

παράδειγμα μελέτης ενεργειακής απόδοσης κτιρίου



Κωνσταντίνος Λάσκος,
Πολιτικός Μηχανικός, Υπ. Διδάκτορας Α.Π.Θ.
Αθηνά Γαγλία,
Μηχανολόγος Μηχανικός, Ε.Μ.Π

ΤΕΧΝΙΚΟ ΕΠΙΜΕΛΗΤΗΡΙΟ ΕΛΛΑΔΑΣ

Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης

- Έργο:** Πολυώροφη οικοδομή με έξι ορόφους με χρήση κατοικίας, καταστήματα στο ισόγειο και υπόγεια με χώρους στάθμευσης και αποθήκες.
- Διεύθυνση:** Αγίου Κωνσταντίνου 100, Καλαμαριά, Θεσσαλονίκη.
- Μελετητές:** Αθηνά Γαγλία, μηχανολόγος μηχανικός Ε.Μ.Π.
Κωνσταντίνος Λάσκος, πολιτικός μηχανικός Α.Π.Θ.

περιεχόμενα μελέτης

▶ Τεύχος Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου (Μ.Ε.Α.Π)

- ▶ Τεκμηρίωση αρχιτεκτονικού σχεδιασμού
- ▶ Έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας
- ▶ Τεκμηρίωση σχεδιασμού ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων
- ▶ Ενεργειακή απόδοση κτιρίου

περιεχόμενα μελέτης

▶ Τεύχος Αναλυτικών Υπολογισμών

- ▶ Υπολογισμό συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων
- ▶ Υπολογισμό ισοδύναμων συντελεστών θερμοπερατότητας αδιαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με το έδαφος
- ▶ Υπολογισμό συντελεστών θερμοπερατότητας και συντελεστών ηλιακών κερδών διαφανών δομικών στοιχείων

περιεχόμενα μελέτης

▶ Τεύχος Αναλυτικών Υπολογισμών

- ▶ Εμβαδομετρήσεις κατακόρυφων δομικών στοιχείων
- ▶ Εμβαδομετρήσεις οριζόντιων δομικών στοιχείων
- ▶ Εμβαδομετρήσεις διαφανών δομικών στοιχείων
- ▶ Εντοπισμό και μηκομετρήσεις θερμογεφυρών

περιεχόμενα μελέτης

- ▶ Τεύχος Αναλυτικών Υπολογισμών

- ▶ Υπολογισμό μέγιστου επιτρεπτού και πραγματοποιήσιμου U_m

- ▶ Υπολογισμό αθέλητου αερισμού

περιεχόμενα μελέτης

- ▶ Σχέδια μελέτης ενεργειακής απόδοσης κτιρίου
 - ▶ Σκιασμός οικοπέδου
 - ▶ Σκιασμός κτιρίου από μακρινά εμπόδια
 - ▶ Σκιασμός ανοιγμάτων από προβόλους και πλευρικά στοιχεία

περιεχόμενα μελέτης

- ▶ Σχέδια μελέτης ενεργειακής απόδοσης κτιρίου
 - ▶ Γωνίες σκιασμού ανοιγμάτων από μακρινά εμπόδια
 - ▶ Γωνίες σκιασμού ανοιγμάτων από προβόλους και πλευρικά στοιχεία

