπεδους ηλιακούς συλλέκτες.

Το θερμικό ηλιακό σύστημα καλύπτει ένα μέρος του συνολικού θερμικού φορτίου Q_d . Το ποσοστό αυτό ονομάζεται κάλυψη.

Με την μέθοδο των καμπυλών f προσδιορίζεται για κάθε μήνα του έτους, η κάλυψη που παρέχεται από τους ηλιακούς συλλέκτες αναλόγως της επιφάνειάς τους A_C .

6.4.1 Εξισώσεις

Το μηνιαίο ποσοστό κάλυψης του φορτίου, f , προκύπτει ως συνάρτηση δύο αδιάστατων Παραμέτρων X και Y . Η φυσική υπόσταση των παραμέτρων αυτών σχετίζεται για την πρώτη (X) με το πηλίκο των θερμικών απωλειών του συλλέκτη προς το θερμικό φορτίο του μήνα, και για τη δεύτερη (Y) με το πηλίκο της ενέργειας που απορροφάται από το συλλέκτη προς το θερμικό φορτίο του μήνα.



Σχήμα 6.3 Τυπικό διάγραμμα καμπυλών f

$$X = F_R \cdot U_L \cdot \left(\frac{F'_R}{F_R} \right) \cdot (T_{ref} - \bar{T}_\alpha) \cdot \Delta\tau \cdot \frac{A_c}{L} \quad (6.4)$$

$$Y = F_R \cdot (\tau\alpha)n \cdot \left(\frac{F'_R}{F_R} \right) \cdot \frac{(\bar{\tau}\alpha)}{(\tau\alpha)n} \cdot \bar{H}_\tau \cdot N \cdot \frac{A_c}{L} \quad (6.5)$$

$$f(X, Y) = 1,029 \cdot Y - 0,065 \cdot X - 0,245 \cdot Y^2 + 0,0018 \cdot X^2 + 0,0215 \cdot Y^3 \quad (6.6)$$

Όπου:

$F_R \cdot U_L$	= χαρακτηριστικό μέγεθος που προκύπτει από τις δοκιμές του συλλέκτη
$\frac{F'_R}{F_R}$	= διορθωτικός συντελεστής συλλέκτη- εναλλάκτη
T_{ref}	= εμπειρική θερμοκρασία αναφοράς (100° C)
\bar{T}_α	= μέση μηνιαία θερμοκρασία περιβάλλοντος
Δ_τ	= συνολικός χρόνος του μήνα (σε sec)
A_c	=επιφάνεια του συλλέκτη (m ²)
$F_R \cdot (\tau\alpha)n$	= χαρακτηριστικό μέγεθος που προκύπτει από τις δοκιμές του συλλέκτη
$\bar{\tau\alpha}$	= μέσο μηνιαίο γινόμενο διαπερατότητας x απορροφητικότητα
$(\tau\alpha)n$	= γινόμενο διαπερατότητας x απορροφητικότητα σε κάθε πρόσπτωση
$\frac{(\tau\alpha)}{(\tau\alpha)n}$	= συντελεστής
\bar{H}_τ	= μέση μηνιαία ημερήσια ακτινοβολία ανά μονάδα επιφάνειας στο συλλέκτη (T.O.T.E.E. 210791-3 σελ.57)
N	= αριθμός ημερών του εκάστοτε μήνα
L	= μηνιαίο θερμικό φορτίο $Q_d \cdot 3600000$ (Ημέρες του εκάστοτε μήνα)

Μια σημαντική παράμετρος που υπολογίζεται με την μέθοδο των καμπυλών f είναι το ποσοστό κάλυψης F , το οποίο προκύπτει από το άθροισμα των μηνιαίων ενεργειακών συνεισφορών σε όλους τους μήνες του χρόνου διαιρεμένο με το υπολογιζόμενο ετήσιο ολικό φορτίο

$$F = \frac{\sum_{i=0}^{i=12} f_i L_i}{\sum_{i=0}^{i=12} L_i} \quad (6.7)$$

6.4.2 Διορθωτικοί συντελεστές

6.4.2.1 Διορθωτικός συντελεστής χωρητικότητας δεξαμενής K_2

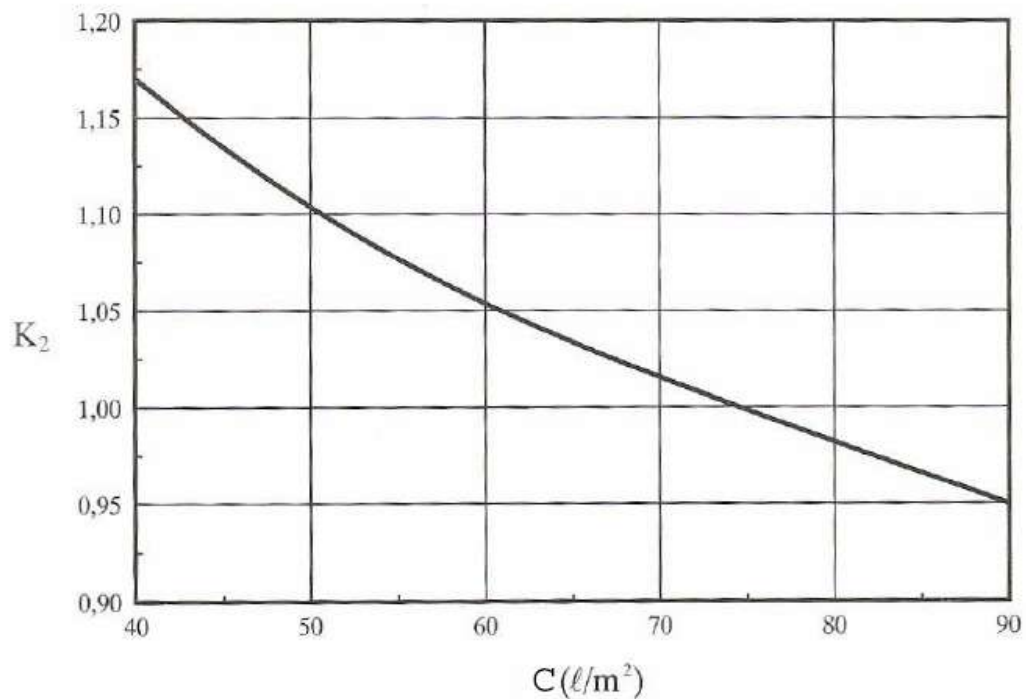
Οι υπολογισμοί που γίνονται με τις εξισώσεις 6.4 6.5 6.6 έχουν προσαρμοστεί για χωρητικότητα δεξαμενής αποθήκευσης ζεστού νερού ίση με 75lt ανά m² επιφάνειας συλλεκτών. Για διαφορετικές περιπτώσεις απαιτείται ο υπολογισμός του συντελεστή K_2 , ο οποίος δίδεται από την ακόλουθη σχέση:

$$K_2 = \left(\frac{C}{75}\right)^{-\frac{1}{4}} \quad (6.8)$$

Όπου:

C Η χωρητικότητα της δεξαμενής σε λίτρα ανά m^2 επιφάνειας συλλεκτών

Άρα σε περίπτωση όπου η χωρητικότητα της δεξαμενής δεν ισούται με $75lt/m^2$ υπολογίζεται το K_2 και πολλαπλασιάζεται με την αδιάστατη παράμετρο X άρα θα έχουμε $X' = X * K_2$



Σχήμα 6.4 Μεταβολή του K_2 συναρτήσει της χωρητικότητας της δεξαμενής αποθήκευσης

6.4.2.2 Διορθωτικός συντελεστής παραγωγής θερμού νερού, K_3

Στην περίπτωση που το σύστημα ηλιακών συλλεκτών χρησιμοποιείται αποκλειστικά για την παραγωγή ζεστού νερού ή το φορτίο για παραγωγή ζεστού νερού είναι αρκούντως υψηλό σε σχέση με το φορτίο θέρμανσης, θα πρέπει να υπολογίζεται ο συντελεστής K_3

$$K_3 = \frac{11.6 + 1.18T_W + 3.86T_m - 2.32\bar{T}_a}{100 - \bar{T}_a} \quad (6.9)$$

Όπου:

T_w Επιθυμητή θερμοκρασία ζεστού νερού (περίπου 40°C)

T_m Θερμοκρασία νερού τροφοδοσίας (δικτύου της πόλης)

\bar{T}_a Μέση μηνιαία θερμοκρασία περιβάλλοντος

Ο διορθωτικός συντελεστής K_3 , πρέπει να υπολογίζεται για κάθε μήνα , καθώς εξαρτάται από μεγέθη που έχουν διαφορετική μηνιαία τιμή.

Στη συνέχεια ,πολλαπλασιάζεται με την αδιάστατη παράμετρο X άρα $X'' = X * K_3$ και η νέα τιμή που προκύπτει εφαρμόζεται στην σχέση 6.6 ώστε να ληφθεί το ποσοστό κάλυψης f .

7^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΜΕΛΕΤΗ

7.1 Εισαγωγή

Στις επόμενες παραγράφους δίνονται αναλυτικά τα αποτελέσματα για τις ειδικές καταναλώσεις ενέργειας (kWh/m^2), όπως:

- Απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη ανά μήνα .
- Ετήσια τελική ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m^2), συνολική ανά χρήση (θέρμανση, ψύξη, αερισμός, ΖΝΧ, φωτισμός), και ανά μορφή χρησιμοποιούμενης ενέργειας (ηλεκτρισμός, πετρέλαιο κ.α.).
- Ετήσια ανηγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m^2) ανά χρήση (θέρμανση, ψύξη, αερισμός, ΖΝΧ, φωτισμός) και αντίστοιχες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.

Οι συντελεστές μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια και έκλυση αερίων ρύπων, σύμφωνα με το Κ.Εν.Α.Κ και την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε 20701-1/2010 (παράγραφος 1.2) είναι οι εξής:

Πίνακας 7.1 Συντελεστής μετατροπής της κατανάλωσης ενέργειας του κτηρίου σε πρωτογενή ενέργεια.

Πηγή ενέργειας	Συντελεστής μετατροπής σε πρωτογενή ενέργεια	Εκλύμενοι ρύποι ανά μονάδα ενέργειας (kgCO_2/kWh)
Φυσικό αέριο	1,05	0,196
Πετρέλαιο θέρμανσης	1,10	0,264
Ηλεκτρική ενέργεια	2,90	0,989
Υγραέριο	1,05	0,238
Βιομάζα	1,00	---
Τηλεθέρμανση από Δ.Ε.Η.	0,70	0,347
Τηλεθέρμανση από Α.Π.Ε.	0,50	---

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

7.2 Κατανάλωση ενέργειας κατοικίας

Στον παρακάτω πίνακα δίνονται τα απαιτούμενα φορτία για θέρμανση ,ψύξη και ZNX. Στα φορτία περιλαμβάνονται και τα φορτία αερισμού για κάθε εποχή.

Πίνακας 7.2 Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης ψύξης κτιρίου

Απαιτούμενα φορτία ανά τελική χρήση (kWh/m ²)													
Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΪ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥ Λ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	9,1	7,0	4,3	0,3							1,7	6,6	29,0
Ψύξη					2,9	14,2	20,1	19,3	4,7				61,4
Ζεστό νερό χρήσης	2,6	2,4	2,5	2,2	2,0	1,6	1,5	1,4	1,6	1,9	2,1	2,5	24,2

Η τελική κατανάλωση ενέργειας ανά χρήση, δίνονται στον παρακάτω πίνακα. Στην τελική κατανάλωση για θέρμανση και ψύξη, περιλαμβάνεται και η ηλεκτρική κατανάλωση από τα βοηθητικά συστήματα της κάθε εγκατάστασης.

Πίνακας 7.3 Τελική κατανάλωση ενέργειας

Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση (kWh/m ²)													
Μήνες	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΪ	ΙΟΥ Ν	ΙΟΥ Λ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	11,2	8,6									2,1	8,1	30,0
Ηλιακή ενέργεια για θέρμανση χώρων													
Ψύξη						2,0	2,9	2,8	0,7				8,4
ZNX	2,0	1,6	1,3	0,7	0,2					0,5	1,2	1,9	9,3
Ηλιακή ενέργεια για ZNX	1,4	1,4	1,8	2,0	2,3	2,3	2,5	2,5	2,2	1,9	1,5	1,3	23,0
Φωτισμός													
Ενέργεια από Φωτοβολταϊκά													
Σύνολο	13,2	10,1	1,3	0,7	0,2	2,0	2,9	2,8	0,7	0,5	3,3	10,0	47,6

Οι αντίστοιχες καταναλώσεις καυσίμων ανά καύσιμο (πηγή ωφέλιμης ενέργειας), δίνονται στον πίνακα 7.4.

Πίνακας 7.4 Κατανάλωση ανά καύσιμο

Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)		
Πηγή Ενέργειας	Κατανάλωση Καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²)
Ηλεκτρισμός	11,0	10,0
Πετρέλαιο		
Φυσικό αέριο	36,6	15,0
Άλλα ορυκτά καύσιμα		
Ηλιακή	23,0	
Βιομάζα		
Γεωθερμία		
Άλλο ΑΠΕ		
Σύνολο	47,6	18,0

Οι καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση, δίνονται στον πίνακα 7.5.

Πίνακας 7.5 Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση

Τελική Χρήση	Κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m ²)	
	Κτίριο αναφοράς	Εξεταζόμενο κτίριο
Θέρμανση	39,30	31,50
Ψύξη	33,30	24,20
ZNX	29,70	14,70
Φωτισμό		
Συνεισφορά ηλεκτρικής ενέργειας από ΑΠΕ		
Φωτοβολταικά		
Σύνολο	102,40	70,40

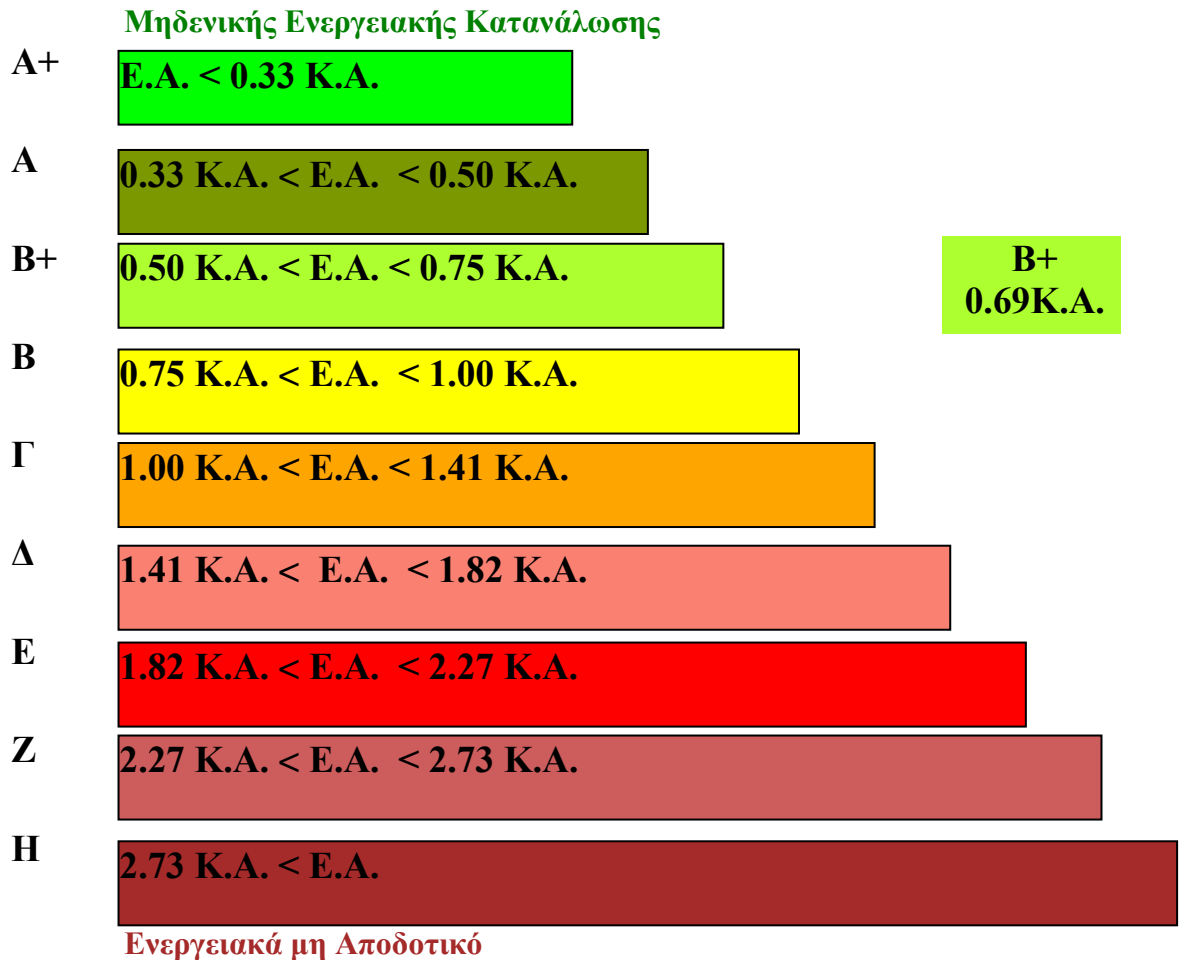
Οι αντίστοιχες καταναλώσεις ενέργειας και εκλύσεις αερίων ρύπων CO₂ ανά καύσιμο δίνονται στον πίνακα 7.6.

Πίνακας 7.6 Κατανάλωση ενέργειας και έκλυση αερίων ρύπων ανά καύσιμο

Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)		
Πηγή Ενέργειας	Κατανάλωση Καυσίμων (kWh/m ²)	Εκπομπές CO ₂ (kg/m ²)
Ηλεκτρισμός	11,0	10,0
Πετρέλαιο		
Φυσικό αέριο	36,6	15,0
Άλλα ορυκτά καύσιμα		
Ηλιακή	23,0	
Βιομάζα		
Γεωθερμία		
Άλλο ΑΠΕ		
Σύνολο	47,6	18,0

7.3 Ενεργειακή κατάταξη της κατοικίας

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών για την ανηγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (πίνακας 7.5) της κατοικίας, το κτίριο ανήκει στην κατηγορία B+. Άρα πληροί τις ελάχιστες απαιτήσεις του Κ.Εν.Α.Κ., για κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κατά μέγιστο ίση με την αντίστοιχη του κτιρίου αναφοράς (111.5 Kwh/m²).



Σχήμα 7.1 Ενεργειακή κατάταξη της κατοικίας

8^ο ΚΕΦΑΛΑΙΟ

ΕΠΙΛΟΓΟΣ

8.1 Παρατηρήσεις – Συμπεράσματα

1. Κατά την διάρκεια των υπολογισμών της μελέτης θερμομονωτικής επάρκειας, παρατήρησα ότι εάν μειωθεί το πάχος της θερμομόνωσης, έστω και κατά 1cm τότε ο συντελεστής θερμοπερατότητας U είναι έκτος προδιαγραφών, άρα σημαντικό ρόλο για να ισχύουν οι υπολογισμοί, διαδραματίζει το κατά πόσο τηρούνται από τους τεχνικούς οικοδομής, οι προδιαγραφές που αναφέρονται για την υλοποίηση του έργου.
2. Για την επιλογή των κλιματιστικών μονάδων και της μονάδας λέβητα, όπως και για το ηλιακό σύστημα ZNX παρατήρησα ότι στην αγορά υπάρχουν τυποποιημένα συστήματα αναλόγως του όγκου του κτιρίου.
3. Κατά τον υπολογισμό του συστήματος ZNX παρατήρησα ότι εάν προσθέσω ακόμη ένα ηλιακό συλλέκτη, αλλάζει κατά πόλη το ποσοστό κάλυψης του ετήσιου φορτίου, με την διαφορά του ότι κατά τους καλοκαιρινούς μήνες θα έχουμε άφθονο αχρειαστο ζεστό νερό. Καθώς επίσης και ότι για να ξεπεραστεί το 80% της κάλυψης του ετήσιου φορτίου από το ηλιακό σύστημα θα πρέπει να αυξηθεί κατά πόλη ο αριθμός στον συλλεκτών πράγμα ασύμφορο.
4. Η μεγαλύτερη κατανάλωση σε πρωτογενή ενέργεια απαιτείται για την θέρμανση της κατοικίας και τη ψύξη. Άρα, για να ανέβει η συγκεκριμένη κατοικία ενεργειακή κατηγορία θα πρέπει κυρίως να προσεγγιστούν οι δύο αυτές πηγές κατανάλωσης ενέργειας.

8.2 Τι αποκόμισα;

Κατά την διάρκεια της πτυχιακής μου κατανόησα την διαδικασία εκπόνησης μιας ενεργειακής μελέτης, καθώς επίσης και την διαδικασία για της επιμέρους μελέτης που απαιτείται για την υλοποίηση αυτής.

8.3 Πρόταση

1. Θα μπορούσε σε επόμενη πτυχιακή να παρατηρηθεί κατά πόσο βελτιώνεται η ενεργειακή κατανάλωση της κατοικίας, σε περίπτωση που χρησιμοποιηθούν και άλλα, ενεργειακά αποδεκτά μέσα θέρμανσης και ψύξης, όπως γεωθερμία.

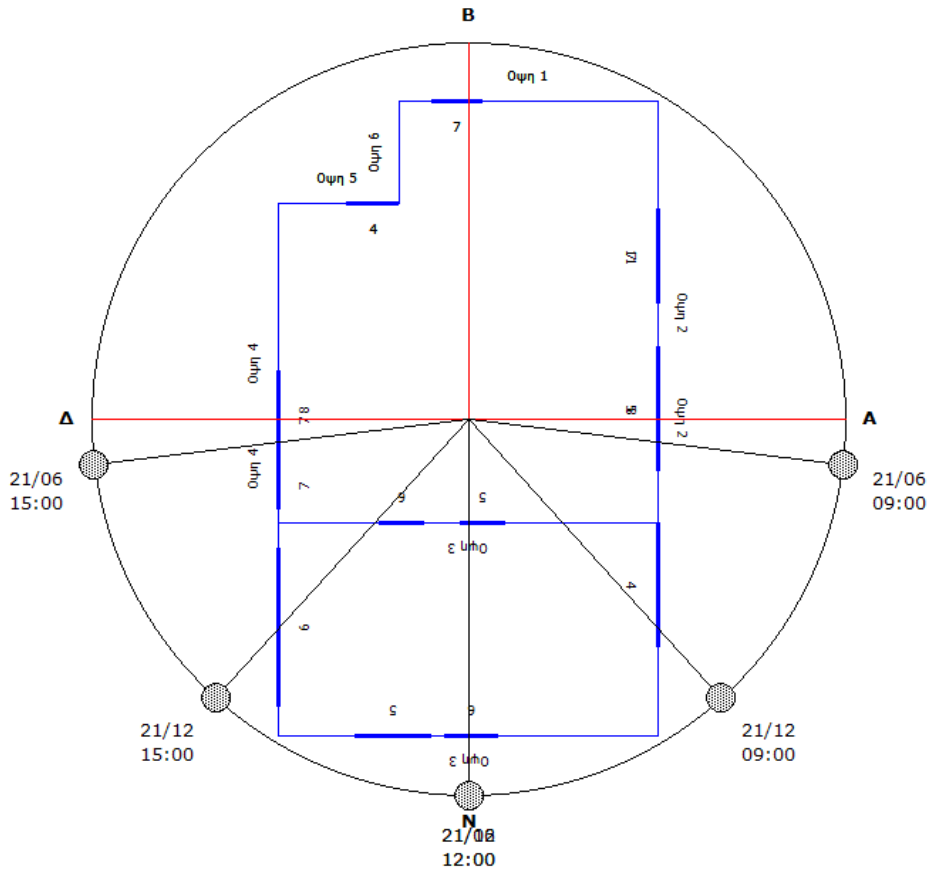
BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- [1] https://www.buildingcert.gr/nomiko_plaisio/kenak.pdf(1/2012)
- [2] <http://www.opengov.gr/minenv/?p=189>(1/2012)
- [3] <http://www.techenergy.gr/service/meletes.html>(1/2012)
- [4] http://www.arch.auth.gr/uploads/media/%CE%913_apoleies_glass.pdf(1/2012)
- [5] http://www.tm.teicrete.gr/Portals/23/Shmeioseis/TH_PS_KOU_II/%CE%A8%CF%85%CE%BA%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AC%20%CF%86%CE%BF%CF%81%CF%84%CE%AF%CE%B1.pdf(5/2012)
- [6] <http://www.lg.com/gr>(7/2012)
- [7] <http://www.homexpertbyhoneywell.com/en-GB/EnergyEfficiency/energysavingchecklist/Pages/default.aspx>(3/2012)
- [8] “Επίδραση των θερμογεφυρών Στη θερμομονωτική επάρκεια Κτιρίου σύμφωνα με τον Κ.ΕΝ.Α.Κ.”, Αγγελική Παντατοσακη
- [9] Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 «Αναλυτικές εθνικές προδιαγραφές παραμέτρων για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και της έκδοση του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης», Έκδοση Α’.
- [10] Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-2/2010 «Θερμοφυσικές ιδιότητες δομικών υλικών και έλεγχος της θερμομονωτικής επάρκειας των κτιρίων», Έκδοση Α’.
- [11] Διευκρινίσεις – προσθήκες Τεχνικής οδηγίας Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 (2012)
- [12] Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010 «Κλιματικά δεδομένα ελληνικών περιοχών», Έκδοση Α’.
- [13] Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-4/2010 «Οδηγίες και έντυπα ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων, λεβήτων & εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού», Έκδοση Α’.
- [14] Απόφαση των Υπουργών Οικονομικών και Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής Δ6/Β/οικ. 5825/09-04-2010 (ΦΕΚ Β’ 407) «Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΚΕΝΑΚ)».
- [15] Ν.3661/2008 «Μέτρα για την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και άλλες διατάξεις» (ΦΕΚ Α’ 89)
- [16] Διπλωματική εργασία ΣΤΑΥΡΟΣ Π. ΖΗΣΗΣ «ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ» ΕΜΠ
- [17] Διπλωματική Εργασία ΖΑΡΡΑ ΓΕΩΡΓΙΟΥ «ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΘΕΡΜΙΚΟΥ ΗΛΙΑΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΓΙΑ ΤΑ ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΤΗΣ ΠΑΤΡΑΣ» Πανεπιστημίου Πατρών

- [18] «Θέρμανση – ψύξη – κλιματισμός II ψυκτικά φορτία » Εργαστήριο αιολικής ενέργειας Τ.Ε.Ι. ΚΡΗΤΗΣ Δημήτρης Αλ. Κατσαπρακάκης
- [19] Σταμάτης Δ.Περίδος, «Ενεργειακή επιθεώρηση κτιρίων και βιομηχανιών»
- [20] Σταμάτης Δ.Περίδος, «Επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας σε κτίρια-αθλητικά κέντρα- βιομηχανίες- μεταφορές», Τόμος Α΄
- [21] Σταμάτης Δ.Περίδος, «Επεμβάσεις εξοικονόμησης ενέργειας σε κτίρια-αθλητικά κέντρα- βιομηχανίες- μεταφορές», Τόμος Β΄
- [22] Κίμων Α. Αντωνόπουλος, «Θερμικά- ηλιακά συστήματα»
- [23] Τεχνικός κανονισμός δαπανών κεντρικής θέρμανσης κτιρίων
- [24] <http://Perivallon.eu>(6/2012)
- [25] Λογισμικό πρόγραμμα ECOLINE
- [26] Λογισμικό πρόγραμμα 4M
- [27] Autocad 2011
- [28] <http://it.scribd.com/doc/35768177/Carrier-Handbook-of-Air-Conditioning-System-Design>(5/2012)

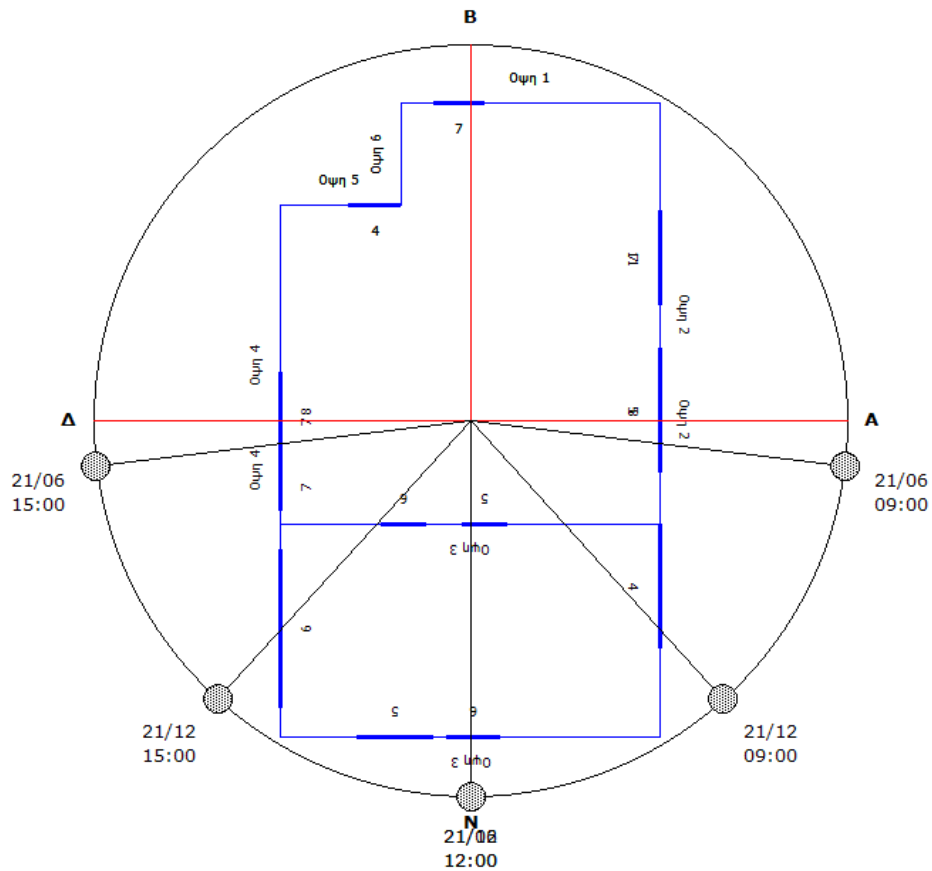
ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 1

1 Σκιασμός κτιρίου



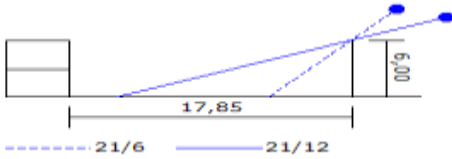
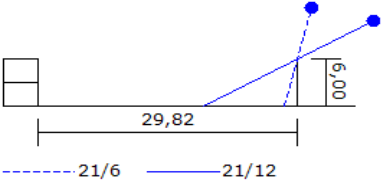
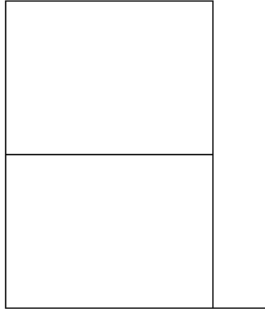
Ημέρα	Ωρα	Ηλιακό ύψος	Ηλιακό αζιμούθιο	προσανατολισμός		προσανατολισμός		προσανατολισμός	
				Ανατολικός	-90	Νότιος	0	Δυτικός	90
				HSA	VSA	HSA	VSA	HSA	VSA
21 / 6	09:00	49	-83	7	-83	-173	49	84	-49
	12:00	76	0	90	0	-90	90	76	90
	15:00	49	83	173	83	-7	-49	84	49
21 / 12	09:00	16	-42	48	-42	-132	22	21	-22
	12:00	29	0	90	0	-90	90	29	90
	15:00	16	42	132	42	-48	-22	21	22

2 Σκιασμός οικόπεδου

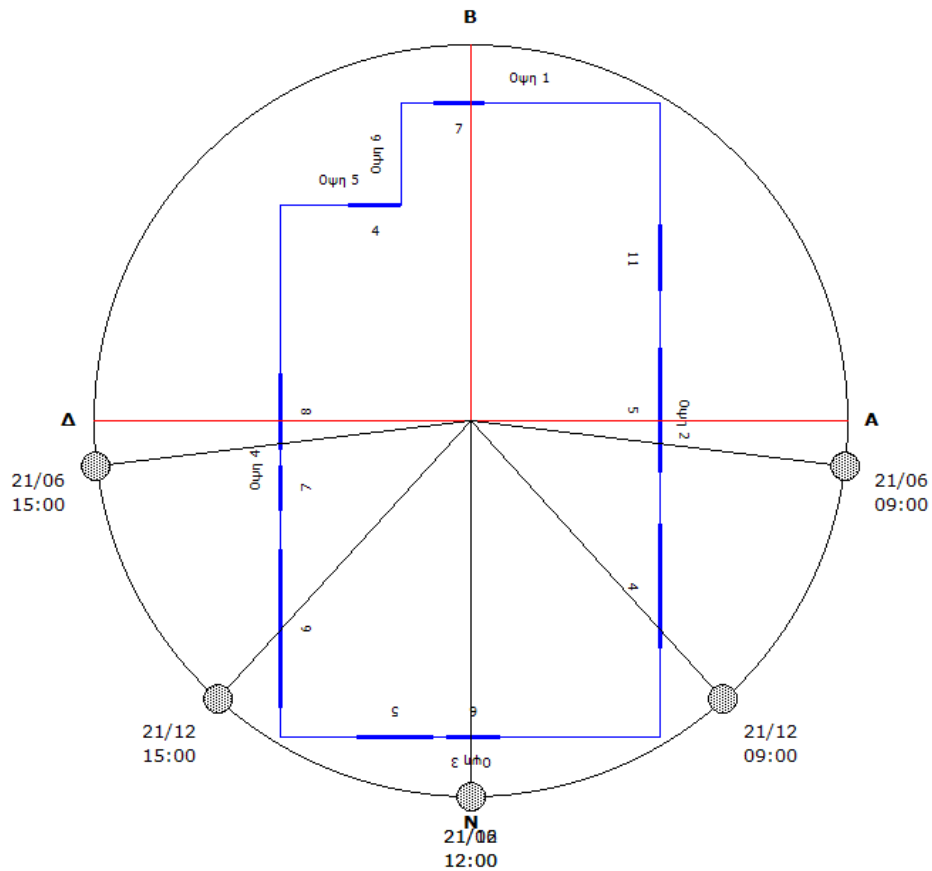


Ημέρα	Ωρα	Ηλιακό ύψος	Ηλιακό αζιμούθιο	Προσανατολισμός		Προσανατολισμός		Προσανατολισμός	
				Ανατολικό	-90	Νότιος	0	Δυτικό	90
				HSA	VSA	HSA	VSA	HSA	VSA
21 / 6	09:00	49	-83	7	-83	-173	49	84	-49
	12:00	76	0	90	0	-90	90	76	90
	15:00	49	83	173	83	-7	-49	84	49
21 / 12	09:00	16	-42	48	-42	-132	22	21	-22
	12:00	29	0	90	0	-90	90	29	90
	15:00	16	42	132	42	-48	-22	21	22

3 Σκίαση από μακρινά εμπόδια

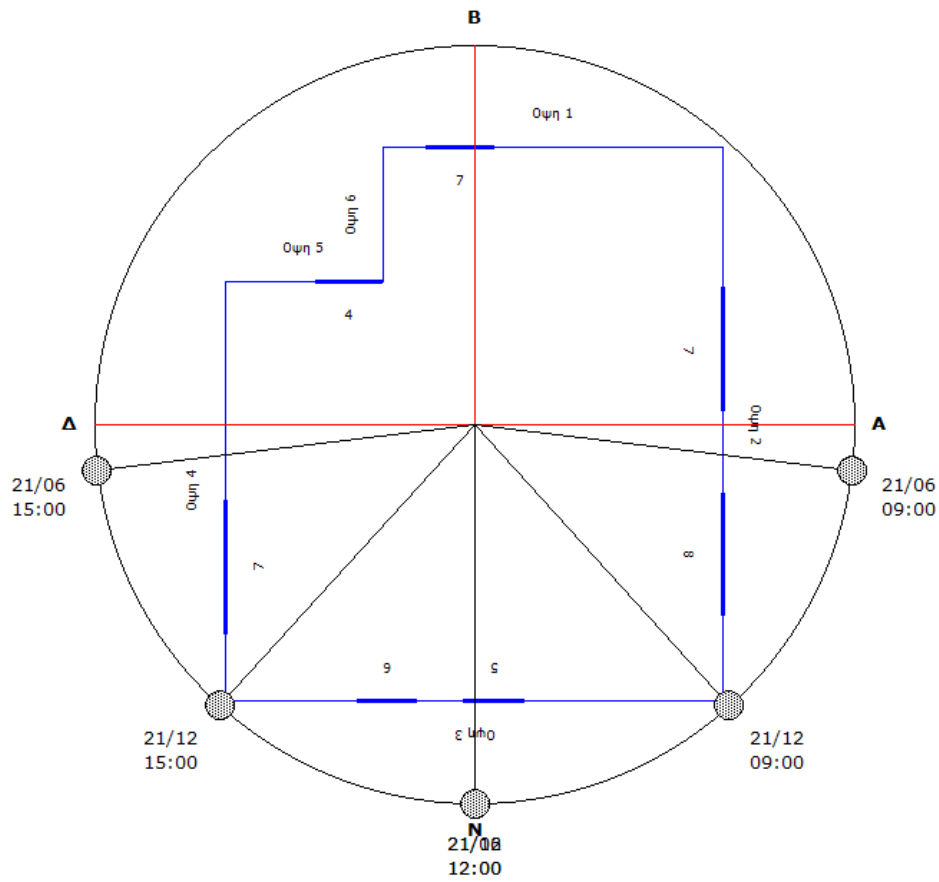
Βόρεια Οψη	Ανατολική Οψη
	 <p>17,85</p> <p>6,00</p> <p>----- 21/6 ———— 21/12</p>
Νότια Οψη	Δυτική Οψη
 <p>29,82</p> <p>6,00</p> <p>----- 21/6 ———— 21/12</p>	

4 Σκιασμός κτιρίου επίπεδο: 1



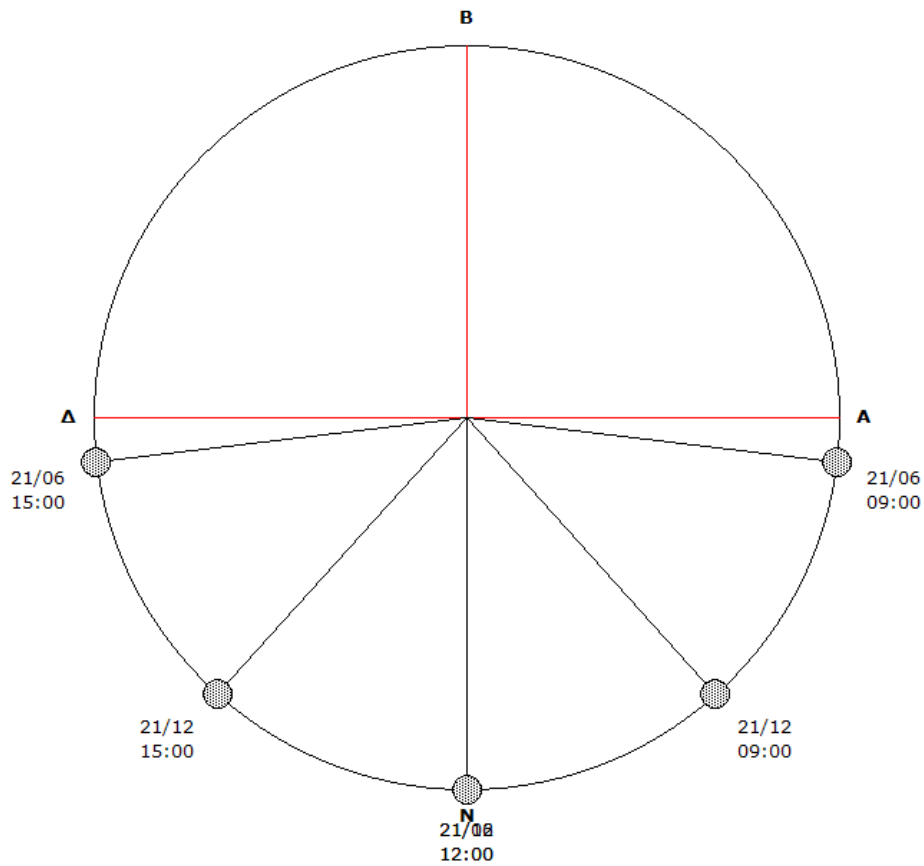
Ημέρα	Ωρα	Ηλιακό ύψος	Ηλιακό αζιμούθιο	Προσανατολισμός Ανατολικό		Προσανατολισμός Νότιος		Προσανατολισμό Δυτικό	
				HSA	VSA	HSA	VSA	HSA	VSA
21 / 6	09:00	49	-83	7	-83	-173	49	84	-49
	12:00	76	0	90	0	-90	90	76	90
	15:00	49	83	173	83	-7	-49	84	49
21 / 12	09:00	16	-42	48	-42	-132	22	21	-22
	12:00	29	0	90	0	-90	90	29	90
	15:00	16	42	132	42	-48	-22	21	22

5 Σκιασμός κτιρίου επίπεδο: 2



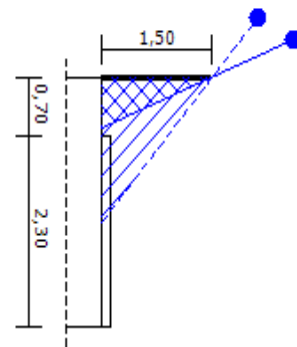
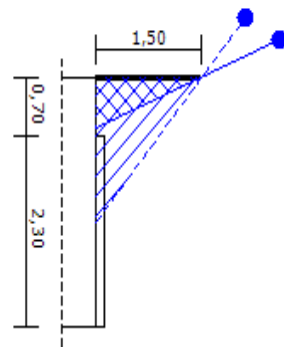
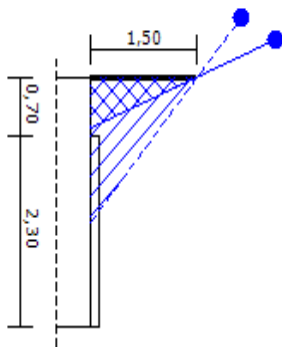
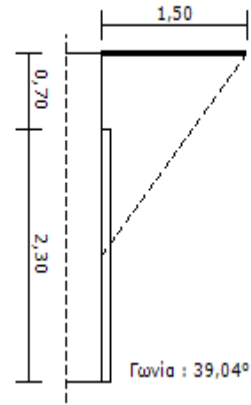
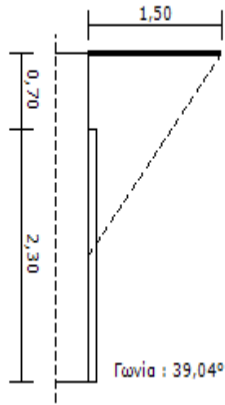
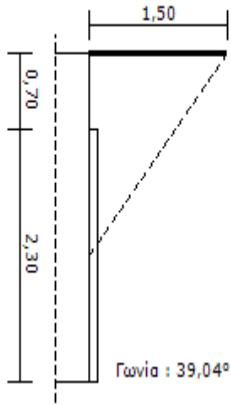
				Προσανατολισμός					
				Ανατολικό	-90	Νότιος	0	Δυτικός	90
Ημέρα	Ωρα	Ηλιακό ύψος	Ηλιακό αζιμούθειο	HSA	VSA	HSA	VSA	HSA	VSA
21 / 6	09:00	49	-83	7	-83	-173	49	84	-49
	12:00	76	0	90	0	-90	90	76	90
	15:00	49	83	173	83	-7	-49	84	49
21 / 12	09:00	16	-42	48	-42	-132	22	21	-22
	12:00	29	0	90	0	-90	90	29	90
	15:00	16	42	132	42	-48	-22	21	22

6 Σκιασμός κτιρίου επίπεδο: 3



Ημέρα	Ώρα	Ηλιακό ύψος	Ηλιακό αζιμούθιο	Προσανατολισμός											
				Ανατολικός		-90		Νότιος		0		Δυτικός		90	
				HSA	VSA	HSA	VSA	HSA	VSA	HSA	VSA	HSA	VSA		
21 / 6	09:00	49	-83	7	-83	-173	49	84	-49						
	12:00	76	0	90	0	-90	90	76	90						
	15:00	49	83	173	83	-7	-49	84	49						
21 / 12	09:00	16	-42	48	-42	-132	22	21	-22						
	12:00	29	0	90	0	-90	90	29	90						
	15:00	16	42	132	42	-48	-22	21	22						

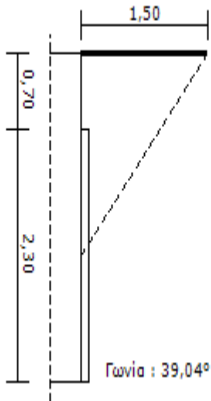
7 Γωνίες σκίασης ανοιγμάτων από προβόλους : ΑΝΑΤΟΛΙΚΗ ΟΨΗ



----- 21/6 ——— 21/12

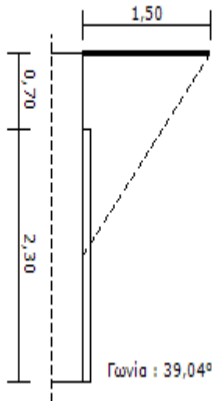
8 Γωνίες σκίασης ανοιγμάτων από προβόλους : ΕΠΙΠΕΔΟ 1

Ανατ. Οψη 2 / 4



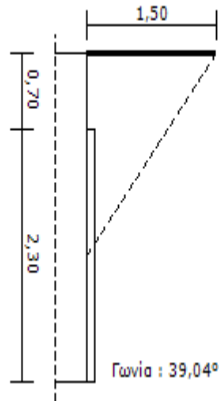
Ανατ. Οψη 2 / 4

Ανατ. Οψη 2 / 5

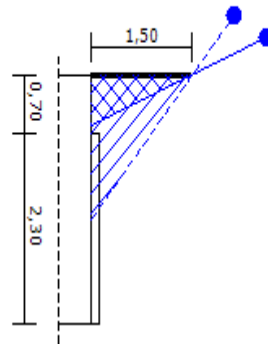
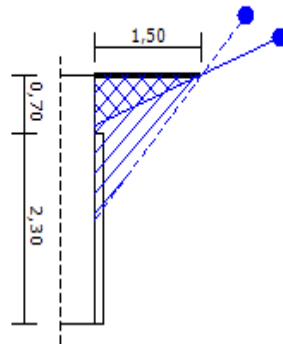
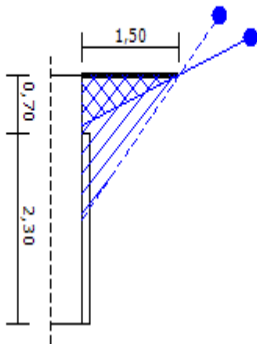