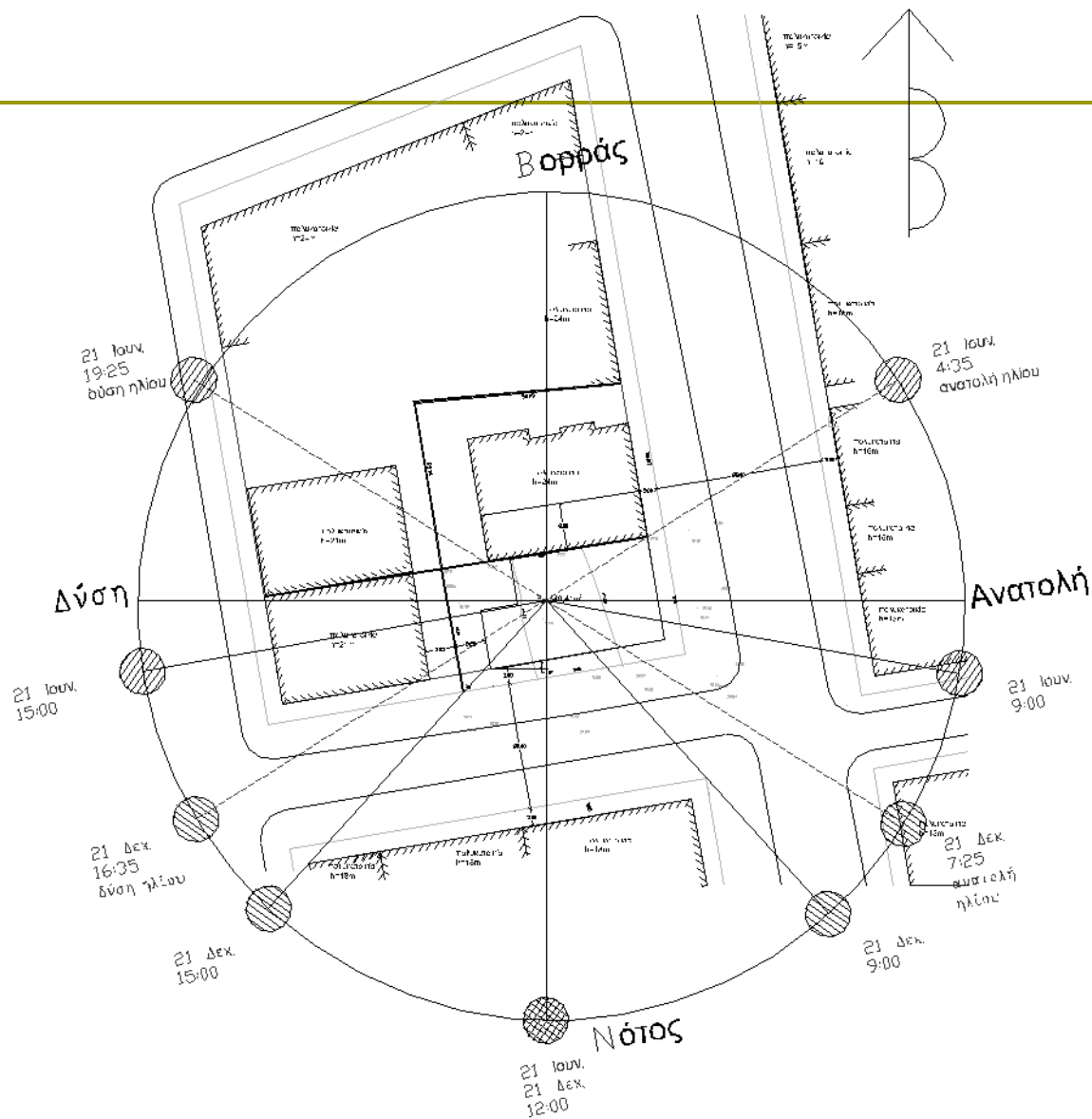
περιεχόμενα μελέτης

- ▶ Επιπλέον στοιχεία για όλες τις μελέτες
 - ▶ Τοπογραφικό με ύψος των κτιρίων που περιβάλλουν το υπό μελέτη κτίριο
 - ▶ Κατόψεις και τομές με εμφανή τη θέση της θερμομόνωσης
 - ▶ Αρχείο *.xml της μελέτης
 - ▶ Μελέτη σκοπιμότητας εναλλακτικών συστημάτων παραγωγής ενέργειας