Ανατ. Οψη 2 / 5

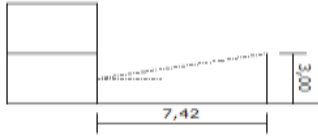
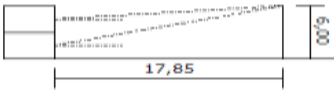
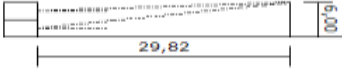
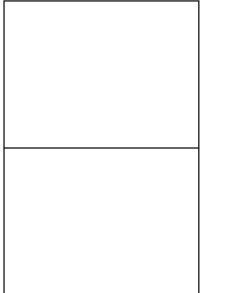
Ανατ. Οψη 2 / 11



Ανατ. Οψη 2 / 11



9 Γωνίες σκίασης από μακρινά εμπόδια

Βόρεια όψη	Ανατολική όψη
 <p>Diagram showing the North elevation of a building. The building has a height of 3,00. A shadow is cast to the right, with a length of 7,42.</p>	 <p>Diagram showing the East elevation of a building. The building has a height of 6,00. A shadow is cast to the right, with a length of 17,85.</p>
Νότια όψη	Δυτική όψη
 <p>Diagram showing the South elevation of a building. The building has a height of 6,00. A shadow is cast to the left, with a length of 29,82.</p>	 <p>Diagram showing the West elevation of a building. No shadow is cast.</p>

* Οι σκιάσεις από μακρινά εμπόδια, που παρουσιάζονται, αντιστοιχούν στους τέσσερες προσανατολισμούς του κτιρίου. Οι αναλυτικές τιμές ανά όψη και όροφο φαίνονται στο αντίστοιχο τμήμα του παραρτήματος

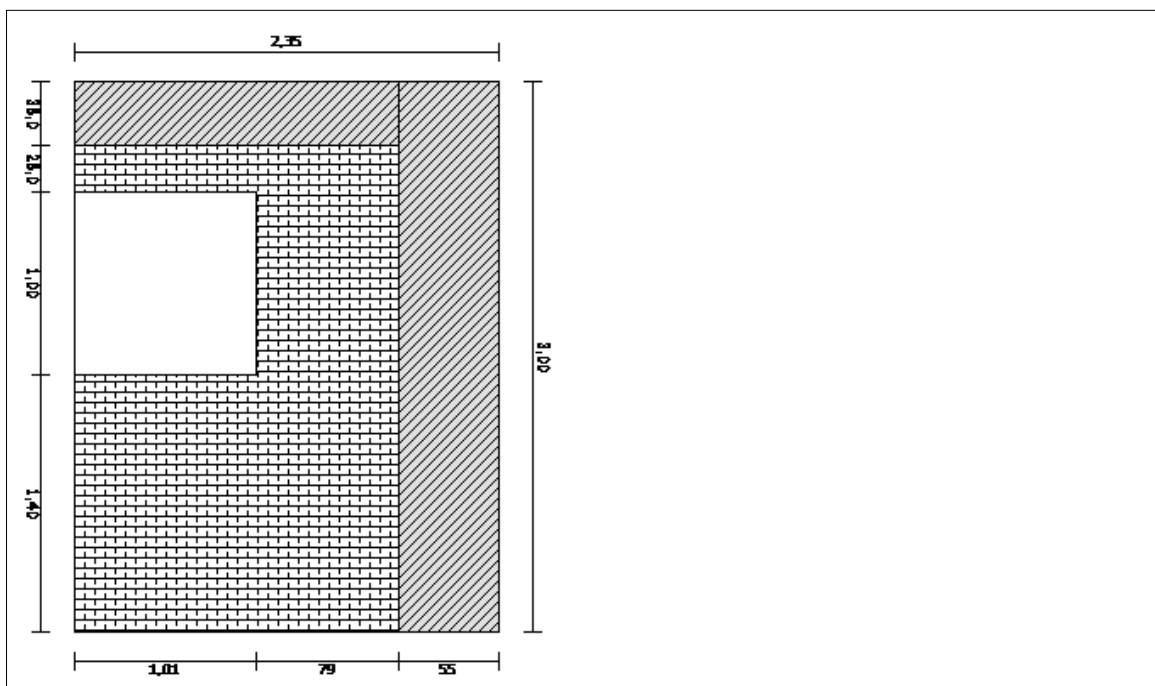
10 Συντελεστές σκίασης

ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΑΙ ΓΩΝΙΕΣ ΣΚΙΑΣΕΩΝ ΑΝΑ ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ

Ζώνη: Ζώνη 1 Θερμαινόμενη Ζώνη	Όψη: Όψη 5
Επίπεδο: Επίπεδο 1 (0,00m)	Προσανατολισμός: Βορράς (0°) Γωνία: 0,0°
Τοιχοποιία (Κατακόρυφη)	Συντελεστής Διόρθωσης bu: 1,0 Εξωτερική Τοιχοποιία

A/A	Περιγραφή δομικού στοιχείου	Μήκος (m)	Ύψος (m)	F_hor_h	F_hor_c	F_ov_h	F_ov_c	F_fin_h	F_fin_c
1	Τοιχοποιία σε επαφή με έξω	2,35	3,00	1,00	0,85	0,90	0,90	0,90	0,90
2	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	0,55	3,00	1,00	0,85	0,90	0,90	0,90	0,90
3	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	1,80	0,35	1,00	0,85	0,90	0,90	0,90	0,90
4	12 mm με ποσοστό πλαισίου 20% με δίδυμο υαλοπίνακα με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπιμότητας με διάκενο αέρα 12 mm	1,01	1,00	1,00	0,85	0,90	0,90	0,90	0,90

Γενικές Παράμετροι σκίασης όψης	
Ορίζοντας (Fhor)	H=2,50(m) L=1,50(m)
Πρόβολοι (Fov)	Προτεινόμενη Τιμή: Fov=0,90
Προεξοχές Αριστερά (Ffin)	Προτεινόμενη Τιμή: Ffin=0,90
Προεξοχές Δεξιά (Ffin)	Προτεινόμενη Τιμή: Ffin=0,90



Ζώνη: Ζώνη 1 Θερμαινόμενη Ζώνη	Όψη: Όψη 5
Επίπεδο: Επίπεδο 1 (0,00m)	Προσανατολισμός: Βορράς (0°) Γωνία:0,0°
Τοιχοποιία (Κατακόρυφη)	Συντελεστής Διόρθωσης bu: 1,0 Εξωτερική Τοιχοποιία

A/A	Ορίζοντας			Πρόβολοι			Τέντες			Περσίδες	Προεξοχές αριστερά		
	L(m)	H (m)	β	L (m)	H (m)	β	L (m)	H (m)	β		Τύπος	L (m)	H (m)
1	1,50	2,50	30,96										
2	1,50	2,50	30,96										
3	1,50	2,50	30,96										
4	1,50	2,50	30,96										

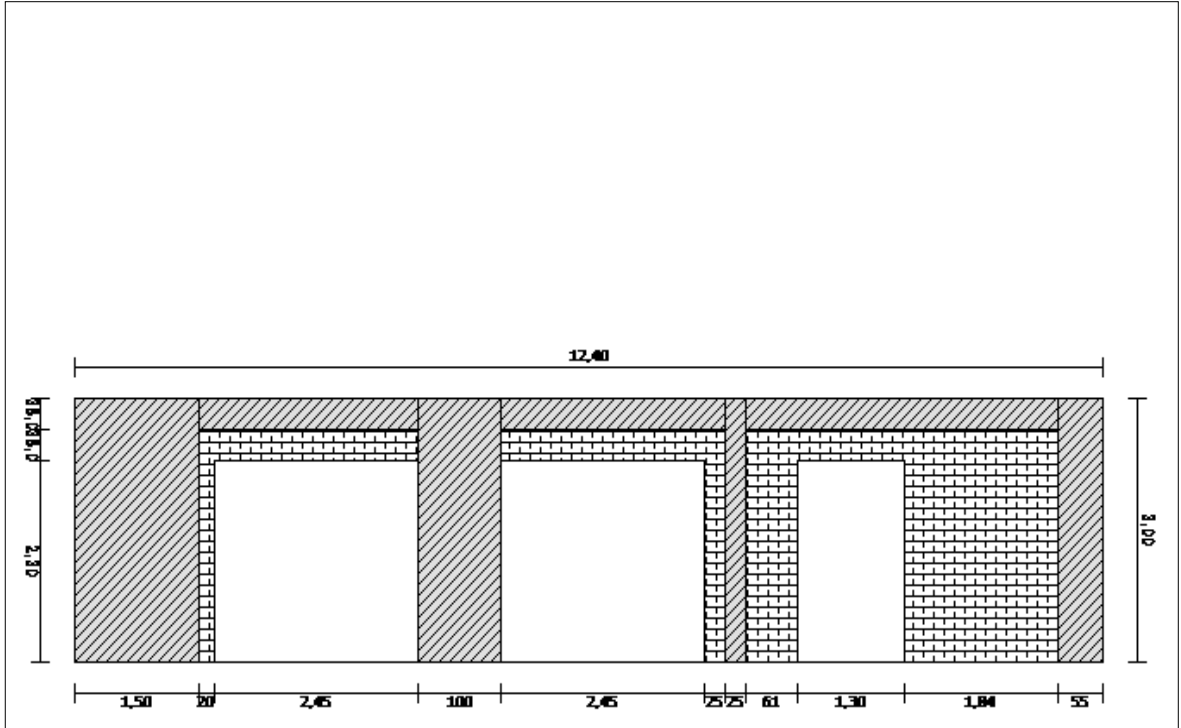
Ζώνη: Ζώνη 1 Θερμαινόμενη Ζώνη	Όψη: Όψη 1
Επίπεδο: Επίπεδο 1 (0,00m)	Προσανατολισμός: Βορράς (0°) Γωνία:0,0°
Τοιχοποιία (Κατακόρυφη)	Συντελεστής Διόρθωσης bu: 1,0 Εξωτερική Τοιχοποιία

A/A	Περιγραφή δομικού στοιχείου	Μήκος (m)	Ύψος (m)	F_hor_h	F_hor_c	F_ov_h	F_ov_c	F_fin_h	F_fin_c
1	Τοιχοποιία σε επαφή με έξω	5,05	3,00	1,00	0,87	0,90	0,90	0,90	0,90
2	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	0,20	3,00	1,00	0,87	0,90	0,90	0,90	0,90
3	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	0,20	3,00	1,00	0,87	0,90	0,90	0,90	0,90
4	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	1,50	3,00	1,00	0,87	0,90	0,90	0,90	0,90
5	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	1,90	0,35	1,00	0,87	0,90	0,90	0,90	0,90
6	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	1,26	0,35	1,00	0,87	0,90	0,90	0,90	0,90
7	12 mm με ποσοστό πλαισίου 20% με δίδυμο ναλοπίνακα με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπιμότητας με διάκενο αέρα 12 mm	1,01	1,00	1,00	0,87	0,90	0,90	0,90	0,90

Ζώνη: Ζώνη 1 Θερμαινόμενη Ζώνη	Όψη: Όψη 2
Επίπεδο: Επίπεδο 1 (0,00m)	Προσανατολισμός: Ανατολή (90°) Γωνία:90,0°
Τοιχοποιία (Κατακόρυφη)	Συντελεστής Διόρθωσης bu: 1,0 Εξωτερική Τοιχοποιία

A/A	Περιγραφή δομικού στοιχείου	Μήκος (m)	Ύψος (m)	F_hor_h	F_hor_c	F_ov_h	F_ov_c	F_fin_h	F_fin_c
1	Τοιχοποιία σε επαφή με έξω	12,40	3,00	0,82	0,87	0,70	0,63	0,90	0,90
2	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	1,00	3,00	0,82	0,87	0,70	0,63	0,90	0,90
3	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	1,50	3,00	0,82	0,87	0,70	0,63	0,90	0,90
4	12 mm με ποσοστό πλαισίου 20% με δίδυμο υαλοπίνακα με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπιμότητας με διάκενο αέρα 12 mm	2,45	2,30	0,82	0,87	0,76	0,69	0,90	0,90
5	12 mm με ποσοστό πλαισίου 20% με δίδυμο υαλοπίνακα με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπιμότητας με διάκενο αέρα 12 mm	2,45	2,30	0,82	0,87	0,76	0,69	0,90	0,90
6	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	0,25	3,00	0,82	0,87	0,70	0,63	0,90	0,90
7	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	0,55	3,00	0,82	0,87	0,70	0,63	0,90	0,90
8	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	2,65	0,35	0,82	0,87	0,70	0,63	0,90	0,90
9	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	2,70	0,35	0,82	0,87	0,70	0,63	0,90	0,90
10	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	3,75	0,35	0,82	0,87	0,70	0,63	0,90	0,90
11	12 mm με ποσοστό πλαισίου 20% με δίδυμο υαλοπίνακα με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπιμότητας με διάκενο αέρα 12 mm	1,30	2,30	0,82	0,87	0,76	0,69	0,90	0,90

Γενικές Παράμετροι σκίασης όψης	
Ορίζοντας (Fhor)	H=6,00(m) L=17,85(m)
Πρόβολοι (Fov)	H=1,50(m) L=1,50(m)
Προεξοχές Αριστερά (Ffin)	Προτεινόμενη Τιμή: Ffin=0,90
Προεξοχές Δεξιά (Ffin)	Προτεινόμενη Τιμή: Ffin=0,90



ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΑΙ ΓΩΝΙΕΣ ΣΚΙΑΣΕΩΝ ΑΝΑ ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ

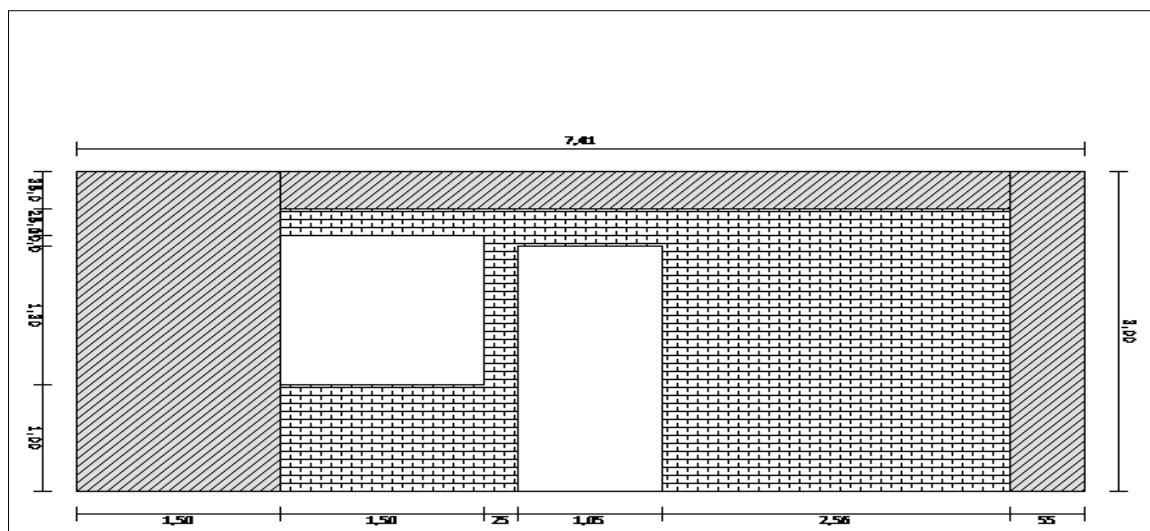
A/A	Ορίζοντας			Πρόβολοι			Τέντες			Περσίδες Τύπος	Προεξοχές αριστερά Προεξοχές δεξιά		
	L(m)	H(m)	β	L(m)	H(m)	β	L(m)	H(m)	β		L(m)	H(m)	β
1	17,85	6	71,42	1,5	1,5	45							
2	17,85	6	71,42	1,5	1,5	45							
3	17,85	6	71,42	1,5	1,5	45							
4	17,85	6	71,42	1,5	1,85	39,04							
5	17,85	6	71,42	1,5	1,85	39,04							
6	17,85	6	71,42	1,5	1,5	45							
7	17,85	6	71,42	1,5	1,5	45							
8	17,85	6	71,42	1,5	1,5	45							

9	17,85	6	71,42	1,5	1,5	45						
10	17,85	6	71,42	1,5	1,5	45						
11	17,85	6	71,42	1,5	1,85	39,04						

Ζώνη: Ζώνη 1 Θερμαινόμενη Ζώνη	Όψη: Όψη 3
Επίπεδο: Επίπεδο 1 (0,00m)	Προσανατολισμός: Νότος (180°) Γωνία:180,0°
Τοιχοποιία (Κατακόρυφη)	Συντελεστής Διόρθωσης bu: 1,0 Εξωτερική Τοιχοποιία

A/A	Περιγραφή δομικού στοιχείου	Μήκος (m)	Ύψος (m)	F_hor_h	F_hor_c	F_ov_h	F_ov_c	F_fin_h	F_fin_c
1	Τοιχοποιία σε επαφή με έξω	7,41	3,00	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
2	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	0,55	3,00	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
3	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	1,50	3,00	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
4	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	5,36	0,35	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
5	12 mm με ποσοστό πλαισίου 20% με δίδυμο υαλοπίνακα με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπιμότητας με διάκενο αέρα 12 mm	1,50	1,40	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
6	Μεταλλικές εξωτερικές πόρτες χωρίς υαλοπίνακες	1,05	2,30	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90

Γενικές παράμετροι σκίασης όψης	
Ορίζοντας (Fhor)	Προτεινόμενη Τιμή: Fhor=0,90
Πρόβολοι (Fov)	Προτεινόμενη Τιμή: Fov=0,90
Προεξοχές Αριστερά (Ffin)	Προτεινόμενη Τιμή: Ffin=0,90
Προεξοχές Δεξιά (Ffin)	Προτεινόμενη Τιμή: Ffin=0,90



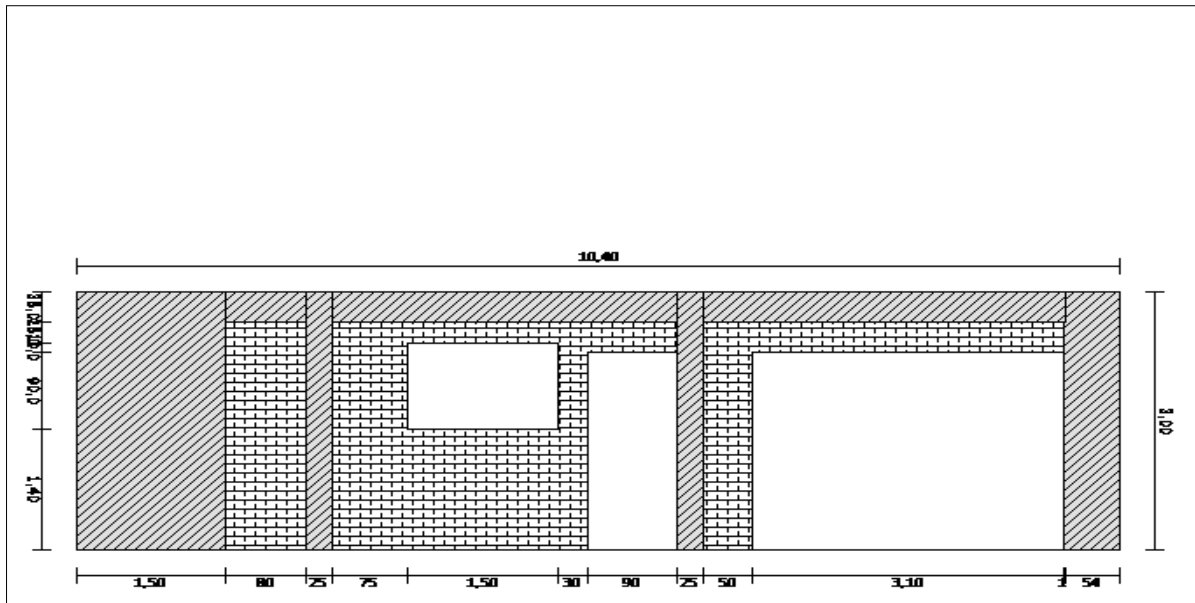
Ζώνη: Ζώνη 1 Θερμαινόμενη Ζώνη	Όψη: Όψη 6
Επίπεδο: Επίπεδο 1 (0,00m)	Προσανατολισμός: Δύση (270°) Γωνία:270,0°
Τοιχοποιία (Κατακόρυφη)	Συντελεστής Διόρθωσης bu: 1,0 Εξωτερική Τοιχοποιία

A/A	Περιγραφή δομικού στοιχείου	Μήκος (m)	Ύψος (m)	F_hor_h	F_hor_c	F_ov_h	F_ov_c	F_fin_h	F_fin_c
1	Τοιχοποιία σε επαφή με έξω	2,00	3,00	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
2	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	1,50	3,00	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
3	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	0,50	0,35	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90

Γενικές παράμετροι σκίασης όψης	
Ορίζοντας (Fhor)	Προτεινόμενη Τιμή: Fhor=0,90
Πρόβολοι (Fov)	Προτεινόμενη Τιμή: Fov=0,90
Προεξοχές Αριστερά (Ffin)	Προτεινόμενη Τιμή: Ffin=0,90
Προεξοχές Δεξιά (Ffin)	Προτεινόμενη Τιμή: Ffin=0,90

7	Μεταλλικές εξωτερικές πόρτες χωρίς υαλοπίνακες	0,90	2,30	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
8	12 mm με ποσοστό πλαισίου 20% με δίδυμο υαλοπίνακα με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπιμότητας με διάκενο αέρα 12 mm	1,50	1,00	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
9	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	3,61	0,35	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
10	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	3,45	0,35	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
11	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	0,80	0,35	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90

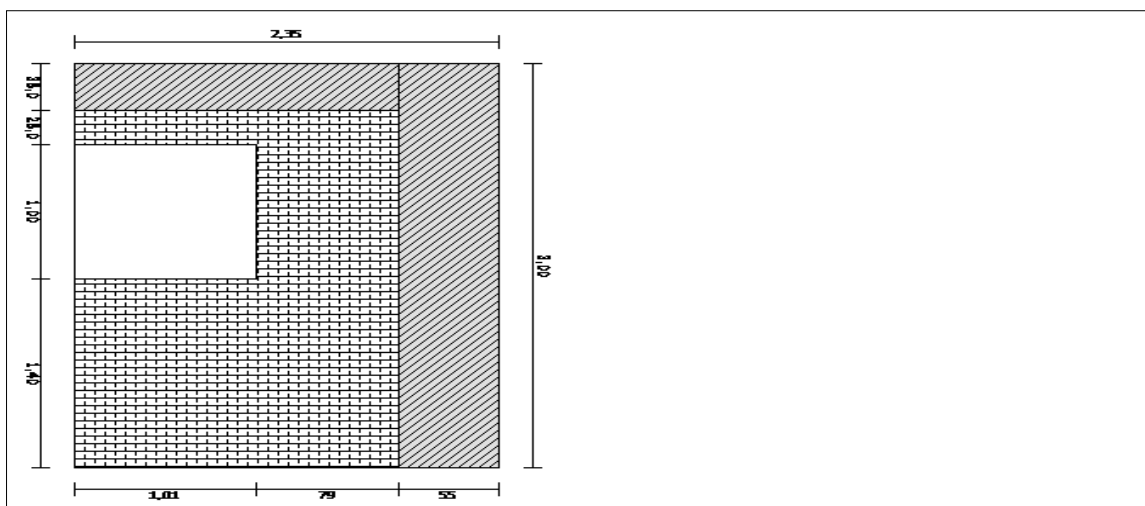
Γενικές παράμετροι σκίασης όψης	
Ορίζοντας (Fhor)	Προτεινόμενη Τιμή: Fhor=0,90
Πρόβολοι (Fov)	Προτεινόμενη Τιμή: Fov=0,90
Προεξοχές Αριστερά (Ffin)	Προτεινόμενη Τιμή: Ffin=0,90
Προεξοχές Δεξιά (Ffin)	Προτεινόμενη Τιμή: Ffin=0,90



Ζώνη: Ζώνη 1 Θερμαινόμενη Ζώνη	Όψη: Όψη 5
Επίπεδο: Επίπεδο 2 (3,00m)	Προσανατολισμός: Βορράς (0°) Γωνία:0,0°
Τοιχοποιία (Κατακόρυφη)	Συντελεστής Διόρθωσης bu: 1,0 Εξωτερική Τοιχοποιία

A/A	Περιγραφή δομικού στοιχείου	Μήκος (m)	Ύψος (m)	F_hor_h	F_hor_c	F_ov_h	F_ov_c	F_fin_h	F_fin_c
1	Τοιχοποιία σε επαφή με έξω	2,35	3,00	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
2	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	0,55	3,00	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
3	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	1,80	0,35	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
4	12 mm με ποσοστό πλαισίου 20% με δίδυμο υαλοπίνακα με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπιμότητας με διάκενο αέρα 12 mm	1,01	1,00	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90

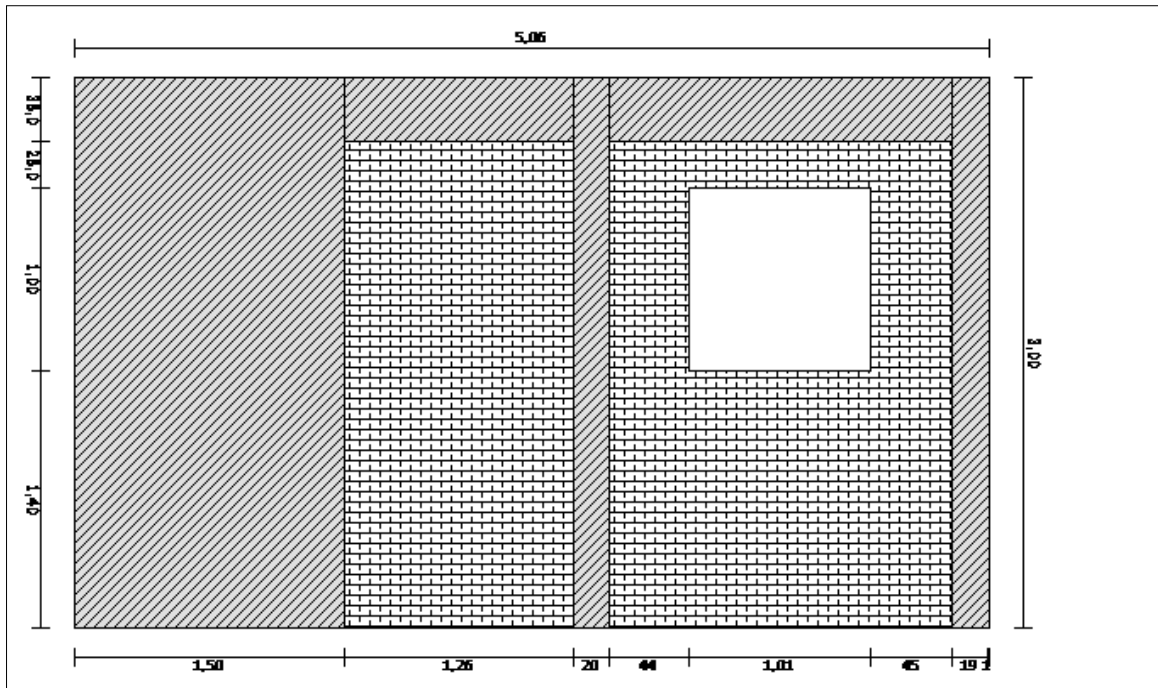
Γενικές παράμετροι σκίασης όψης	
Ορίζοντας (Fhor)	Προτεινόμενη Τιμή: Fhor=0,90
Πρόβολοι (Fov)	Προτεινόμενη Τιμή: Fov=0,90
Προεξοχές Αριστερά (Ffin)	Προτεινόμενη Τιμή: Ffin=0,90
Προεξοχές Δεξιά (Ffin)	Προτεινόμενη Τιμή: Ffin=0,90



Ζώνη: Ζώνη 1 Θερμαινόμενη Ζώνη	Όψη: Όψη 1
Επίπεδο: Επίπεδο 2 (3,00m)	Προσανατολισμός: Βορράς (0°) Γωνία:0,0°
Τοιχοποιία (Κατακόρυφη)	Συντελεστής Διόρθωσης bu: 1,0 Εξωτερική Τοιχοποιία

A/A	Περιγραφή δομικού στοιχείου	Μήκος (m)	Ύψος (m)	F_hor_h	F_hor_c	F_ov_h	F_ov_c	F_fin_h	F_fin_c
1	Τοιχοποιία σε επαφή με έξω	5,05	3,00	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
2	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	0,20	3,00	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
3	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	0,20	3,00	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
4	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	1,50	3,00	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
5	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	1,90	0,35	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
6	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	1,26	0,35	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
7	12 mm με ποσοστό πλαισίου 20% με δίδυμο υαλοπίνακα με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπιμότητας με διάκενο αέρα 12 mm	1,01	1,00	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90

Γενικές παράμετροι σκίασης όψης	
Ορίζοντας (Fhor)	Προτεινόμενη Τιμή: Fhor=0,90
Πρόβολοι (Fov)	Προτεινόμενη Τιμή: Fov=0,90
Προεξοχές Αριστερά (Ffin)	Προτεινόμενη Τιμή: Ffin=0,90
Προεξοχές Δεξιά (Ffin)	Προτεινόμενη Τιμή: Ffin=0,90

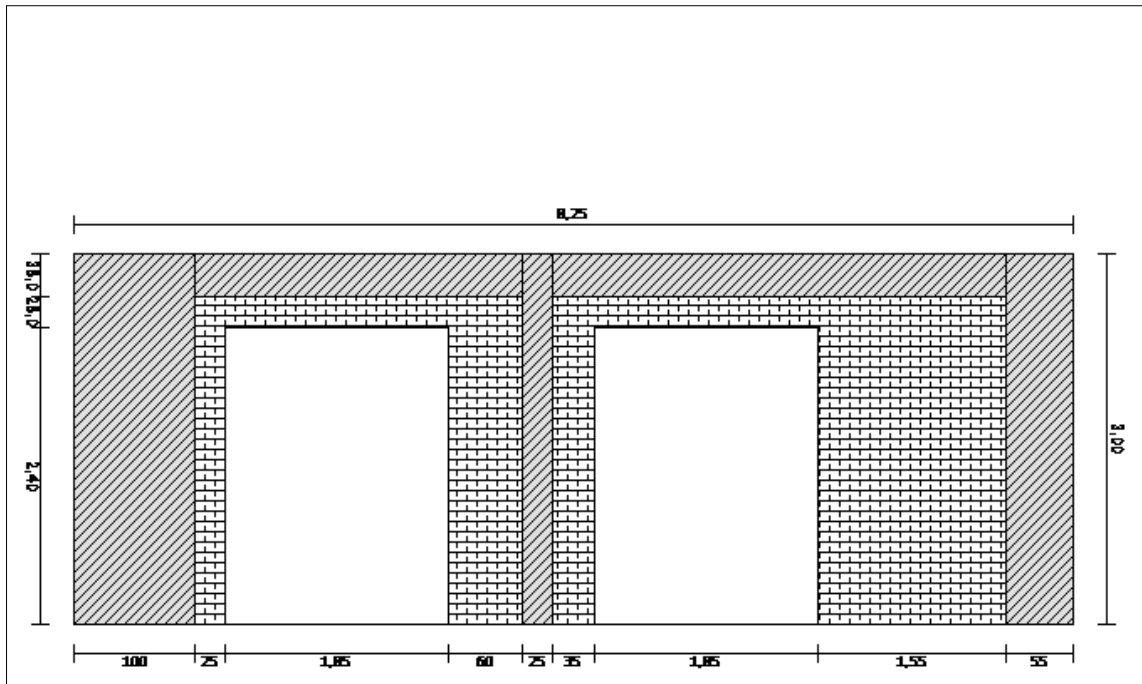


Ζώνη: Ζώνη 1 Θερμαινόμενη Ζώνη	Όψη: Όψη 2
Επίπεδο: Επίπεδο 2 (3,00m)	Προσανατολισμός: Ανατολή (90°) Γωνία: 90,0°
Τοιχοποιία (Κατακόρυφη)	Συντελεστής Διόρθωσης bu: 1,0 Εξωτερική Τοιχοποιία

A/A	Περιγραφή δομικού στοιχείου	Μήκος (m)	Ύψος (m)	F_hor_h	F_hor_c	F_ov_h	F_ov_c	F_fin_h	F_fin_c
-----	-----------------------------	-----------	----------	---------	---------	--------	--------	---------	---------

1	Τοιχοποιία σε επαφή με έξω	8,25	3,00	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
2	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	1,00	3,00	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
3	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	0,55	3,00	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
4	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	0,25	3,00	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
5	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	2,70	0,35	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
6	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	3,75	0,35	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
7	12 mm με ποσοστό πλαισίου 20% με δίδυμο υαλοπίνακα με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπιμότητας με διάκενο αέρα 12 mm	1,85	2,40	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
8	12 mm με ποσοστό πλαισίου 20% με δίδυμο υαλοπίνακα με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπιμότητας με διάκενο αέρα 12 mm	1,85	2,40	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90

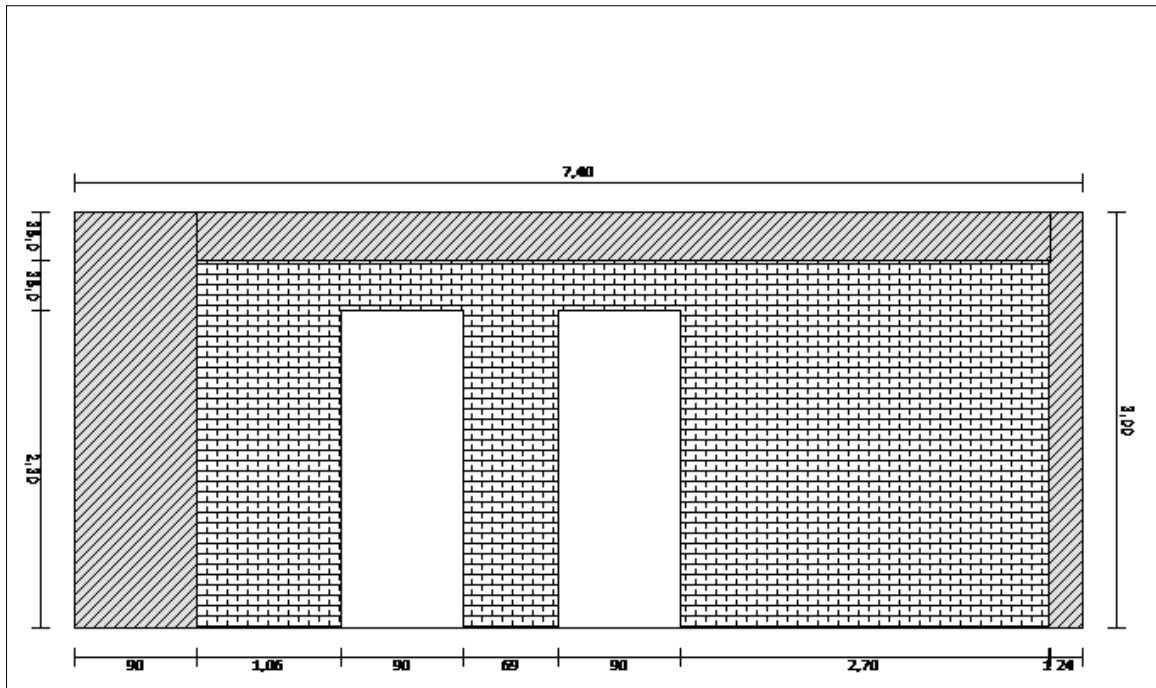
Γενικές παράμετροι σκίασης όψης	
Ορίζοντας (Fhor)	Προτεινόμενη Τιμή: Fhor=0,90
Πρόβολοι (Fov)	Προτεινόμενη Τιμή: Fov=0,90
Προεξοχές Αριστερά (Ffin)	Προτεινόμενη Τιμή: Ffin=0,90
Προεξοχές Δεξιά (Ffin)	Προτεινόμενη Τιμή: Ffin=0,90



Ζώνη: Ζώνη 1 Θερμαινόμενη Ζώνη	Όψη: Όψη 3
Επίπεδο: Επίπεδο 2 (3,00m)	Προσανατολισμός: Νότος (180°) Γωνία: 180,0°
Τοιχοποιία (Κατακόρυφη)	Συντελεστής Διόρθωσης bu: 1,0 Εξωτερική Τοιχοποιία

A/A	Περιγραφή δομικού στοιχείου	Μήκος (m)	Ύψος (m)	F_hor_h	F_hor_c	F_ov_h	F_ov_c	F_fin_h	F_fin_c
1	Τοιχοποιία σε επαφή με έξω	7,40	3,00	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
2	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	0,25	3,00	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
3	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	0,90	3,00	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
4	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	6,26	0,35	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
5	Μεταλλικές εξωτερικές πόρτες χωρίς υαλοπίνακες	0,90	2,30	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
6	Μεταλλικές εξωτερικές πόρτες χωρίς υαλοπίνακες	0,90	2,30	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90

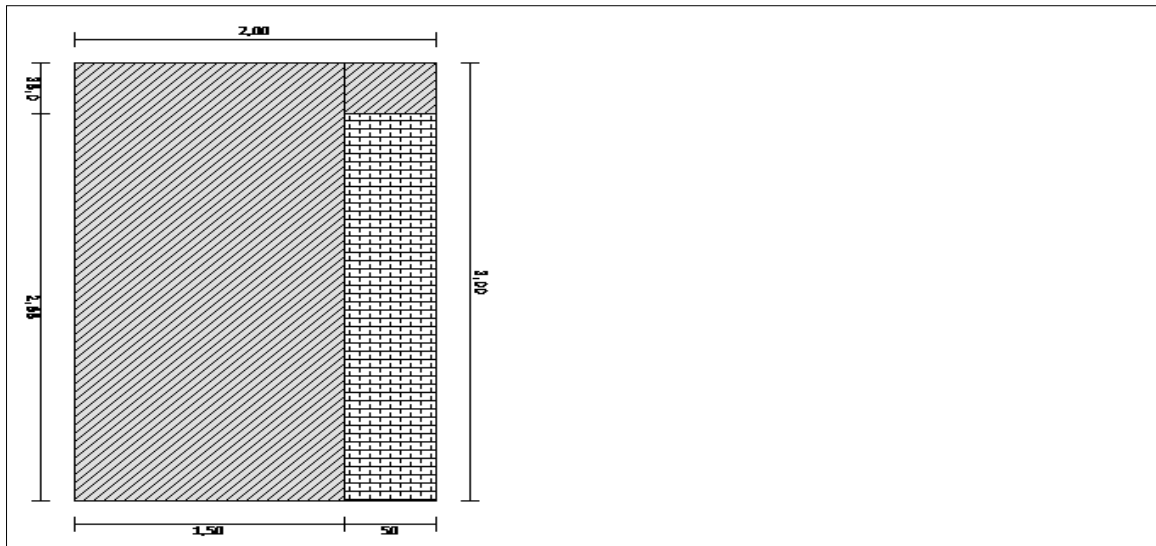
Γενικές Παράμετροι σκίασης όψης	
Ορίζοντας (Fhor)	Προτεινόμενη Τιμή: Fhor=0,90
Πρόβολοι (Fov)	Προτεινόμενη Τιμή: Fov=0,90
Προεξοχές Αριστερά (Ffin)	Προτεινόμενη Τιμή: Ffin=0,90
Προεξοχές Δεξιά (Ffin)	Προτεινόμενη Τιμή: Ffin=0,90



Ζώνη: Ζώνη 1 Θερμαινόμενη Ζώνη	Όψη: Όψη 6
Επίπεδο: Επίπεδο 2 (3,00m)	Προσανατολισμός: Δύση (270°) Γωνία:270,0°
Τοιχοποιία (Κατακόρυφη)	Συντελεστής Διόρθωσης bu: 1,0 Εξωτερική Τοιχοποιία

A/A	Περιγραφή δομικού στοιχείου	Μήκος (m)	Ύψος (m)	F_hor_h	F_hor_c	F_ov_h	F_ov_c	F_fin_h	F_fin_c
1	Τοιχοποιία σε επαφή με έξω	2,00	3,00	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
2	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	1,50	3,00	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
3	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	0,50	0,35	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90

Γενικές Παράμετροι σκίασης όψης	
Ορίζοντας (Fhor)	Προτεινόμενη Τιμή: Fhor=0,90
Πρόβολοι (Fov)	Προτεινόμενη Τιμή: Fov=0,90
Προεξοχές Αριστερά (Ffin)	Προτεινόμενη Τιμή: Ffin=0,90
Προεξοχές Δεξιά (Ffin)	Προτεινόμενη Τιμή: Ffin=0,90



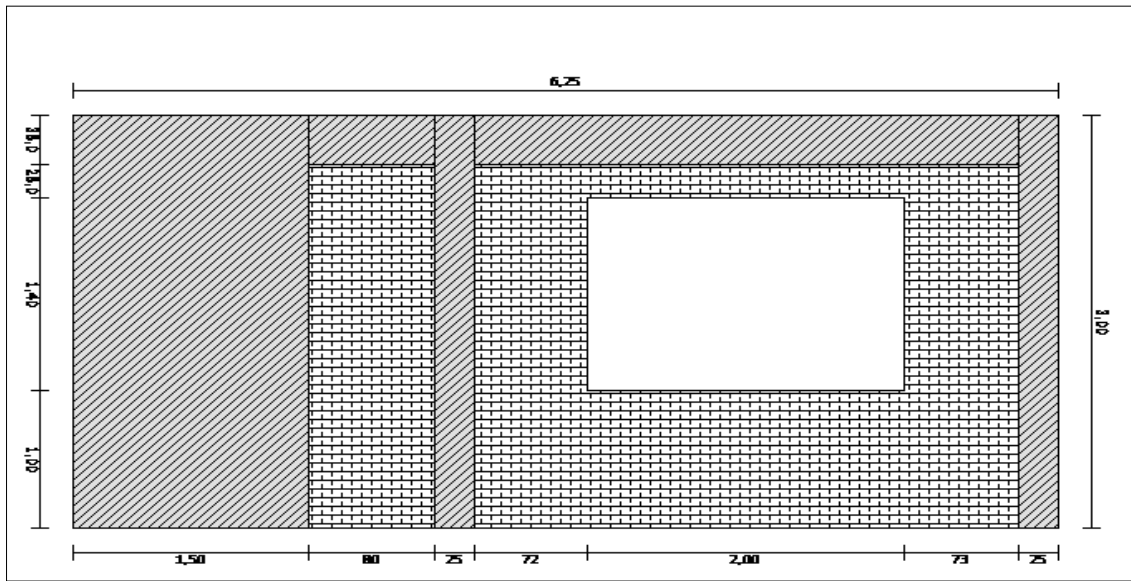
Ζώνη: Ζώνη 1 Θερμαινόμενη Ζώνη	Όψη: Όψη 4
Επίπεδο: Επίπεδο 2 (3,00m)	Προσανατολισμός: Δύση (270°) Γωνία:270,0°
Τοιχοποιία (Κατακόρυφη)	Συντελεστής Διόρθωσης bu: 1,0 Εξωτερική Τοιχοποιία

A/A	Περιγραφή δομικού στοιχείου	Μήκος (m)	Ύψος (m)	F_hor_h	F_hor_c	F_ov_h	F_ov_c	F_fin_h	F_fin_c
1	Τοιχοποιία σε επαφή με έξω	6,25	3,00	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
2	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	0,25	3,00	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
3	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	0,25	3,00	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
4	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	1,50	3,00	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
5	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	3,45	0,35	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
6	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	0,80	0,35	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
7	12 mm με ποσοστό πλαισίου 20% με δίδυμο υαλοπίνακα με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπιμότητας με διάκενο αέρα 12 mm	2,00	1,40	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90

Γενικές παράμετροι σκίασης όψης	
Ορίζοντας (Fhor)	Προτεινόμενη Τιμή: Fhor=0,90
Πρόβολοι (Fov)	Προτεινόμενη Τιμή: Fov=0,90
Προεξοχές Αριστερά (Ffin)	Προτεινόμενη Τιμή: Ffin=0,90

Προεξοχές Δεξιά (Ffin)