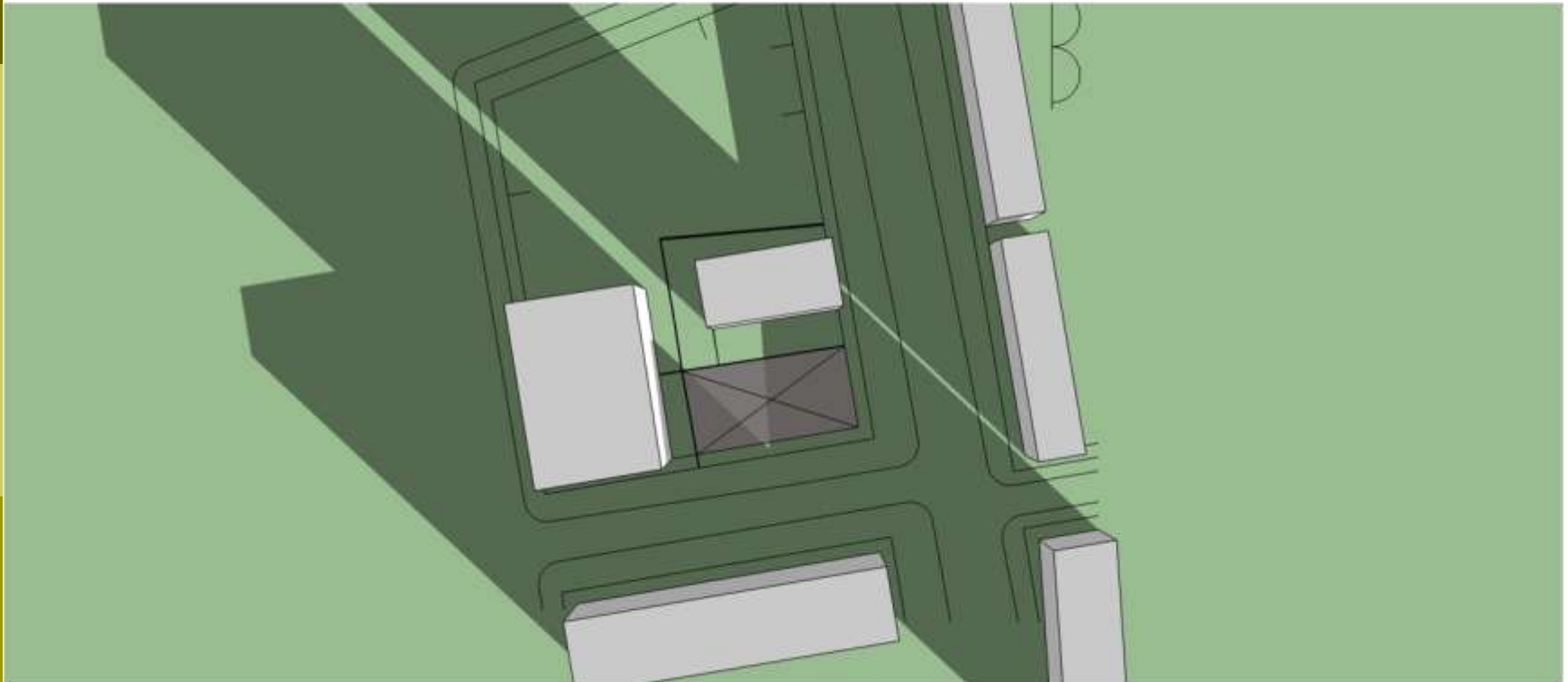
παρατήρηση

Σε διάφορα σημεία του Τεύχους της Μ.Ε.Α.Κ. έχουν ενσωματωθεί σε πλαίσιο συστάσεις προς τους μελετητές και προαιρετικά στοιχεία.