Προτεινόμενη Τιμή: Ffin=0,90

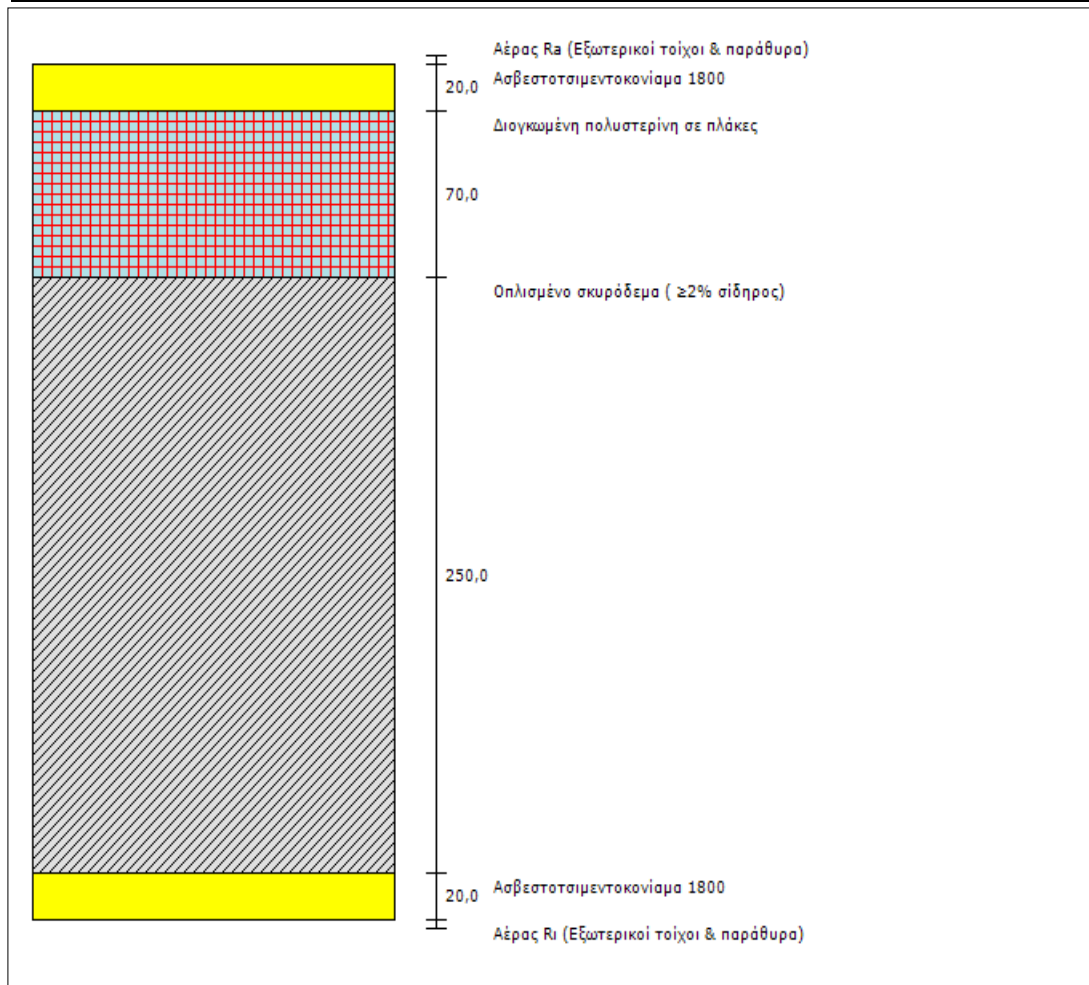


ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ 2

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα/κολονα				ΦΥΛΛΟ 1
ΤΥΠΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	Οπλισμένο Σκυρόδεμα				
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ					
α/α	Στρώσεις Δομικού Στοιχείου (από μέσα προς τα έξω)	Πυκνότητα ρ Kg/m ³	Πάχος Στρώσης mm	Συντ.θερμ. αγωγιμ. λ W/(mK)	Θερμ.αντιστ. d/ λ (m ² K)/W
1	Αέρας Ri (Εξωτερικοί τοίχοι & παράθυρα)				0,1300
2	Ασβεστοσιμεντοκονίαμα 1800	1800,0	20,0	0,8700	0,0230
3	Οπλισμένο σκυρόδεμα ($\geq 2\%$ σίδηρος)	2400,0	250,0	2,5000	0,1000
4	Διογκωμένη πολυστερίνη σε πλάκες	12,0	70,0	0,0330	2,1212
5	Ασβεστοσιμεντοκονίαμα 1800	1800,0	20,0	0,8700	0,0230
6	Αέρας Ra (Εξωτερικοί τοίχοι & παράθυρα)				0,0400
$\Sigma d =$			360,0	R$\lambda =$	2,4372

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ

Ζώνη Β < 500 m

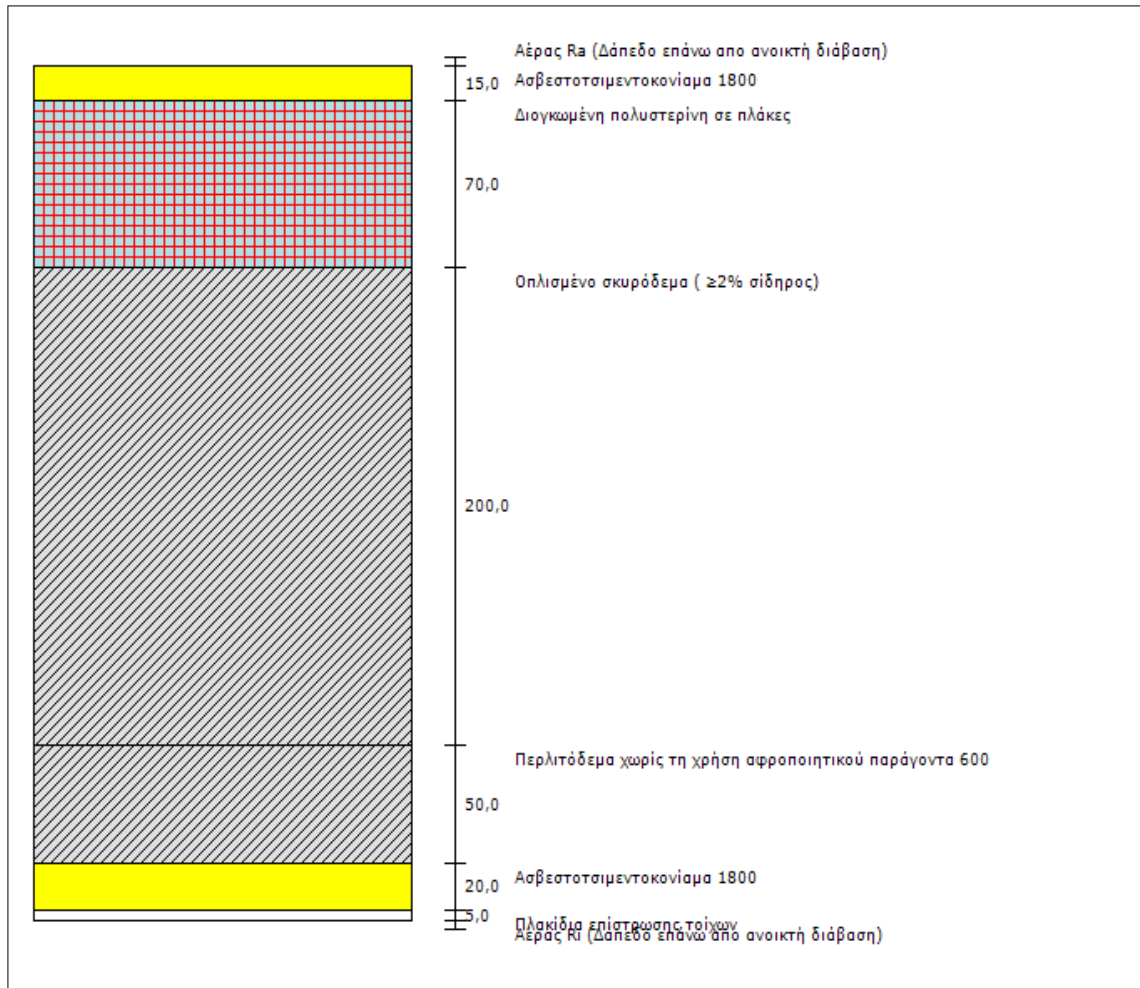


Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m ² K)	0,4103	Πρέπει U < U _{max}
Μέγιστος επιτρ. συντ. θερμοπερατότητας	U_{max}	W/(m ² K)	0,5000	ΙΣΧΥΕΙ

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ		Δάπεδο σε προεξοχή / Πυλωτή			ΦΥΛΛΟ 2
ΤΥΠΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ		Δάπεδο PILOTIS			
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ					
α/α	Στρώσεις Δομικού Στοιχείου (από μέσα προς τα έξω)	Πυκνότητα ρ Kg/m ³	Πάχος Στρώσης mm	Συντ.θερμ. αγωγιμ. λ W/(mK)	Θερμ.αντιστ. d/ λ (m ² K)/W
1	Αέρας Ri (Δάπεδο επάνω απο ανοικτή διάβαση)				0,1700
2	Πλακίδια επίστρωσης τοίχων	2000,0	5,0	1,0500	0,0048
3	Ασβεστοσιμεντοκονίαμα 1800	1800,0	20,0	0,8700	0,0230
4	Περλιτόδεμα χωρίς τη χρήση αφροποιητικού παράγοντα 600	600,0	50,0	0,2000	0,2500
5	Οπλισμένο σκυρόδεμα ($\geq 2\%$ σίδηρος)	2400,0	200,0	2,5000	0,0800
6	Διογκωμένη πολυστερίνη σε πλάκες	12,0	70,0	0,0330	2,1212
7	Ασβεστοσιμεντοκονίαμα 1800	1800,0	15,0	0,8700	0,0172
8	Αέρας Ra (Δάπεδο επάνω απο ανοικτή διάβαση)				0,0400
$\Sigma d =$			360,0	$R\lambda =$	2,7062

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ

Ζώνη B < 500 m

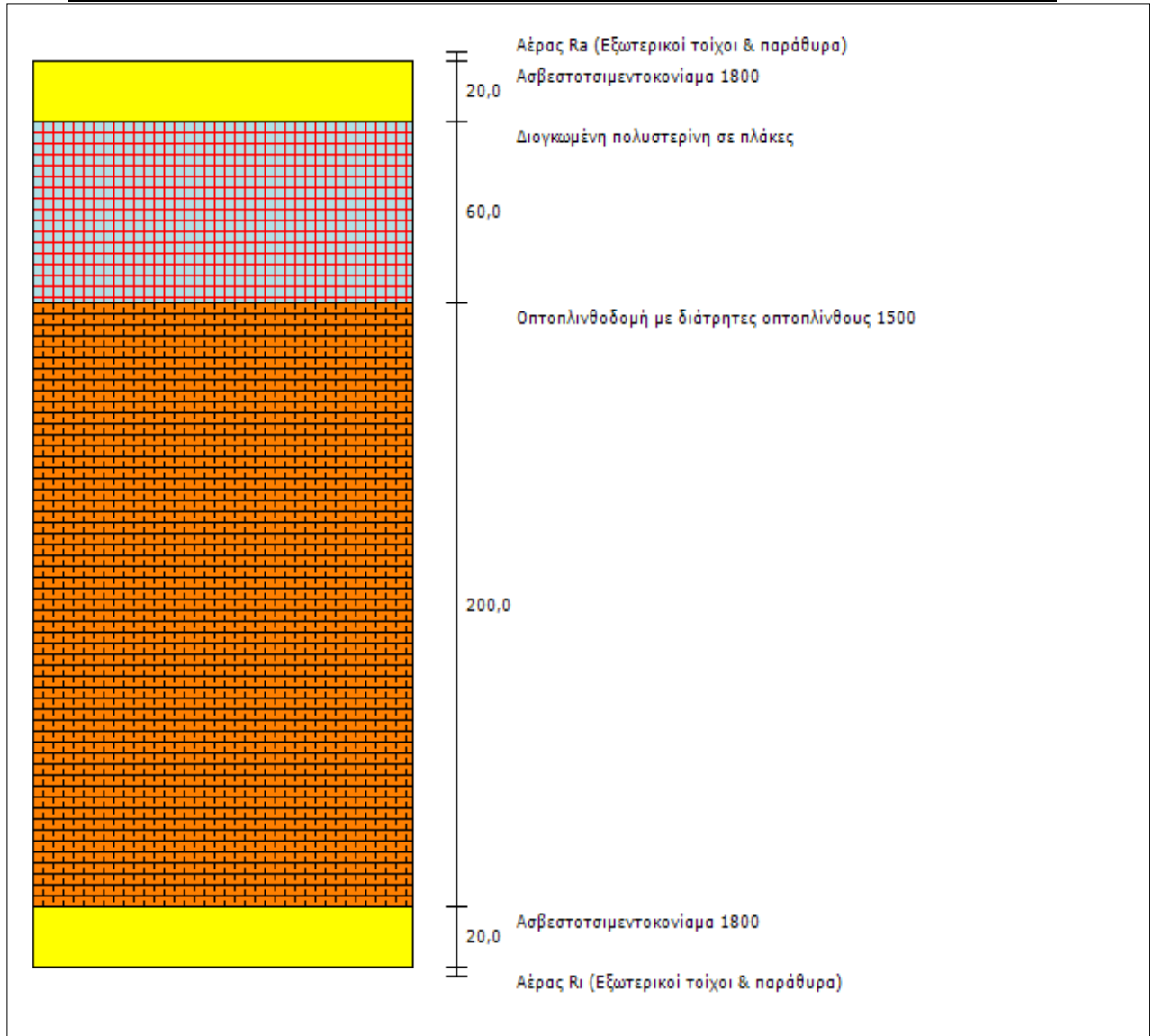


Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m ² K)	0,3695	Πρέπει U < U _{max}
Μέγιστος επιτρ. συντ. θερμοπερατότητας	U_{max}	W/(m ² K)	0,4500	ΙΣΧΥΕΙ

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ		Τοιχοποιία σε επαφή με εξω			ΦΥΛΛΟ 3
ΤΥΠΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ		Τοιχοποιία			
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ					
α/α	Στρώσεις Δομικού Στοιχείου (από μέσα προς τα έξω)	Πυκνότητα ρ Kg/m ³	Πάχος Στρώσης mm	Συντ.θερμ. αγωγιμ. λ W/(mK)	Θερμ.αντιστ. d/λ (m ² K)/W
1	Αέρας Ri (Εξωτερικοί τοίχοι & παράθυρα)				0,1300
2	Ασβεστοσιμεντοκονίαμα 1800	1800,0	20,0	0,8700	0,0230
3	Οπτοπλινθοδομή με διάτρητες οπτοπλίνθους 1500	1500,0	200,0	0,5100	0,3922
4	Διογκωμένη πολυστερίνη σε πλάκες	12,0	60,0	0,0330	1,8182
5	Ασβεστοσιμεντοκονίαμα 1800	1800,0	20,0	0,8700	0,0230
6	Αέρας Ra (Εξωτερικοί τοίχοι & παράθυρα)				0,0400
Σd=			300,0	RΛ=	2,4264

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ

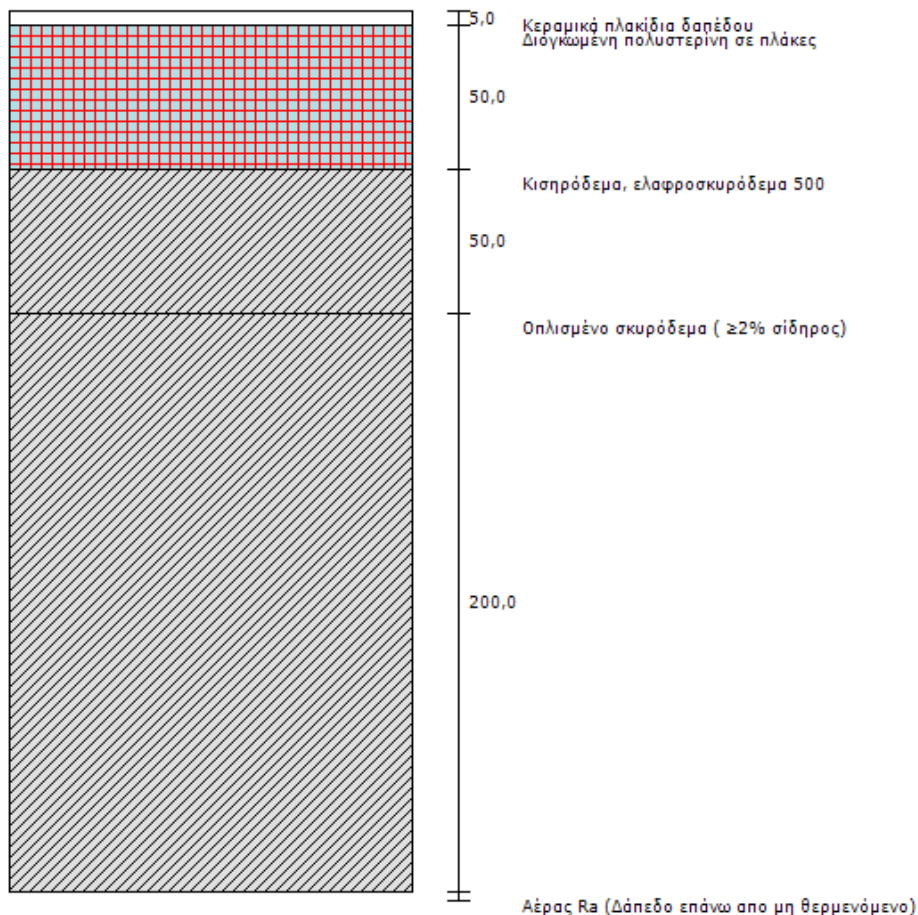
Ζώνη Β < 500 m



Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m ² K)	0,4121	Πρέπει U < U _{max}
Μέγιστος επιτρ. συντ. θερμοπερατότητας	U_{max}	W/(m ² K)	0,5000	ΙΣΧΥΕΙ

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος				ΦΥΛΛΟ 4
ΤΥΠΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος				
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ					
α/α	Στρώσεις Δομικού Στοιχείου (από μέσα προς τα έξω)	Πυκνότητα ρ Kg/m ³	Πάχος Στρώσης mm	Συντ.θερμ. αγωγιμ. λ W/(mK)	Θερμ.αντιστ. d/λ (m ² K)/W
1	Αέρας Ra (Δάπεδο επάνω απο μη θερμενόμενο)				0,1700
2	Οπλισμένο σκυρόδεμα ($\geq 2\%$ σίδηρος)	2400,0	200,0	2,5000	0,0800
3	Κισηρόδεμα, ελαφροσκυρόδεμα 500	500,0	50,0	0,2000	0,2500
4	Διογκωμένη πολυστερίνη σε πλάκες	12,0	50,0	0,0330	1,5152
5	Κεραμικά πλακίδια δαπέδου	2000,0	5,0	1,8400	0,0027
$\Sigma d =$			305,0	$RL =$	2,0179

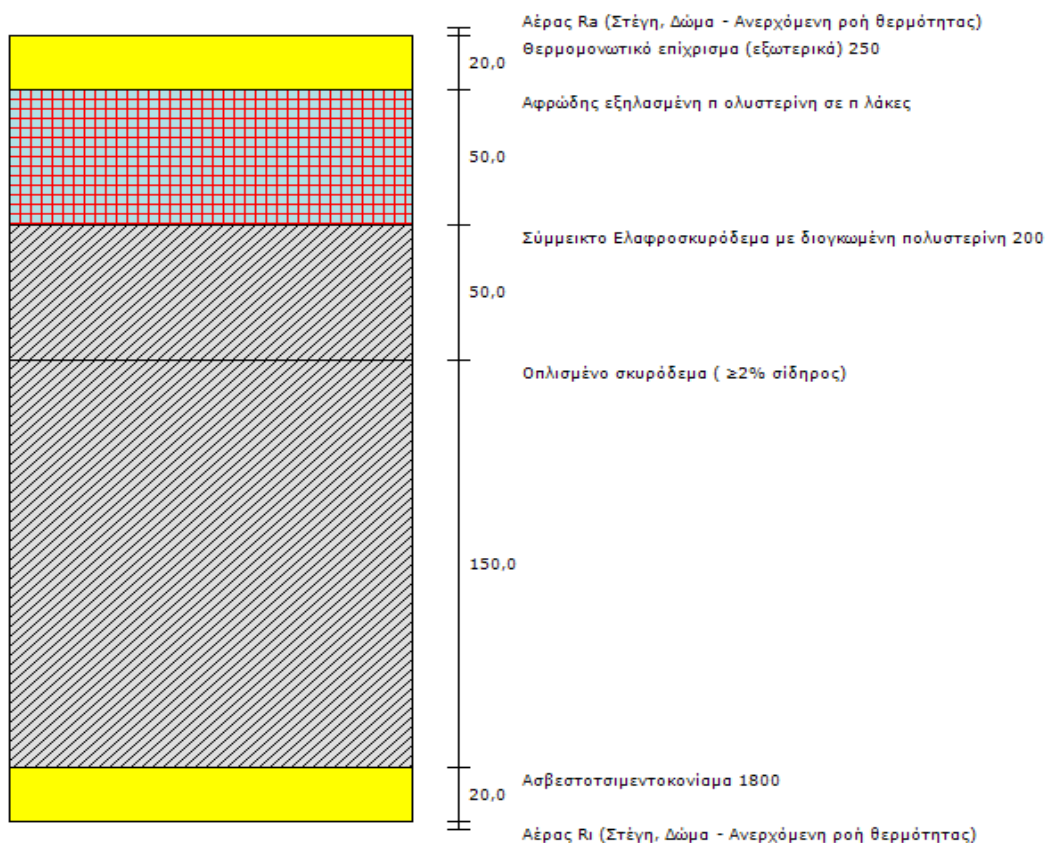
ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ Ζώνη Β < 500 m



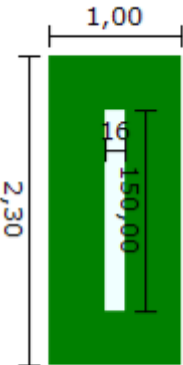
Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m ² K)	0,4956	Πρέπει U < U _{max}
Μέγιστος επιπρ.συντ.θερμοπερατότητας	U_{max}	W/(m ² K)	0,9000	ΙΣΧΥΕΙ

ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ	ΠΛΑΚΑ				ΦΥΛΟ 5
ΤΥΠΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	Στέγες				
ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ					
α/α	Στρώσεις Δομικού Στοιχείου (από μέσα προς τα έξω)	Πυκνότητα ρ Kg/m ³	Πάχος Στρώσης mm	Συντ.θερμ. αγωγιμ. λ W/(mK)	Θερμ.αντιστ. d/λ (m ² K)/W
1	Αέρας Ri (Στέγη, Δώμα - Ανερχόμενη ροή θερμότητας)				0,1000
2	Ασβεστοσιμεντοκονίαμα 1800	1800,0	20,0	0,8700	0,0230
3	Οπλισμένο σκυρόδεμα (≥2% σίδηρος)	2400,0	150,0	2,5000	0,0600
4	Σύμμεικτο Ελαφροσκυρόδεμα με διογκωμένη πολυστερίνη 200	200,0	50,0	0,0650	0,7692
5	Αφρώδης εξηλασμένη π ολυστερίνη σε π λάκες	30,0	50,0	0,0310	1,6129
6	Θερμομονωτικό επίχρισμα (εξωτερικά) 250	250,0	20,0	0,0800	0,2500
7	Αέρας Ra (Στέγη, Δώμα - Ανερχόμενη ροή θερμότητας)				0,0400
Σd=			290,0	RL=	2,8551

ΣΚΑΡΙΦΗΜΑ	Ζώνη Β< 500 m
------------------	---------------



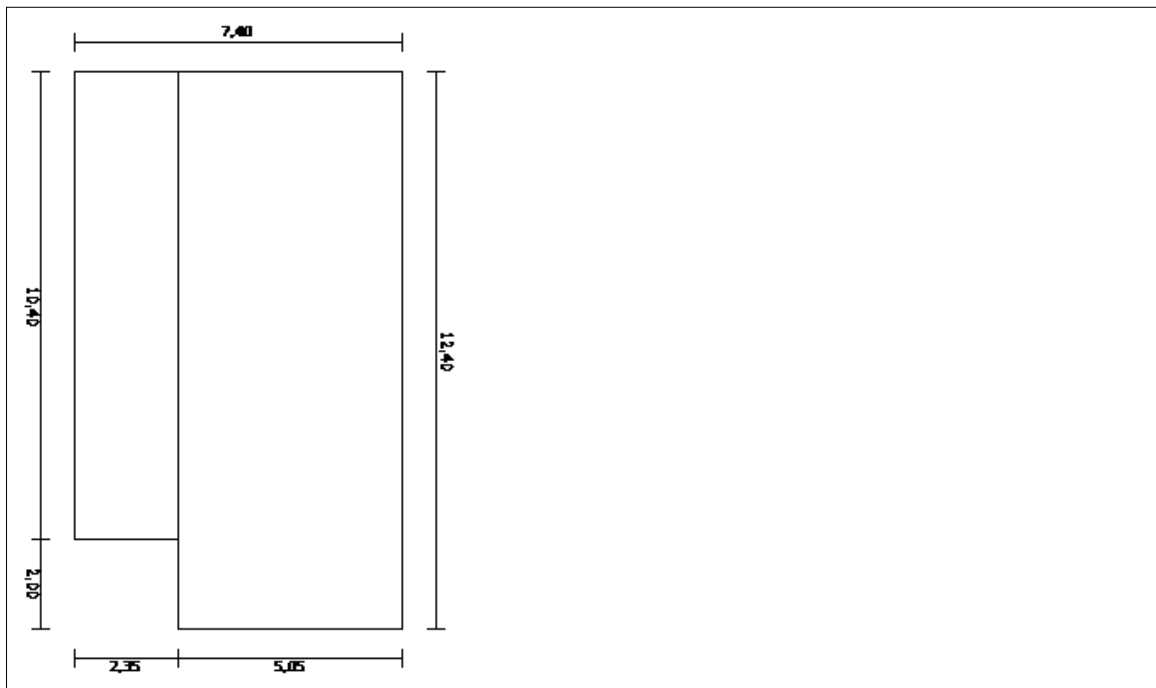
Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m ² K)	0,3503	Πρέπει U < U _{max}
Μέγιστος επιτρ.συντ.θερμοπερατότητας	U_{max}	W/(m ² K)	0,4500	ΙΣΧΥΕΙ