σχέδιο σκιασμού οικοπέδου

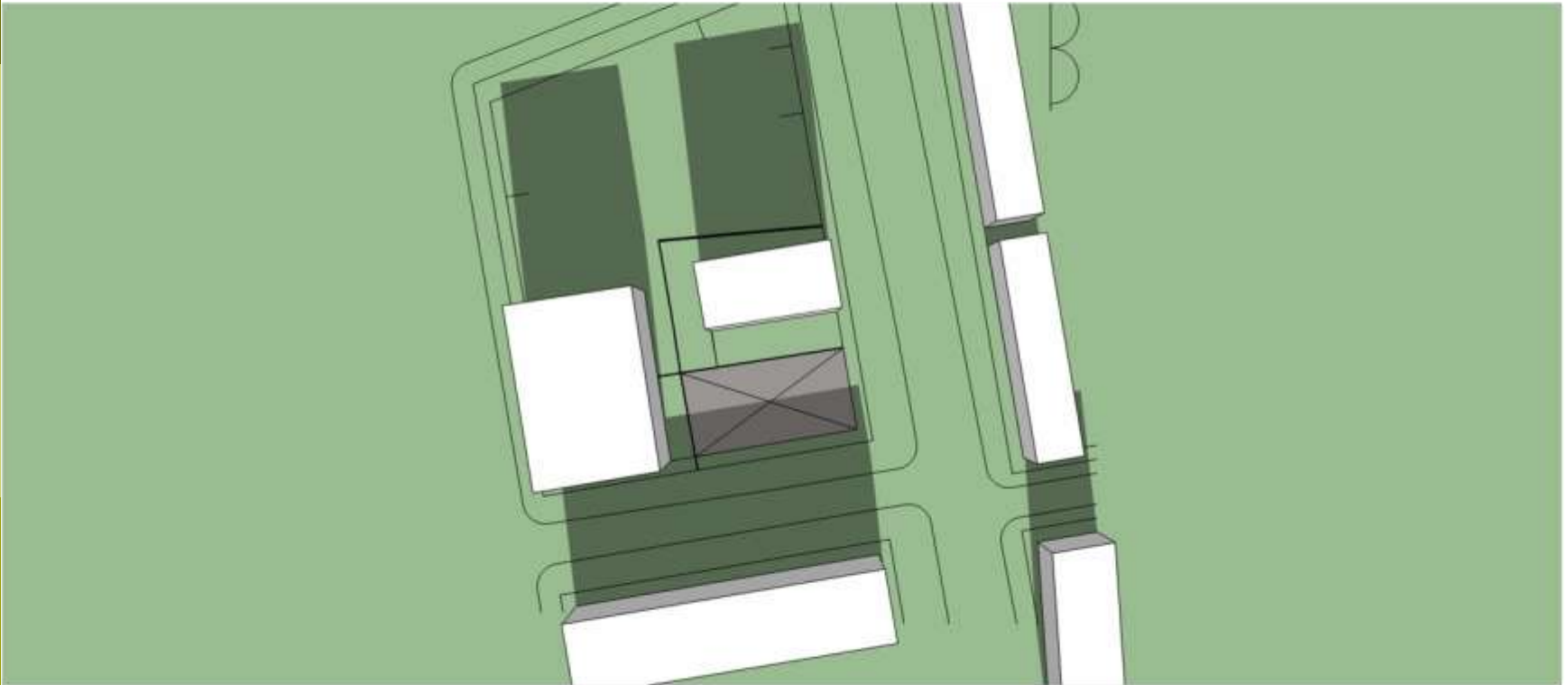


εικόνες σκιασμού οικοπέδου (προαιρετικά)



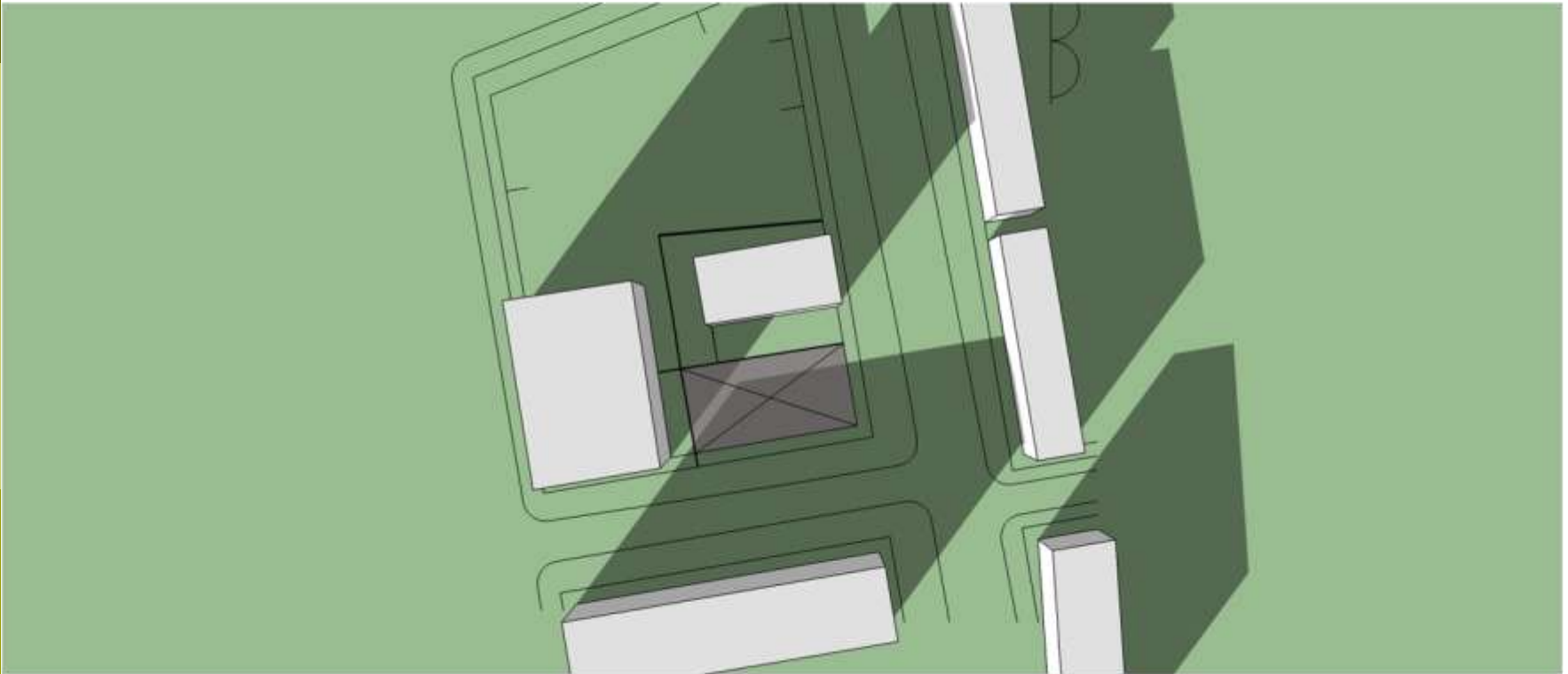
Σκιασμός του οικοπέδου την 21η Δεκεμβρίου, ώρα 09:00.