Κουφώματα κτιρίου με υπολογιζόμενο συντελεστή θερμοπερατότητας	
Σχηματική παράσταση	Γεωμετρικά στοιχεία
	Συντελεστής θερμοπερατότητας και συντελεστής ηλιακού κέρδους
	<p>Μεταλλικές εξωτερικές πόρτες χωρίς υαλοπίνακες Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή 12 mm $U_f = 2,50 \text{ W}/(\text{m}^2\text{k})$ Δίδυμος υαλοπίνακας με διάκενο 12mm αέρα και επίστρωση μεμβράνης ($\epsilon=0.10$) $U_g = 1,80 \text{ W}/(\text{m}^2\text{k})$ Μεταλλικό πλαίσιο με θερμοδιακοπή, με επίστρωση $\Psi_g = 0,11 \text{ W}/(\text{mk})$ $A_w = 2,30 \text{ m}^2$ $A_g = 0,24 \text{ m}^2$ $A_f = A_w - A_g = 2,06 \text{ m}^2$ $F_f = A_f / A_w = 0,90$ $L_g = 3,32 \text{ m}$</p>
	<p>$U_{fg} = 2,5857 \text{ W}/(\text{m}^2\text{k}) < U_{\max} = 3,0000 \text{ W}/(\text{m}^2\text{k})$ $g_w = 0,0629$</p>

Υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U_m (W/m^2K)

Ζώνη: Ζώνη 1 Θερμαινόμενη Ζώνη **Όψη:** Δάπεδο επί εδάφους
Επίπεδο: Επίπεδο 1 (0,00m) **Προσανατολισμός:** Βορράς (0°) **Γωνία:** $0,0^\circ$
Δάπεδο επί εδάφους **Συντελεστής Διόρθωσης b_u :** 1,0

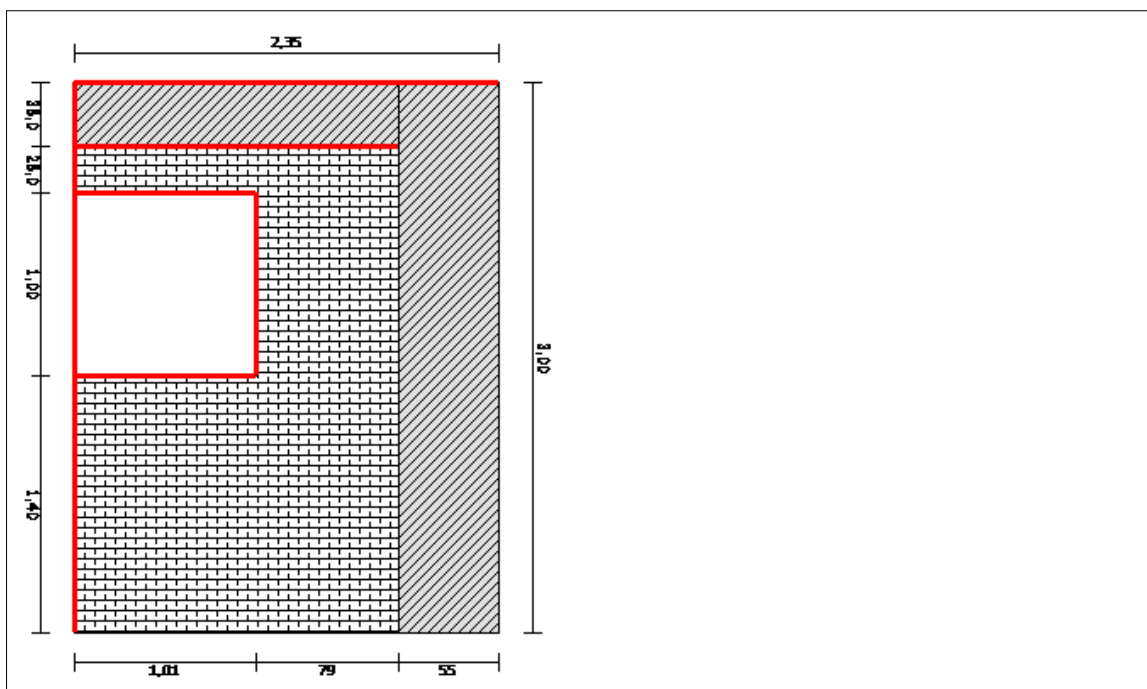
A/A	Περιγραφή δομικού στοιχείου	Μήκος (m)	Ύψος (m)	Επιφάν (m ²)	Αφαιρ. (m ²)	Υπολ. (m ²)	Θερμ. U (W/m^2K)	Ai * Ui (W/K)
1	Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	5,05	12,40	62,62		62,62	0,4956	31,0345
2	Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	2,35	10,40	24,44		24,44	0,4956	12,1125
Σύνολο		U_m (W/m^2K) : 0,4956				87,06		43,1469



Υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U_m (W/m^2K)

Ζώνη: Ζώνη 1 Θερμαινόμενη Ζώνη Επίπεδο: Επίπεδο 1 (0,00m) Τοιχοποιία (Κατακόρυφη)	Όψη: Όψη 5 Προσανατολισμός: Βορράς (0°) Γωνία: $0,0^\circ$ Συντελεστής 1,0 Διόρθωσης b_u: Εξωτερική Τοιχοποιία
--	--

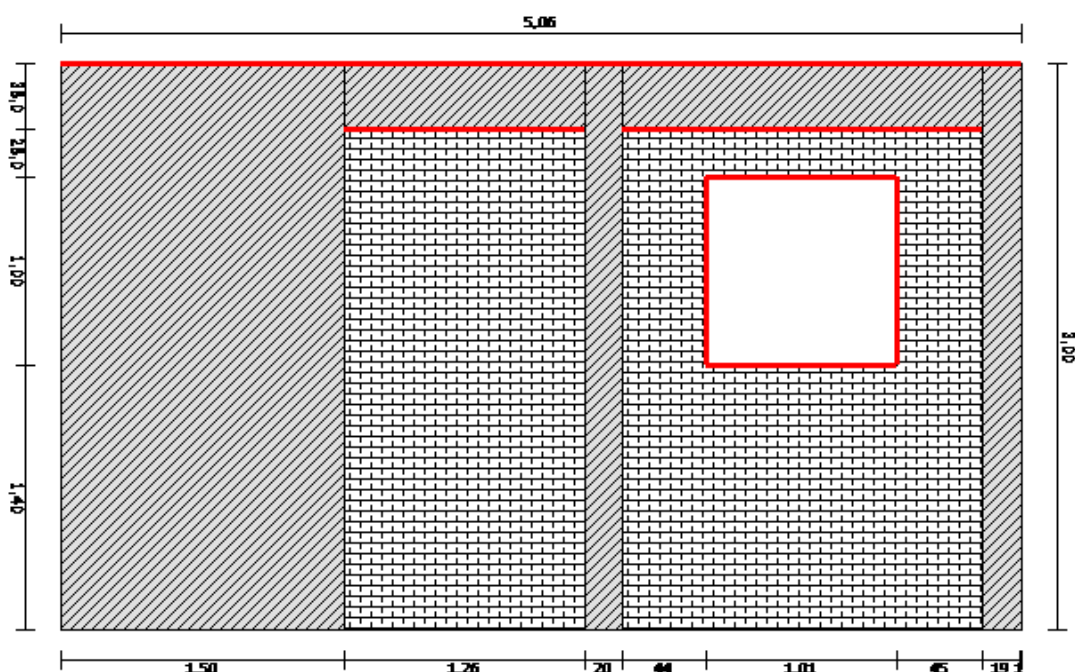
Α/Α	Περιγραφή δομικού στοιχείου	Μήκος (m)	Ύψος (m)	Επιφάν (m ²)	Αφαιρ. (m ²)	Υπολ. (m ²)	Θερμ. U (W/m^2K)	$A_i * U_i$ (W/K)
1	Τοιχοποιία σε επαφή με εξω	2,35	3,00	7,05	3,29	3,76	0,4121	1,5495
2	Εξωτερική Δοκός / Υποσύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	0,55	3,00	1,65		1,65	0,4318	0,7125
3	Εξωτερική Δοκός / Υποσύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	1,80	0,35	0,63		0,63	0,4318	0,2720
4	12 mm με ποσοστό πλαισίου 20% με δίδυμο υαλοπίνακα με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμφιμότητας με διάκενο αέρα 12 mm	1,01	1,00	1,01		1,01	2,6000	2,6260
Σύνολα Τοιχων (W)		U_m (W/m^2K) : 0,4195				6,04		2,5340
Σύνολα Ανοιγμάτων (F)		U_m (W/m^2K) : 2,6000				1,01		2,6260



Υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U_m (W/m^2K)

Ζώνη: Ζώνη 1 Θερμαινόμενη Ζώνη	Όψη: Όψη 1
Επίπεδο: Επίπεδο 1 (0,00m)	Προσανατολισμός: Βορράς (0°) Γωνία: 0,0°
Τοιχοποιία (Κατακόρυφη)	Συντελεστής Διόρθωσης 1,0 Εξωτερική Τοιχοποιία

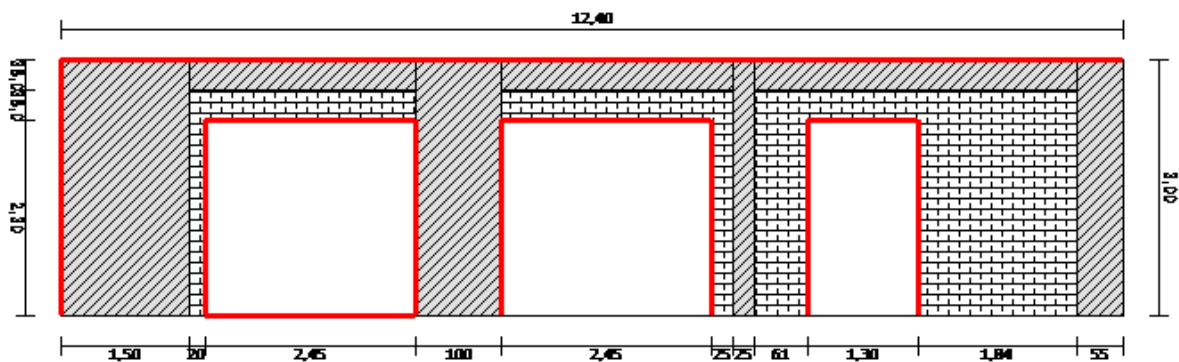
Α/Α	Περιγραφή δομικού στοιχείου	Μήκος (m)	Ύψος (m)	Επιφάν (m ²)	Αφαιρ. (m ²)	Υπολ. (m ²)	Θερμ. U (W/m ² K)	Ai * Ui (W/K)	
1	Τοιχοποιία σε επαφή με εξω	5,05	3,00	15,15	7,82	7,33	0,4121	3,0223	
2	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	0,20	3,00	0,60		0,60	0,4318	0,2591	
3	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	0,20	3,00	0,60		0,60	0,4318	0,2591	
4	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	1,50	3,00	4,50		4,50	0,4318	1,9431	
5	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	1,90	0,35	0,67		0,67	0,4318	0,2871	
6	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	1,26	0,35	0,44		0,44	0,4318	0,1904	
7	12 mm με ποσοστό πλαισίου 20% με δίδυμο υαλοπίνακα με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής	1,01	1,00	1,01		1,01	2,6000	2,6260	
Σύνολα Τοιχων (W)		U_m (W/m²K) : 0,4216				14,14		5,9612	
Σύνολα Ανοιγμάτων (F)		U_m (W/m²K) : 2,6000				1,01		2,6260	



Υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U_m (W/m^2K)

Ζώνη: Ζώνη 1 Θερμαινόμενη Ζώνη	Όψη: Όψη 2
Επίπεδο: Επίπεδο 1 (0,00m)	Προσανατολισμός: Ανατολή (90°) Γωνία: 90,0°
Τοιχοποιία (Κατακόρυφη)	Συντελεστής Διόρθωσης bu: 1,0 Εξωτερική Τοιχοποιία

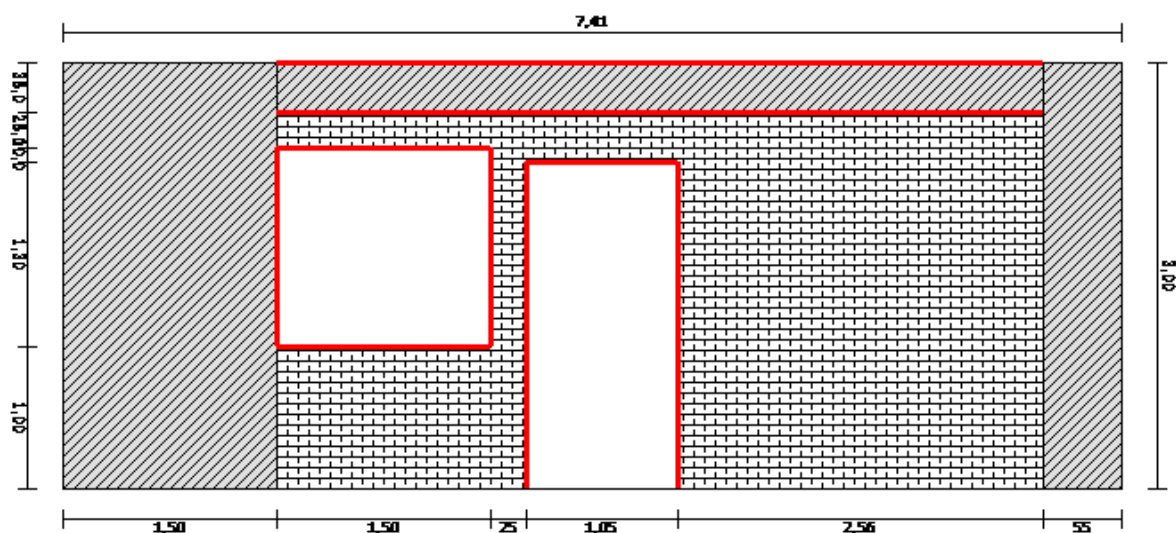
Α/Α	Περιγραφή δομικού στοιχείου	Μήκος (m)	Ύψος (m)	Επιφάν (m ²)	Αφαιρ. (m ²)	Υπολ. (m ²)	Θερμ. U (W/m ² K)	Ai * Ui (W/K)
1	Τοιχοποιία σε επαφή με εξω	12,40	3,00	37,20	27,35	9,86	0,4121	4,0612
2	Εξωτερική Δοκός / Υποσύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	1,00	3,00	3,00		3,00	0,4318	1,2954
3	Εξωτερική Δοκός / Υποσύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	1,50	3,00	4,50		4,50	0,4318	1,9431
4	12 mm με ποσοστό πλαισίου 20% με δίδυμο υαλοπίνακα με επίστρωση μεμβράνης	2,45	2,30	5,64		5,64	2,6000	14,6510
5	12 mm με ποσοστό πλαισίου 20% με δίδυμο υαλοπίνακα με επίστρωση μεμβράνης	2,45	2,30	5,64		5,64	2,6000	14,6510
6	Εξωτερική Δοκός / Υποσύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	0,25	3,00	0,75		0,75	0,4318	0,3239
7	Εξωτερική Δοκός / Υποσύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	0,55	3,00	1,65		1,65	0,4318	0,7125
8	Εξωτερική Δοκός / Υποσύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	2,65	0,35	0,93		0,93	0,4318	0,4005
9	Εξωτερική Δοκός / Υποσύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	2,70	0,35	0,95		0,95	0,4318	0,4081
10	Εξωτερική Δοκός / Υποσύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	3,75	0,35	1,31		1,31	0,4318	0,5667
11	12 mm με ποσοστό πλαισίου 20% με δίδυμο υαλοπίνακα με επίστρωση μεμβράνης	1,30	2,30	2,99		2,99	2,6000	7,7740
Σύνολα Τοιχων (W)		U_m (W/m²K) : 0,4233				22,94		9,7113
Σύνολα Ανοιγμάτων (F)		U_m (W/m²K) : 2,6000				14,26		37,0760



Υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U_m (W/m^2K)

Ζώνη: Ζώνη 1 Θερμαινόμενη Ζώνη	Όψη: Όψη 3
Επίπεδο: Επίπεδο 1 (0,00m)	Προσανατολισμός: Νότος (180°) Γωνία: $180,0^\circ$
Τοιχοποιία (Κατακόρυφη)	Συντελεστής 1,0
	Εξωτερική Τοιχοποιία
	Διόρθωση h_u:

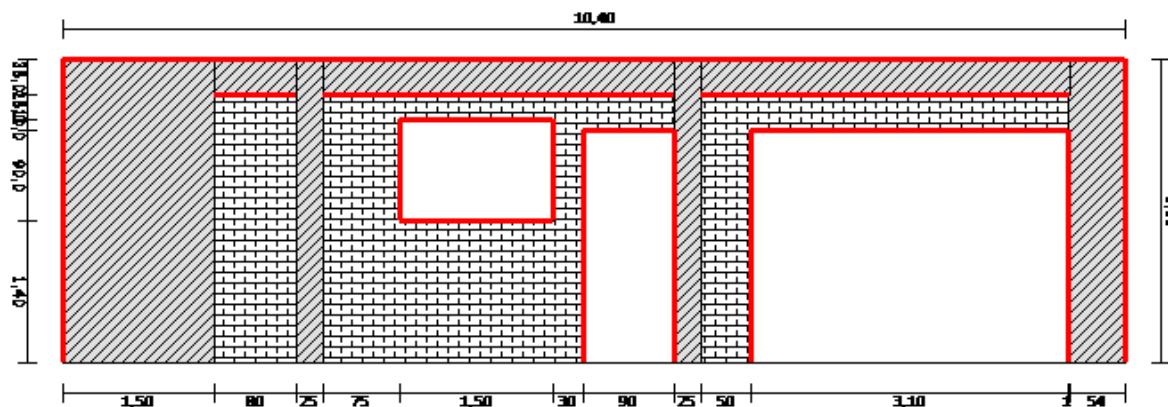
A/A	Περιγραφή δομικού στοιχείου	Μήκος (m)	Ύψος (m)	Επιφάν (m ²)	Αφαιρ. (m ²)	Υπολ. (m ²)	Θερμ. U (W/m^2K)	$A_i * U_i$ (W/K)
1	Τοιχοποιία σε επαφή με εξω	7,41	3,00	22,23	12,54	9,69	0,4121	3,9928
2	Εξωτερική Δοκός / Υποσύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	0,55	3,00	1,65		1,65	0,4318	0,7125
3	Εξωτερική Δοκός / Υποσύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	1,50	3,00	4,50		4,50	0,4318	1,9431
4	Εξωτερική Δοκός / Υποσύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	5,36	0,35	1,88		1,88	0,4318	0,8101
5	12 mm με ποσοστό πλαισίου 20% με δίδυμο υαλοπίνακα με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής	1,50	1,40	2,10		2,10	2,6000	5,4600
6	Μεταλλικές εξωτερικές πόρτες χωρίς υαλοπίνακες	1,05	2,30	2,42		2,42	2,5000	6,0375
Σύνολα Τοιχων (W)		U_m (W/m^2K) : 0,4210				17,72	7,4585	
Σύνολα Ανοιγμάτων (F)		U_m (W/m^2K) : 2,5465				4,52	11,4975	



Υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U_m (W/m^2K)

Ζώνη: Ζώνη 1 Θερμαινόμενη Ζώνη Επίπεδο: Επίπεδο 1 (0,00m) Τοιχοποιία (Κατακόρυφη)	Όψη: Όψη 4 Προσανατολισμός: Δύση (270°) Γωνία: $270,0^\circ$ Συντελεστής 1,0 Διόρθωσης bu:
	Εξωτερική Τοιχοποιία

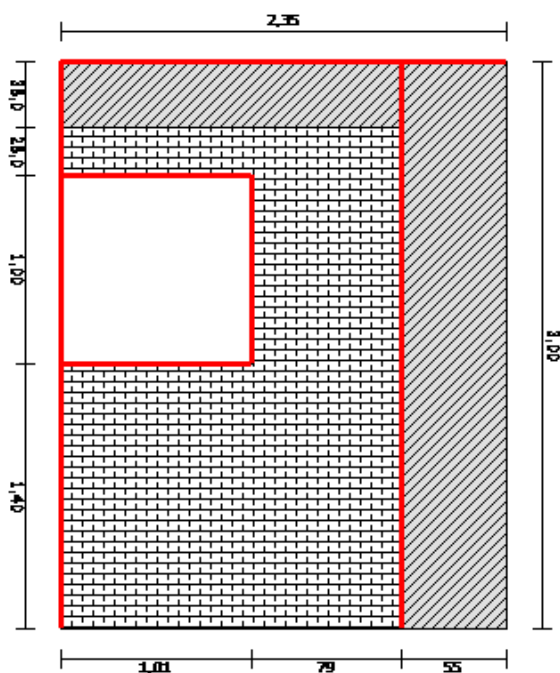
A/A	Περιγραφή δομικού στοιχείου	Μήκος (m)	Ύψος (m)	Επιφάν (m ²)	Αφαιρ. (m ²)	Υπολ. (m ²)	Θερμ. U (W/m^2K)	$A_i \cdot U_i$ (W/K)
1	Τοιχοποιία σε επαφή με εξω	10,40	3,00	31,20	21,10	10,10	0,4121	4,1618
2	Εξωτερική Δοκός / Υποσύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	0,55	3,00	1,65		1,65	0,4318	0,7125
3	Εξωτερική Δοκός / Υποσύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	0,25	3,00	0,75		0,75	0,4318	0,3239
4	Εξωτερική Δοκός / Υποσύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	0,25	3,00	0,75		0,75	0,4318	0,3239
5	Εξωτερική Δοκός / Υποσύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	1,50	3,00	4,50		4,50	0,4318	1,9431
6	12 mm με ποσοστό πλαισίου 20% με δίδυμο υαλοπίνακα με	3,10	2,30	7,13		7,13	2,6000	18,5380
7	Μεταλλικές εξωτερικές πόρτες χωρίς υαλοπίνακες	0,90	2,30	2,07		2,07	2,5000	5,1750
8	12 mm με ποσοστό πλαισίου 20% με δίδυμο υαλοπίνακα με	1,50	1,00	1,50		1,50	2,6000	3,9000
9	Εξωτερική Δοκός / Υποσύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	3,61	0,35	1,26		1,26	0,4318	0,5456
10	Εξωτερική Δοκός / Υποσύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	3,45	0,35	1,21		1,21	0,4318	0,5214
11	Εξωτερική Δοκός / Υποσύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	0,80	0,35	0,28		0,28	0,4318	0,1209
Σύνολα Τοιχων (W)		U_m (W/m^2K) : 0,4221				20,50		8,6529
Σύνολα Ανοιγμάτων (F)		U_m (W/m^2K) : 2,5807				10,70		27,6130



Υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U_m (W/m^2K)

Ζώνη: Ζώνη 1 Θερμαινόμενη Ζώνη Επίπεδο: Επίπεδο 2 (3,00m) Τοιχοποιία (Κατακόρυφη)	Όψη: Όψη 5 Προσανατολισμός: Βορράς (0°) Γωνία: $0,0^\circ$ Συντελεστής 1,0 Διόρθωσης b_u: Εξωτερική Τοιχοποιία
--	--

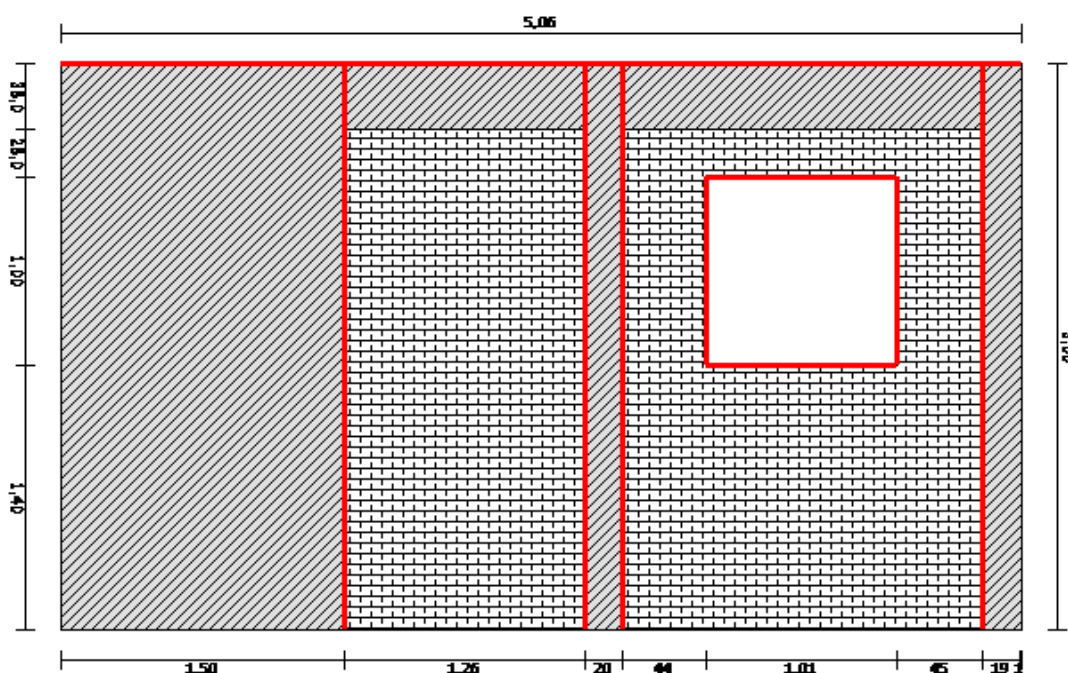
A/A	Περιγραφή δομικού στοιχείου	Μήκος (m)	Ύψος (m)	Επιφάν (m ²)	Αφαιρ. (m ²)	Υπολ. (m ²)	Θερμ. U (W/m^2K)	$A_i * U_i$ (W/K)
1	Τοιχοποιία σε επαφή με εξω	2,35	3,00	7,05	3,29	3,76	0,4121	1,5495
2	Εξωτερική Δοκός / Υποσύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	0,55	3,00	1,65		1,65	0,4318	0,7125
3	Εξωτερική Δοκός / Υποσύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	1,80	0,35	0,63		0,63	0,4318	0,2720
4	12 mm με ποσοστό πλαισίου 20% με δίδυμο υαλοπίνακα με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμφιμότητας με διάκενο αέρα 12 mm	1,01	1,00	1,01		1,01	2,6000	2,6260
Σύνολα Τοιχων (W)		U_m (W/m^2K) : 0,4195				6,04		2,5340
Σύνολα Ανοιγμάτων (F)		U_m (W/m^2K) : 2,6000				1,01		2,6260



Υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U_m (W/m^2K)

Ζώνη: Ζώνη 1 Θερμαινόμενη Ζώνη Επίπεδο: Επίπεδο 2 (3,00m) Τοιχοποιία (Κατακόρυφη)	Όψη: Όψη 1 Προσανατολισμός: Βορράς (0°) Γωνία: $0,0^\circ$ Συντελεστής 1,0 Διόρθωσης b_u:
	Εξωτερική Τοιχοποιία

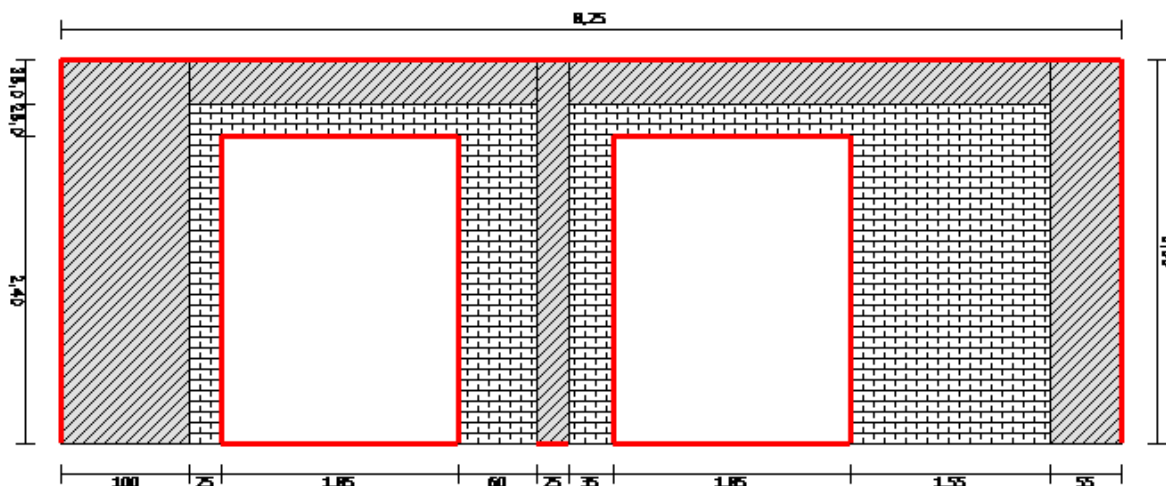
A/A	Περιγραφή δομικού στοιχείου	Μήκος (m)	Ύψος (m)	Επιφάν (m ²)	Αφαιρ. (m ²)	Υπολ. (m ²)	Θερμ. U (W/m^2K)	$A_i * U_i$ (W/K)
1	Τοιχοποιία σε επαφή με εξω	5,05	3,00	15,15	7,82	7,33	0,4121	3,0223
2	Εξωτερική Δοκός / Υποσύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	0,20	3,00	0,60		0,60	0,4318	0,2591
3	Εξωτερική Δοκός / Υποσύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	0,20	3,00	0,60		0,60	0,4318	0,2591
4	Εξωτερική Δοκός / Υποσύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	1,50	3,00	4,50		4,50	0,4318	1,9431
5	Εξωτερική Δοκός / Υποσύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	1,90	0,35	0,67		0,67	0,4318	0,2871
6	Εξωτερική Δοκός / Υποσύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	1,26	0,35	0,44		0,44	0,4318	0,1904
7	12 mm με ποσοστό πλαισίου 20% με δίδυμο υαλοπίνακα με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπιμότητας με διάκενο αέρα 12 mm	1,01	1,00	1,01		1,01	2,6000	2,6260
Σύνολα Τοιχων (W)		U_m (W/m^2K) : 0,4216				14,14		5,9612
Σύνολα Ανοιγμάτων (F)		U_m (W/m^2K) : 2,6000				1,01		2,6260



Υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U_m (W/m^2K)

Ζώνη: Ζώνη 1 Θερμαινόμενη Ζώνη	Όψη: Όψη 2
Επίπεδο: Επίπεδο 2 (3,00m)	Προσανατολισμός: Ανατολή (90°) Γωνία: 90,0°
Τοιχοποιία (Κατακόρυφη)	Συντελεστής 1,0 Εξωτερική

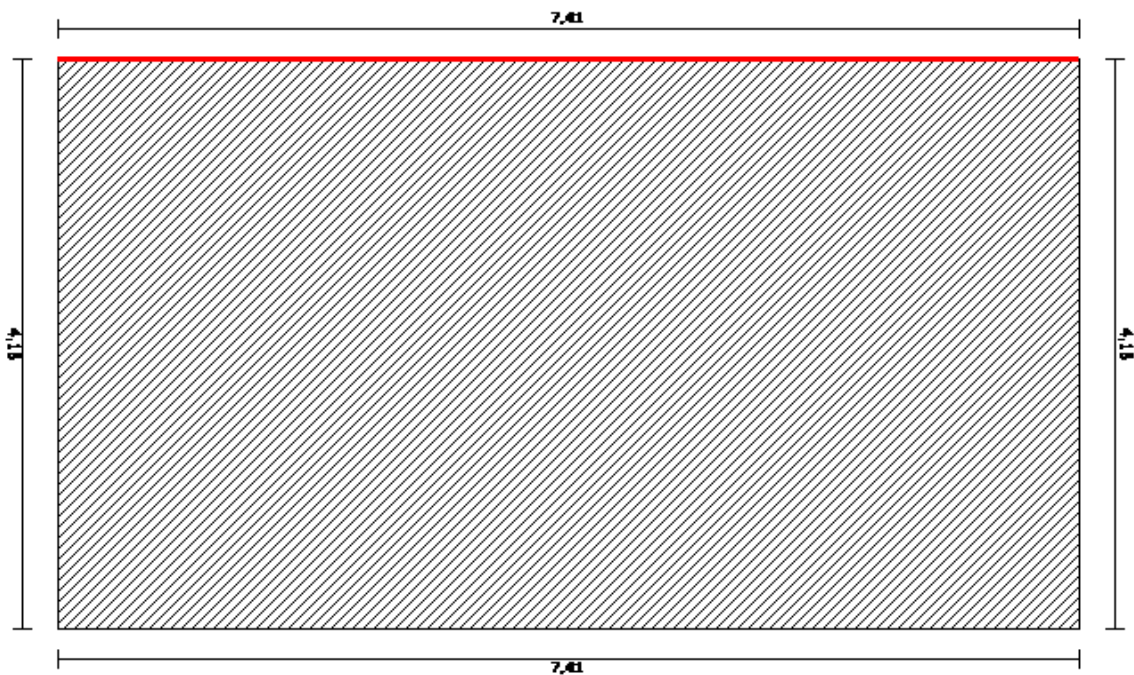
Α/Α	Περιγραφή δομικού στοιχείου	Μήκος (m)	Ύψος (m)	Επιφάν (m ²)	Αφαιρ. (m ²)	Υπολ. (m ²)	Θερμ. U (W/m ² K)	Ai * Ui (W/K)
1	Τοιχοποιία σε επαφή με εξω	8,25	3,00	24,75	16,54	8,21	0,4121	3,3844
2	Εξωτερική Δοκός / Υποσύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	1,00	3,00	3,00		3,00	0,4318	1,2954
3	Εξωτερική Δοκός / Υποσύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	0,55	3,00	1,65		1,65	0,4318	0,7125
4	Εξωτερική Δοκός / Υποσύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	0,25	3,00	0,75		0,75	0,4318	0,3239
5	Εξωτερική Δοκός / Υποσύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	2,70	0,35	0,95		0,95	0,4318	0,4081
6	Εξωτερική Δοκός / Υποσύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	3,75	0,35	1,31		1,31	0,4318	0,5667
7	12 mm με ποσοστό πλαισίου 20% με δίδυμο υαλοπίνακα με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεψιμότητας με διάκενο αέρα 12 mm	1,85	2,40	4,44		4,44	2,6000	11,5440
8	12 mm με ποσοστό πλαισίου 20% με δίδυμο υαλοπίνακα με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεψιμότητας με διάκενο αέρα 12 mm	1,85	2,40	4,44		4,44	2,6000	11,5440
Σύνολα Τοιχων (W)		U_m (W/m²K) : 0,4216				15,87		6,6909
Σύνολα Ανοιγμάτων (F)		U_m (W/m²K) : 2,6000				8,88		23,0880



Υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U_m (W/m^2K)

Ζώνη: Ζώνη 1 Θερμαινόμενη **Όψη:** ΔΟΜΑ
Επίπεδο: Επίπεδο 2 **Προσανατολισμός:** Νότος (180°) **Γωνία:** $180,0^\circ$
Στέγες **Συντελεστής Διόρθωσης** 1,0
bu:

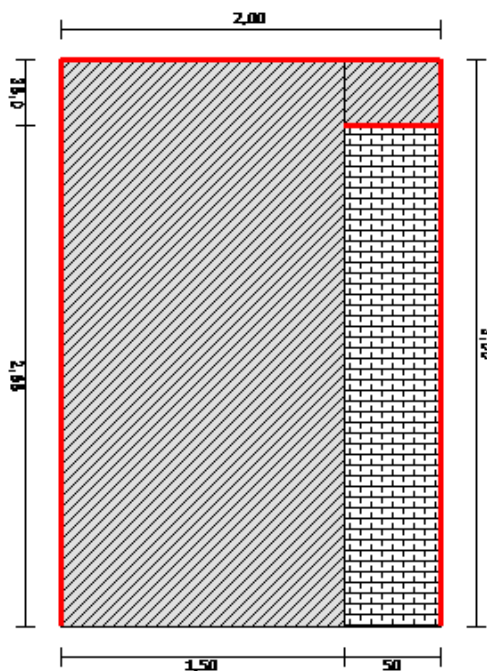
A/A	Περιγραφή δομικού	Μήκος (m)	Ύψος (m)	Επιφάν (m ²)	Αφαιρ. (m ²)	Υπολ. (m ²)	Θερμ. U (W/m^2K)	Ai * Ui (W/K)
1	ΠΛΑΚΑ	7,41	4,15	30,75		30,75	0,3503	10,7723
Σύνολο				U_m (W/m^2K) : 0,3503		30,75		10,7723



Υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U_m (W/m^2K)

Ζώνη: Ζώνη 1 Θερμαινόμενη Ζώνη **Όψη:** Όψη 6
Επίπεδο: Επίπεδο 2 (3,00m) **Προσανατολισμός:** Δύση (270°) Γωνία: 270,0°
Τοιχοποιία (Κατακόρυφη) **Συντελεστής Διόρθωσης** 1,0 **Εξωτερική Τοιχοποιία**

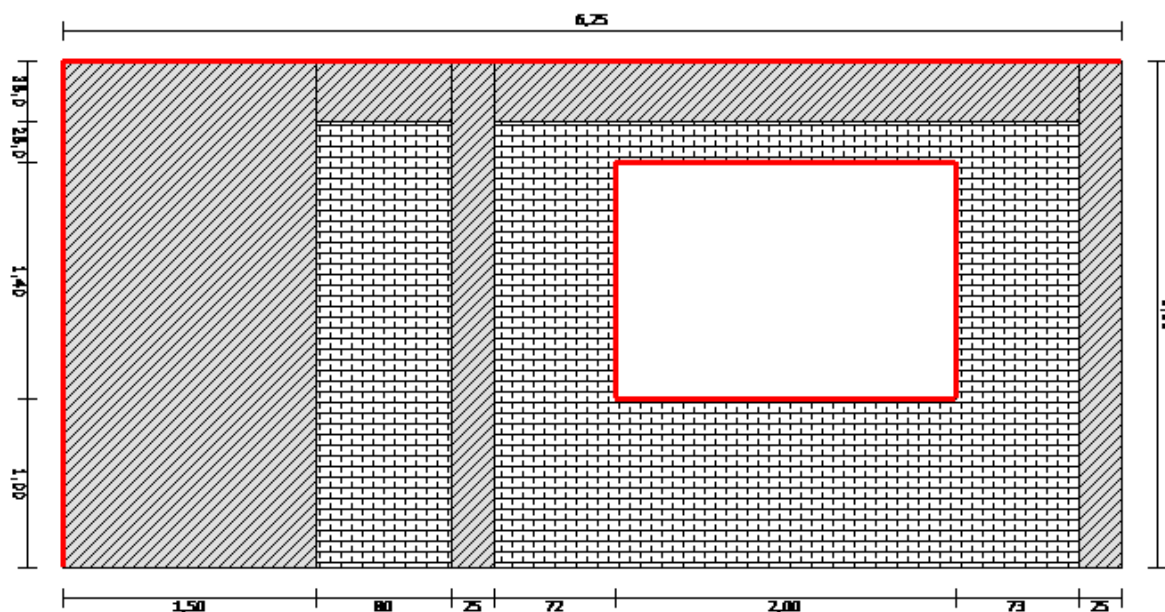
Α/Α	Περιγραφή δομικού στοιχείου	Μήκος (m)	Ύψος (m)	Επιφάν (m ²)	Αφαιρ. (m ²)	Υπολ. (m ²)	Θερμ. U (W/m ² K)	Ai * Ui (W/K)
1	Τοιχοποιία σε επαφή με εξω	2,00	3,00	6,00	4,68	1,33	0,4121	0,5460
2	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	1,50	3,00	4,50		4,50	0,4318	1,9431
3	Εξωτερική Δοκός / Υποστύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	0,50	0,35	0,18		0,18	0,4318	0,0756
Σύνολα Τοιχων (W)		U_m (W/m²K) : 0,4274			6,00	2,5647		



Υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U_m (W/m^2K)

Ζώνη: Ζώνη 1 Θερμαινόμενη Ζώνη	Όψη: Όψη 4
Επίπεδο: Επίπεδο 2 (3,00m)	Προσανατολισμός: Δύση (270°) Γωνία: 270,0°
Τοιχοποιία (Κατακόρυφη)	Συντελεστής Διόρθωσης 1,0 Εξωτερική Τοιχοποιία

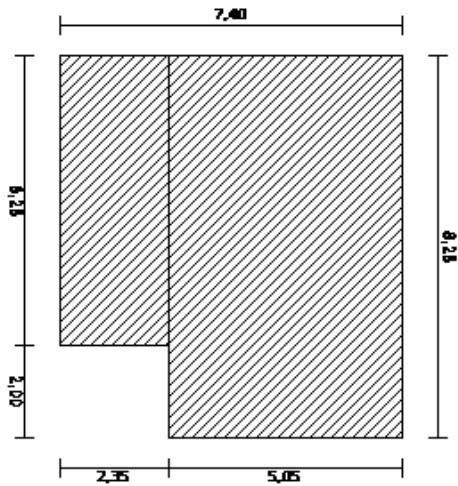
A/A	Περιγραφή δομικού στοιχείου	Μήκος (m)	Ύψος (m)	Επιφάν (m ²)	Αφαιρ. (m ²)	Υπολ. (m ²)	Θερμ. U (W/m ² K)	Ai * Ui (W/K)
1	Τοιχοποιία σε επαφή με εξω	6,25	3,00	18,75	10,29	8,46	0,4121	3,4874
2	Εξωτερική Δοκός / Υποσύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	0,25	3,00	0,75		0,75	0,4318	0,3239
3	Εξωτερική Δοκός / Υποσύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	0,25	3,00	0,75		0,75	0,4318	0,3239
4	Εξωτερική Δοκός / Υποσύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	1,50	3,00	4,50		4,50	0,4318	1,9431
5	Εξωτερική Δοκός / Υποσύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	3,45	0,35	1,21		1,21	0,4318	0,5214
6	Εξωτερική Δοκός / Υποσύλωμα / Τοίχωμα/κολονα	0,80	0,35	0,28		0,28	0,4318	0,1209
7	12 mm με ποσοστό πλαισίου 20% με δίδυμο υαλοπίνακα με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμφιμότητας με διάκενο αέρα 12 mm	2,00	1,40	2,80		2,80	2,6000	7,2800
Σύνολα Τοιχων (W)		U_m (W/m²K) : 0,4213				15,95		6,7205
Σύνολα Ανοιγμάτων (F)		U_m (W/m²K) : 2,6000				2,80		7,2800



Υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U_m (W/m^2K)

Ζώνη: Ζώνη 1 Θερμαινόμενη Ζώνη **Όψη:** Στέγη
Επίπεδο: Επίπεδο 3 (6,00m) **Προσανατολισμός:** Βορράς (0°) **Γωνία:** $0,0^\circ$
Στέγες **Συντελεστής Διόρθωσης b_u :** 1,0

A/A	Περιγραφή δομικού στοιχείου	Μήκος (m)	Ύψος (m)	Επιφάν (m ²)	Αφαιρ. (m ²)	Υπολ. (m ²)	Θερμ. U (W/m^2K)	$A_i * U_i$ (W/K)
1	ΠΛΑΚΑ	5,05	8,25	41,66		41,66	0,3503	14,5944
2	ΠΛΑΚΑ	2,35	6,25	14,69		14,69	0,3503	5,1450
Σύνολο		U_m (W/m^2K) : 0,3503				56,35		19,7394



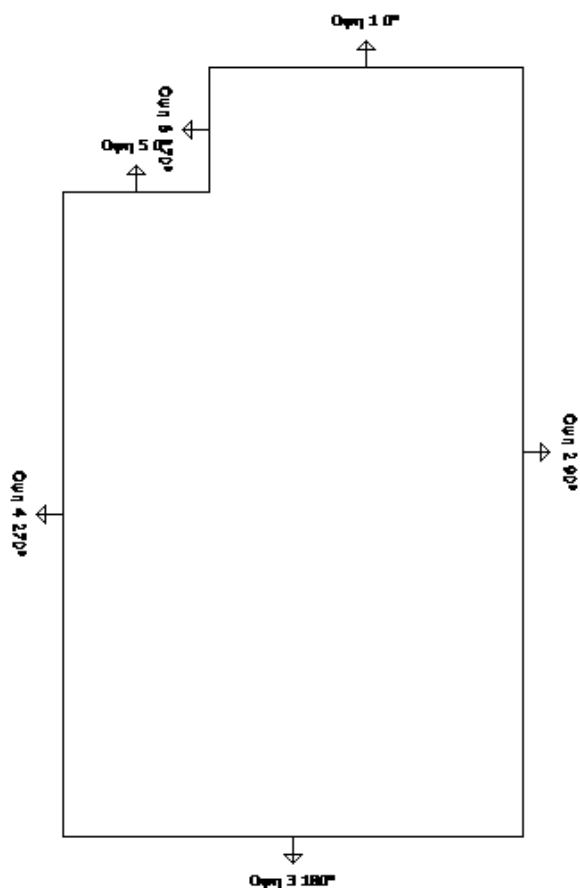
Μέσος Συντελεστής θερμοπερατότητας U_m (W/m²K) των όψεων ανά επίπεδο

Ζώνη 1

Επίπεδο: Επίπεδο 1 (0,00m)