εικόνες σκιασμού οικοπέδου (προαιρετικά)



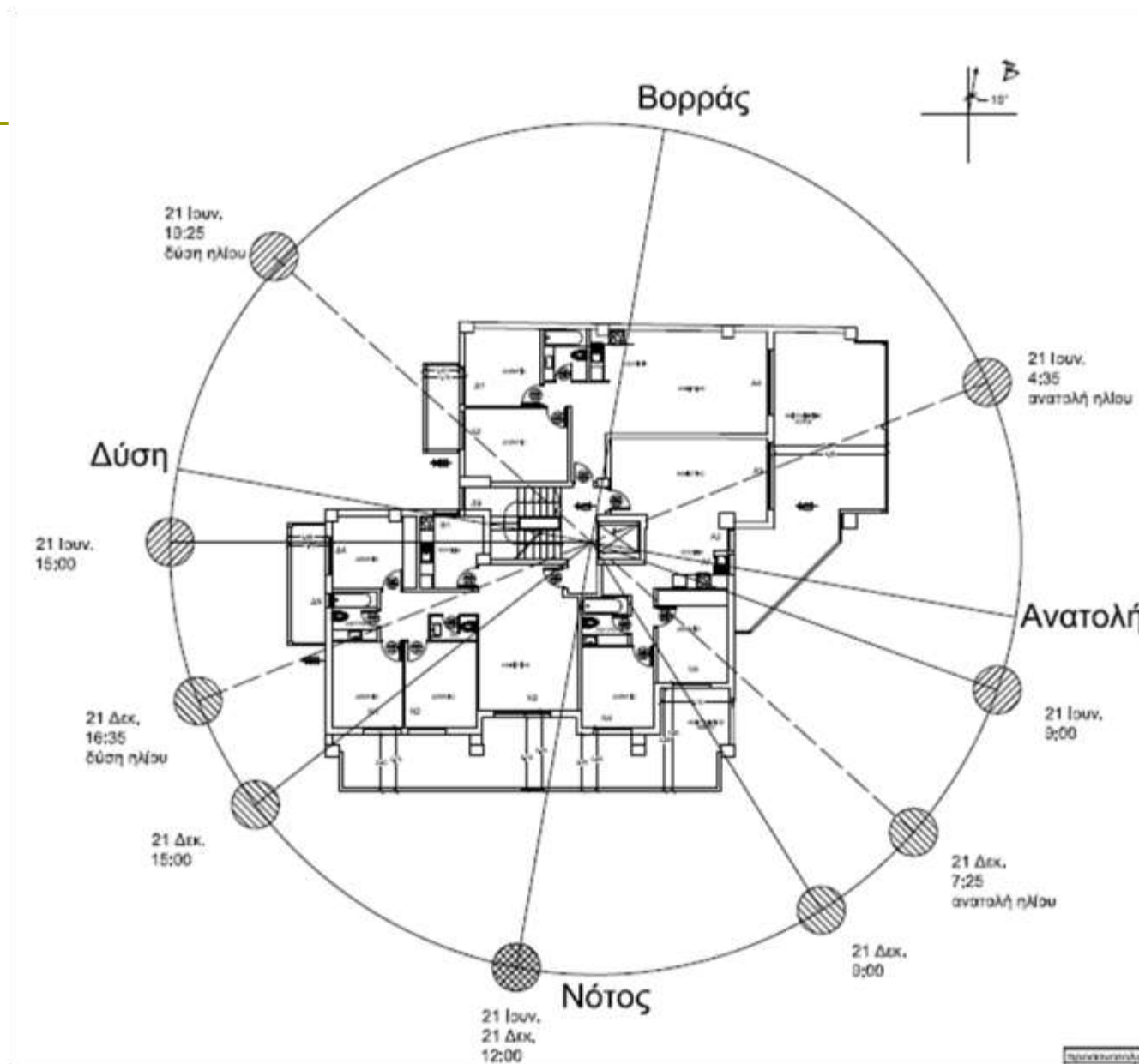
Σκιασμός του οικοπέδου την 21η Δεκεμβρίου, ώρα 12:00.

εικόνες σκιασμού οικοπέδου (προαιρετικά)

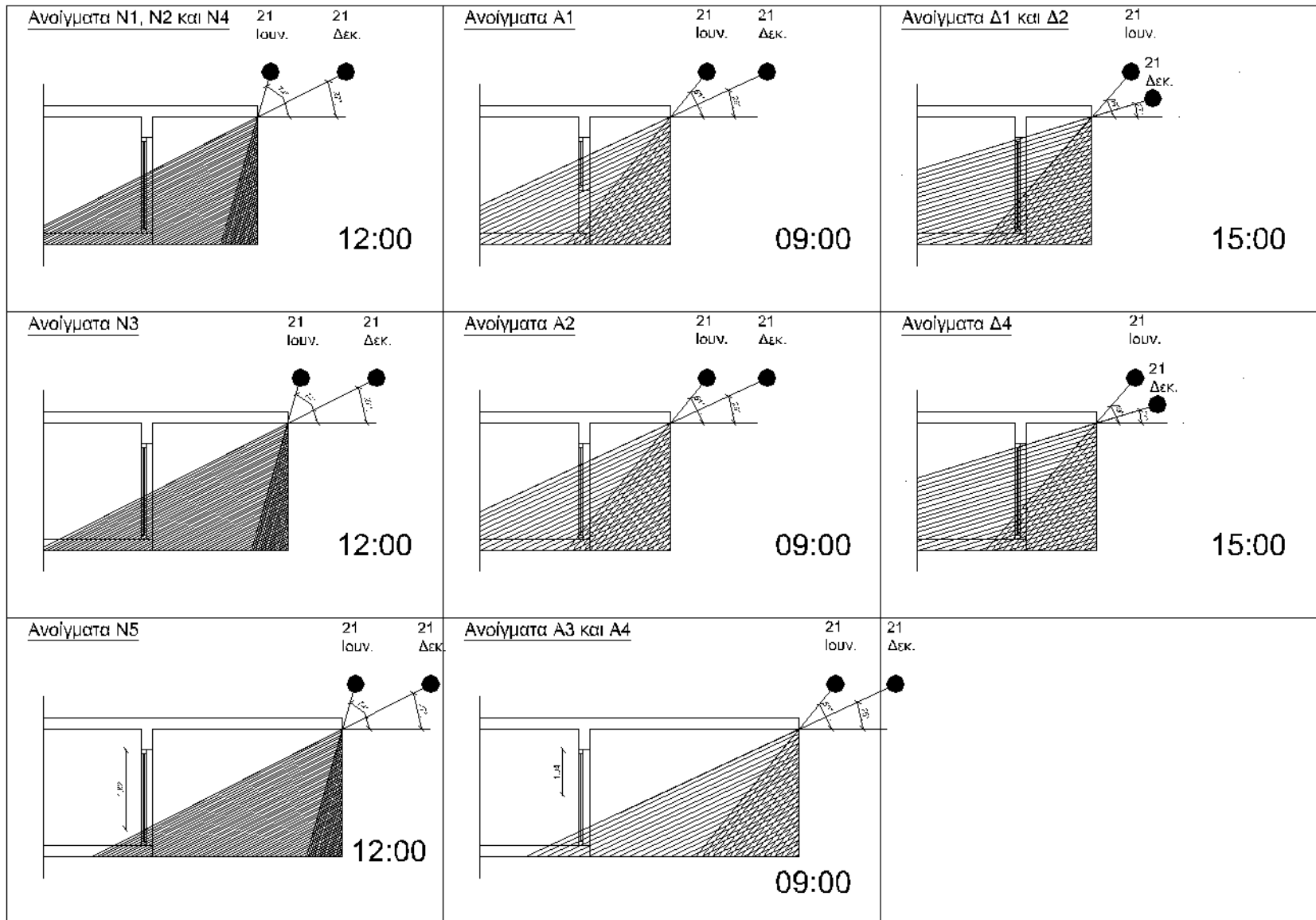


Σκιασμός του οικοπέδου την 21η Δεκεμβρίου, ώρα 15:00.

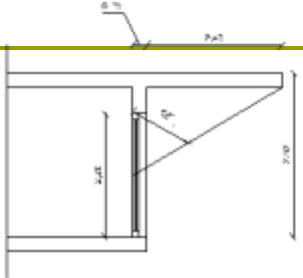
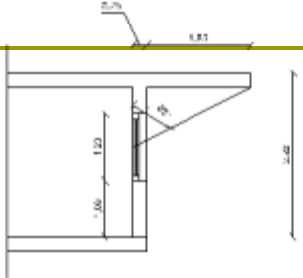
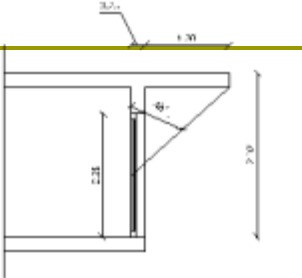
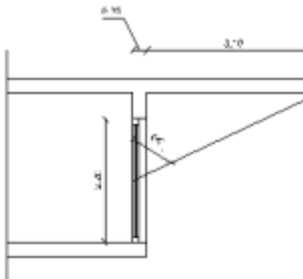
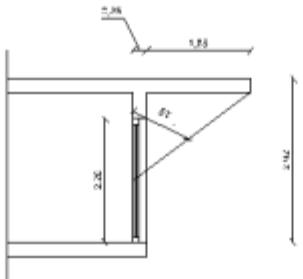
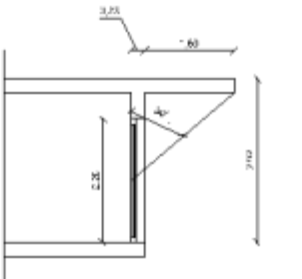
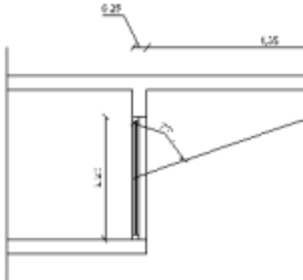
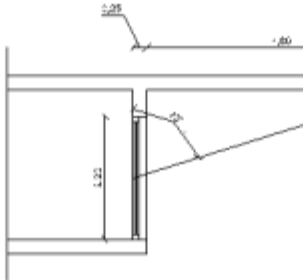
σχέδια σκιασμού ανοιγμάτων