Όψη	Προσανατολισμός	Τοιχοποιίες			Ανοίγματα		
		Ai (m ²)	U _m (W/m ² K)	Ai*Ui (W/K)	Ai (m ²)	U _m (W/m ² K)	Ai*Ui (W/K)
Όψη 5 Βορράς (0°)	Γωνία:0,0°	6,04	0,4195	2,5340	1,01	2,6000	2,6260
Όψη 1 Βορράς (0°)	Γωνία:0,0°	14,14	0,4216	5,9612	1,01	2,6000	2,6260
Όψη 2 Ανατολή (90°)	Γωνία:90,0°	22,94	0,4233	9,7113	14,26	2,6000	37,076
Όψη 3 Νότος (180°)	Γωνία:180,0°	17,72	0,4210	7,4585	4,52	2,5465	11,497
Όψη 6 Δύση (270°)	Γωνία:270,0°	6,00	0,4274	2,5647			
Όψη 4 Δύση (270°)	Γωνία:270,0°	20,50	0,4221	8,6529	10,70	2,5807	27,613
Σύνολα		87,34		36,8826	31,50		81,438

$$U_m = \frac{\Sigma A_i U_{i, \text{Τοιχ}} + \Sigma A_i U_{i, \text{Ανοιγ}}}{\Sigma A_{i, \text{Τοιχ}} + \Sigma A_{i, \text{Ανοιγ}}} = \frac{118,3211}{118,8300} = 0,9957 \text{ (W/m}^2\text{K)}$$



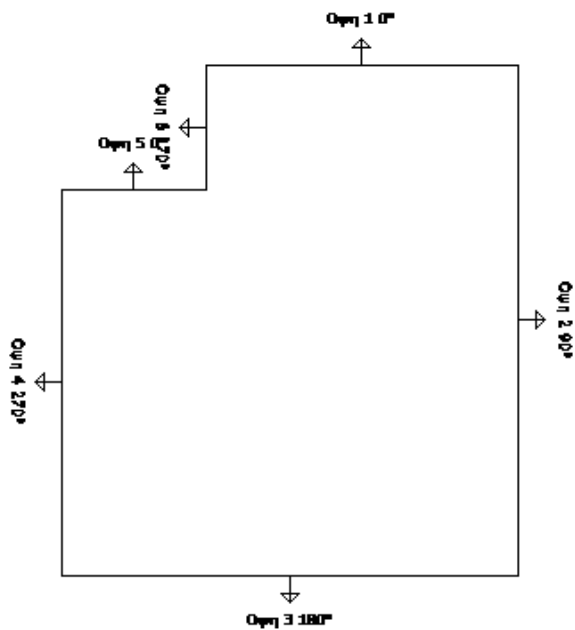
Μέσος Συντελεστής θερμοπερατότητας U_m (W/m²K) των όψεων ανά επίπεδο

Ζώνη 1

Επίπεδο: Επίπεδο 2 (3,00m)

Όψη	Προσανατολισμός	Τοιχοποιίες			Ανοίγματα		
		Ai (m ²)	Um (W/m ² K)	Ai*Ui (W/K)	Ai (m ²)	Um (W/m ² K)	Ai*Ui (W/K)
Όψη 5 Βορράς (0°)	Γωνία:0,0°	6,04	0,4195	2,5340	1,01	2,6000	2,6260
Όψη 1 Βορράς (0°)	Γωνία:0,0°	14,14	0,4216	5,9612	1,01	2,6000	2,6260
Όψη 2 Ανατολή (90°)	Γωνία:90,0°	15,87	0,4216	6,6909	8,88	2,6000	23,0880
Όψη 3 Νότος (180°)	Γωνία:180,0°	18,06	0,4183	7,5537	4,14	2,5000	10,3500
Όψη 6 Δύση (270°)	Γωνία:270,0°	6,00	0,4274	2,5647			
Όψη 4 Δύση (270°)	Γωνία:270,0°	15,95	0,4213	6,7205	2,80	2,6000	7,2800
Σύνολα		76,06		32,0249	17,84		45,9700

$$U_m = \frac{\sum A_i U_i, \text{Τοιχ} + \sum A_i U_i, \text{Ανοιγ}}{\sum A_i, \text{Τοιχ} + \sum A_i, \text{Ανοιγ}} = \frac{77.9949}{93.9000} = 0,8306 \text{ (W/m}^2\text{K)}$$



Πίνακας Διαφανών Στοιχείων ανά επίπεδο

Επίπεδο: Επίπεδο : 1

Max Ufg (W/m²K) = Ζώνη B 3,00

A/A	Περιγραφή δομικού στοιχείου	Μήκος (m)	Ύψος (m)	Επιφάν (m ²)	Θερμ. U (W/m ² K)	Ufg < Max Ufg
Βορ.Οψη 5 / 4	12 mm με ποσοστό πλαισίου 20% με δίδυμο υαλοπίνακα με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπιμότητας με διάκενο αέρα 12 mm	1,01	1,00	1,01	2,60	ΙΣΧΥΕΙ
Βορ.Οψη 1 / 7	12 mm με ποσοστό πλαισίου 20% με δίδυμο υαλοπίνακα με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπιμότητας με διάκενο αέρα 12 mm	1,01	1,00	1,01	2,60	ΙΣΧΥΕΙ
Ανατ.Οψη 2 / 4	12 mm με ποσοστό πλαισίου 20% με δίδυμο υαλοπίνακα με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπιμότητας με διάκενο αέρα 12 mm	2,45	2,30	5,64	2,60	ΙΣΧΥΕΙ
Ανατ.Οψη 2 / 5	12 mm με ποσοστό πλαισίου 20% με δίδυμο υαλοπίνακα με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπιμότητας με διάκενο αέρα 12 mm	2,45	2,30	5,64	2,60	ΙΣΧΥΕΙ
Ανατ.Οψη 2 / 11	12 mm με ποσοστό πλαισίου 20% με δίδυμο υαλοπίνακα με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπιμότητας με διάκενο αέρα 12 mm	1,30	2,30	2,99	2,60	ΙΣΧΥΕΙ
Νοτ.Οψη 3 / 5	12 mm με ποσοστό πλαισίου 20% με δίδυμο υαλοπίνακα με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπιμότητας με διάκενο αέρα 12 mm	1,50	1,40	2,10	2,60	ΙΣΧΥΕΙ
Νοτ.Οψη 3 / 6	Μεταλλικές εξωτερικές πόρτες χωρίς υαλοπίνακες	1,05	2,30	2,42	2,50	ΙΣΧΥΕΙ
Δυτ.Οψη 4 / 6	12 mm με ποσοστό πλαισίου 20% με δίδυμο υαλοπίνακα με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπιμότητας με διάκενο αέρα 12 mm	3,10	2,30	7,13	2,60	ΙΣΧΥΕΙ
Δυτ.Οψη 4 / 7	Μεταλλικές εξωτερικές πόρτες χωρίς υαλοπίνακες	0,90	2,30	2,07	2,50	ΙΣΧΥΕΙ
Δυτ.Οψη 4 / 8	12 mm με ποσοστό πλαισίου 20% με δίδυμο υαλοπίνακα με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμπιμότητας με διάκενο αέρα 12 mm	1,50	1,00	1,50	2,60	ΙΣΧΥΕΙ

Πίνακας Διαφανών Στοιχείων ανά επίπεδο

Επίπεδο: Επίπεδο : 2

Max Ufg (W/m²K) = Ζώνη B 3,00

A/A	Περιγραφή δομικού στοιχείου	Μήκος (m)	Ύψος (m)	Επιφάν (m²)	Θερμ. U (W/m²K)	Ufg < Max Ufg
Βορ.Οψη 5 / 4	12 mm με ποσοστό πλαισίου 20% με δίδυμο υαλοπίνακα με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμψιμότητας με διάκενο αέρα 12 mm	1,01	1,00	1,01	2,60	ΙΣΧΥΕΙ
Βορ.Οψη 1 / 7	12 mm με ποσοστό πλαισίου 20% με δίδυμο υαλοπίνακα με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμψιμότητας με διάκενο αέρα 12 mm	1,01	1,00	1,01	2,60	ΙΣΧΥΕΙ
Ανατ.Οψη 2 / 7	12 mm με ποσοστό πλαισίου 20% με δίδυμο υαλοπίνακα με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμψιμότητας με διάκενο αέρα 12 mm	1,85	2,40	4,44	2,60	ΙΣΧΥΕΙ
Ανατ.Οψη 2 / 8	12 mm με ποσοστό πλαισίου 20% με δίδυμο υαλοπίνακα με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμψιμότητας με διάκενο αέρα 12 mm	1,85	2,40	4,44	2,60	ΙΣΧΥΕΙ
Νοτ.Οψη 3 / 5	Μεταλλικές εξωτερικές πόρτες χωρίς υαλοπίνακες	0,90	2,30	2,07	2,50	ΙΣΧΥΕΙ
Νοτ.Οψη 3 / 6	Μεταλλικές εξωτερικές πόρτες χωρίς υαλοπίνακες	0,90	2,30	2,07	2,50	ΙΣΧΥΕΙ
Δυτ.Οψη 4 / 7	12 mm με ποσοστό πλαισίου 20% με δίδυμο υαλοπίνακα με επίστρωση μεμβράνης χαμηλής εκπεμψιμότητας με διάκενο αέρα 12 mm	2,00	1,40	2,80	2,60	ΙΣΧΥΕΙ

Υπολογισμός μέγιστου επιτρεπτού και πραγματοποιήσιμου U_m του κτιρίου

$$\text{Λόγος } A / V = \frac{386,89}{430,23} = 0,90$$

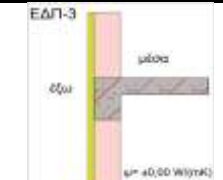
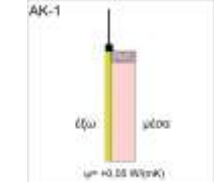

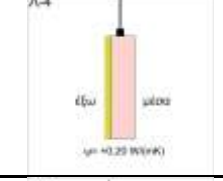
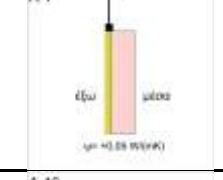
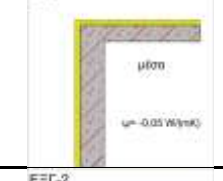
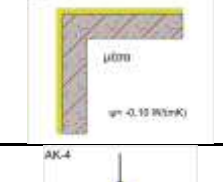
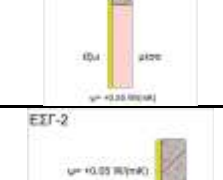

$$\text{Μέγιστο επιτρεπτό } U_{m,max} W/(m^2k) = 0,78$$

$$\text{Πραγματοποιούμενο } U_m W/m^2K = \frac{279,38}{386,89} = 0,72 \leq 0,78 \text{ ΙΣΧΥΕΙ}$$

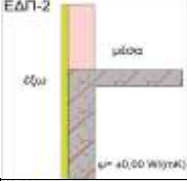
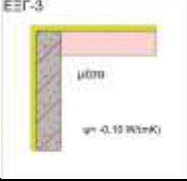
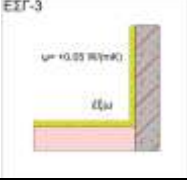
Είδος - Χώρος	Επιφάνεια A_i (m ²)	Συντελεστής Θερμοπερατ. U W/(m ² k)	$A_i * U_i$ (W/K)	b_u	$A_i * U_i * b_u$ (W/K)
ΖΩΝΗ : Ζώνη 1					
Τοιχοποιείες	163,40	0,4217	68,9075	1,00	68,9075
Ανοίγματα	49,34	2,5825	127,4085	1,00	127,4085
Στέγες	87,10	0,3503	30,5117	1,00	30,5117
Δάπεδο (επί εδάφους)	87,06	0,4956	43,1469	1,00	43,1469
Θερμογέφυρες			9,4055	1,00	9,4055
ΣΥΝΟΛΑ	386,89		279,3801		279,3801

Λόγος A/V	Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U_m W/(m ² K)			
	Ζώνη Α	Ζώνη Β	Ζώνη Γ	Ζώνη Δ
(m-1)				
<= 0,20	1,26	1,14	1,05	0,96
0,30	1,20	1,09	1,00	0,92
0,40	1,15	1,03	0,95	0,87
0,50	1,09	0,98	0,90	0,83
0,60	1,03	0,93	0,86	0,78
0,70	0,98	0,88	0,81	0,73
0,80	0,92	0,83	0,76	0,69
0,90	0,86	0,78	0,71	0,64
>= 1,00	0,81	0,73	0,66	0,60


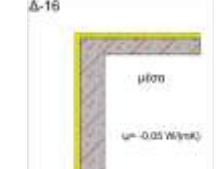
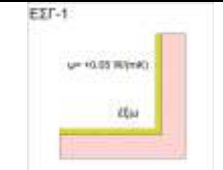
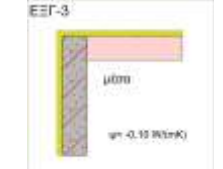
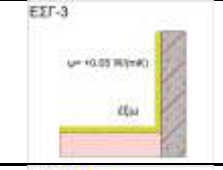
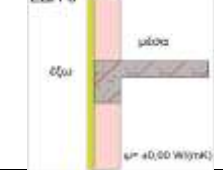
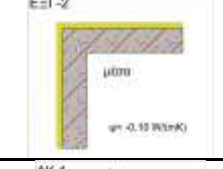
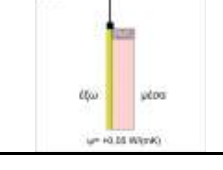
Σύνολα Θερμογεφυρών $\Sigma(I \times \Psi)$ [W/K] των όψεων ανά επίπεδο

Ζώνη: Ζώνη 1		Επίπεδο: Επίπεδο 1	
Σχήμα	Περιγραφή	ψ (W/m) l(m)	$\Sigma(I \times \Psi)$ [W/K]
	Ενδιάμεσου δαπέδου (ΕΔΠ) εξωτερική συνεχής θερμομόνωση 0	0,00 47,61	0,00
	Ανωκάζη / Κατωκάζη κουφώματος (ΑΚ) κούφωμα και θερμομόνωση στην ίδια ευθεία 0,05	0,05 12,32	0,62
	Εσωτερικών γωνιών (ΕΣΓ) εξωτερική συνεχής θερμομόνωση 0,05	0,05 6,00	0,30
	Λαμπά κουφώματος (Λ) 0,2	0,20 14,10	2,82
	Λαμπά κουφώματος (Λ) κούφωμα και θερμομόνωση στην ίδια ευθεία 0,05	0,05 31,42	1,57
	Δώματος ή Οροφής σε προεξοχή (Δ) κατακόρυφα δομικά στοιχεία με συνεχή εξωτερική θερμομόνωση και πλάκα με θερμομόνωση στη άνω παρειά -0,05	-0,05 2,50	-0,13
	Εξωτερικών γωνιών (ΕΞΓ) εξωτερική συνεχής θερμομόνωση -0,1	-0,10 9,00	-0,90
	Ανωκάζη / Κατωκάζη κουφώματος (ΑΚ) κούφωμα και θερμομόνωση σε διαφορετική θέση 0,55	0,55 2,30	1,27
	Εσωτερικών γωνιών (ΕΣΓ) εξωτερική συνεχής θερμομόνωση 0,05	0,05 2,95	0,15

ΣΥΝΟΛΟ**5,69****Σύνολα Θερμογεφυρών $\Sigma(l \times \Psi)$ [W/K] των όψεων ανά επίπεδο**

Ζώνη: Ζώνη 1		Επίπεδο: Επίπεδο 1 (0,00m)	
Σχήμα	Περιγραφή	Ψ (W/m) l(m)	$\Sigma(l \times \Psi)$
	Ενδιάμεσου δαπέδου (ΕΔΠ) εξωτερική συνεχής θερμομόνωση 0	0,00 0,55	0,00
	Δώματος ή Οροφής σε προεξοχή (Δ) διακοπή συνέχειας θερμομόνωσης κατακόρυφου δομικού στοιχείου στη θέση της πλάκας -0,1	-0,10 2,65	-0,27
	Εξωτερικών γωνιών (ΕΞΓ) εξωτερική συνεχής θερμομόνωση -0,1	-0,10 3,00	-0,30
	Εσωτερικών γωνιών (ΕΣΓ) εξωτερική συνεχής θερμομόνωση 0,05	0,05 0,35	0,02
ΣΥΝΟΛΟ			-0,55

Σύνολα Θερμογεφυρών $\Sigma(I \times \Psi)$ [W/K] των όψεων ανά επίπεδο

Ζώνη: Ζώνη 1		Επίπεδο: Επίπεδο 2	
Σχήμα	Περιγραφή	Ψ (W/m) l(m)	$\Sigma(I \times \Psi)$ [W/K]
	Εσωτερικών γωνιών (ΕΣΓ) εξωτερική συνεχής θερμομόνωση 0,05	0,05 8,56	0,43
	Δώματος ή Οροφής σε προεξοχή (Δ) κατακόρυφα δομικά στοιχεία με συνεχή εξωτερική θερμομόνωση και πλάκα με θερμομόνωση στη άνω παρειά -0,05	-0,05 23,91	-1,20
	Εσωτερικών γωνιών (ΕΣΓ) εξωτερική συνεχής θερμομόνωση 0,05	0,05 13,40	0,67
	Εξωτερικών γωνιών (ΕΞΓ) εξωτερική συνεχής θερμομόνωση - 0,1	-0,10 6,00	-0,60
	Εσωτερικών γωνιών (ΕΣΓ) εξωτερική συνεχής θερμομόνωση 0,05	0,05 0,35	0,02
	Ενδιάμεσου δαπέδου (ΕΔΠ) εξωτερική συνεχής θερμομόνωση 0	0,00 0,50	0,00
	Εξωτερικών γωνιών (ΕΞΓ) εξωτερική συνεχής θερμομόνωση - 0,1	-0,10 16,41	-1,64
	Ανωκάση / Κατωκάση κουφώματος (ΑΚ) κούφωμα και θερμομόνωση στην ίδια ευθεία 0,05	0,05 4,02	0,20

	Ενωσης δομικών στοιχείων (ΕΔΣ) εξωτερική συνεχής θερμομόνωση 0	0,00 15,00	0,00
Σ Υ Ν Ο Λ Ο		-2,12	

Σύνολα Θερμογεφυρών $\Sigma(I \times \Psi)$ [W/K] των όψεων ανά επίπεδο

Ζώνη: Ζώνη 1		Επίπεδο: Επίπεδο 2 (3,00m)	
Σχήμα	Περιγραφή	ψ (W/m) l(m)	$\Sigma(I \times \Psi)$ [W/K]
	Λαμπά κουφώματος (Λ) 0,2	0,20 1,00	0,20
	Λαμπά κουφώματος (Λ) κούφωμα και θερμομόνωση στην ίδια ευθεία 0,05	0,05 34,12	1,71
	Ενδιάμεσου δαπέδου (ΕΔΠ) διακοπή συνέχειας θερμομόνωσης κατακόρυφου δομικού στοιχείου στην θέση της πλάκας 1,25	1,25 0,25	0,31
	Ανωκάση / Κατωκάση κουφώματος (ΑΚ) κούφωμα και θερμομόνωση στην ίδια ευθεία 0,05	0,05 1,80	0,09
	Ανωκάση / Κατωκάση κουφώματος (ΑΚ) 1,1	1,10 3,70	4,07
Σ Υ Ν Ο Λ Ο			6,38

Υπολογισμός Συνολικής διείσδυσης Αέρα (m³/h)

Ζώνη:

Ζώνη 1

Περιγραφή	Τύπος	ΣΑ m ²	Διείσδυση	
			m ³ /(m ² h)	m ³ /h
Επίπεδο 1 (0,00m) : Κούφωμα με μεταλλικό ή συνθετικό πλαίσιο ανοιγόμενο, με διπλό υαλοπίνακα, αεροστεγές με πιστοποίηση	Πόρτα	4,49	4,80	21,53
	Παραθ.	27,01	6,20	167,46
Επίπεδο 2 (3,00m) : Κούφωμα με μεταλλικό ή συνθετικό πλαίσιο ανοιγόμενο, με διπλό υαλοπίνακα, αεροστεγές με πιστοποίηση	Πόρτα	4,14	4,80	19,87
	Παραθ.	13,70	6,20	84,94
Σύνολα				293,80

		Τ.Ο.Τ.Ε. Ε.20701- 3 σελ.19 Για Αθήνα	Τ.Ο.Τ.Ε.Ε.20701 -3σελ.57 Για Αθήνα			Τ.Ο.Τ .Ε.Ε.2 0701- 1 σελ.52 Για Αθήνα												
	Ημέρες / Μήνα	Θερμ. Περιβάλ- λοντος Τα [°C]	H _T Ηλιοφά- νεια [kWh/m 2*Μήνα]	H _T Ηλιοφ άνεια [kWh/ m2*Μ ήνα]	Ηλιοφάνε- ια H _T [J/(m2*Μ έρα)]	Νερό δικτύου T _m [°C]	Θερ- μικό φορτί- ο Q _d [kWh /Μέρ- α]	Θερμι- κό φορτί- ο [kWh/ Μήνα]	ΔT [δευτ./Μή- να]	Θερμικό φορτίο [J / Μήνα]	X	Y	x'	x''	Κάλυ- ψη φορτί- ου f(X,Y)	Κάλυψη φορτίου f(X,Y) από Ηλιακά [kWh/Μήν- α]	Ποσοστό αξιοποίη- σης ηλιακής ακτινοβολία- ς [%]	
1	31	10,3	63	104	12077419	11,3	11,7	364	2678400	1308741126	3,28	0,74	2,57	2,42	0,49	178	42	
2	28	10,6	79	108	13885714	10,9	11,9	332	2419200	1196119486	3,24	0,84	2,53	2,33	0,56	187	43	
3	31	12,3	118	135	15677419	11,8	11,6	358	2678400	1289323602	3,26	0,97	2,55	2,38	0,65	231	42	
4	30	16,0	154	151	18120000	14,3	10,7	320	2592000	1153776756	3,38	1,22	2,64	2,60	0,77	247	40	
5	31	20,7	195	171	19858065	17,7	9,5	294	2678400	1060196817	3,58	1,50	2,81	3,01	0,89	261	38	
6	30	25,4	214	178	21360000	21,6	8,1	244	2592000	879425931	3,93	1,88	3,08	3,68	1,00	244	34	
7	31	28,1	222	189	21948387	24,7	7,1	219	2678400	788351480	4,37	2,23	3,42	4,51	1,06	232	30	
8	30	28,0	203	190	22800000	25,7	6,7	201	2592000	725338482	4,60	2,44	3,60	4,95	1,09	219	28	
9	30	24,3	153	167	20040000	24,2	7,2	217	2592000	781711939	4,49	1,99	3,51	4,72	0,98	213	31	
10	31	19,6	109	144	16722581	21,1	8,3	258	2678400	928157653	4,15	1,44	3,25	4,07	0,80	208	36	
11	30	15,4	71	114	13680000	16,9	9,8	293	2592000	1056062764	3,72	1,00	2,91	3,24	0,62	181	39	
12	31	12,0	56	98	11380645	13,5	11,0	340	2678400	1223304020	3,45	0,75	2,70	2,73	0,48	162	41	
	364			1749			9,5								0,781	2561	37	

Επιφάνεια οικίας	143	m ²
Κατανάλωση	2,1	lt/m ² /day
Κατανάλωση Vd =	300,3	lt/day
c =	4,18	
Πυκνότητα ZNX =	0,998	
Θερμ/σία νερού tw =	45°C	
Vstore =	200lt	

$F_R \cdot U_L =$	4,7
$F'_R / F_R =$	0,94
$F_R \cdot (\tau\alpha)_n =$	0,73
$(\tau\alpha) / (\tau\alpha)_n =$	0,93
$T_{ref} =$	100°C
Panels =	3
$A_c =$	4,05m ²
$H_T =$	1
$N =$	1
$L =$	1

ΑΘΗΝΑ

ΦΕΒΡΟΥΑΡΙΟΣ - 2013