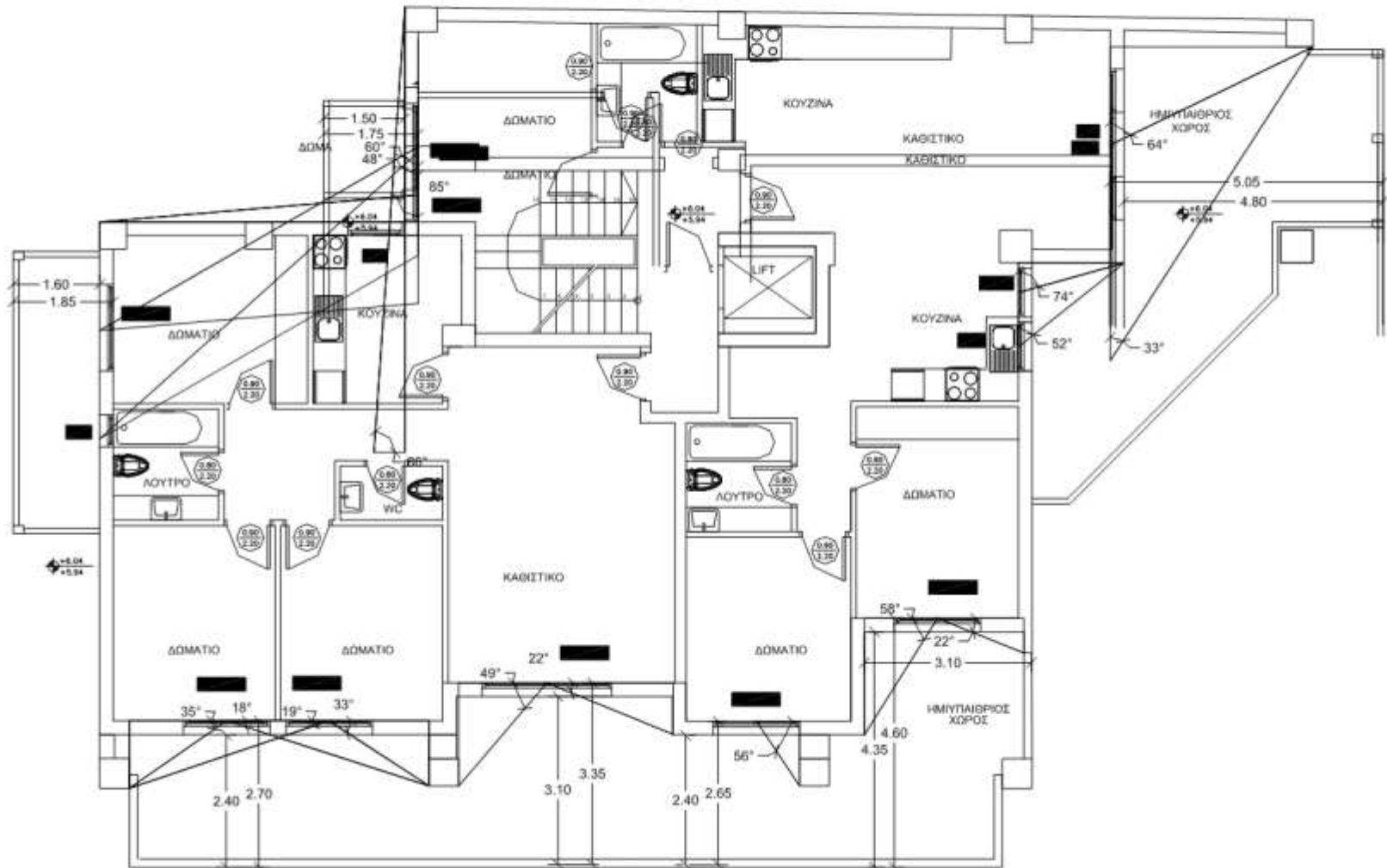
σχέδια σκιασμού ανοιγμάτων



σχέδια γωνιών σκιασμού ανοιγμάτων

<p><u>Ανοίγματα N1, N2 και N4</u></p> 	<p><u>Ανοίγματα A1</u></p> 	<p><u>Ανοίγματα Δ1 και Δ2</u></p> 
<p><u>Ανοίγματα N3</u></p> 	<p><u>Ανοίγματα A2</u></p> 	<p><u>Ανοίγματα Δ4</u></p> 
<p><u>Ανοίγματα N5</u></p> 	<p><u>Ανοίγματα A3 και A4</u></p> 	

σχέδια γωνιών σκιασμού ανοιγμάτων



σχέδια γωνιών σκιασμού ανοιγμάτων

όροφος	κοίφωμα	προσανατολισμός	γωνία προβόλου	F_{ev} θέρμανσης	F_{ev} ψύξης		
5ος-6ος	N1	170	53	0.59	0.45		
	N2	170	63	0.46	0.38		
	N3	170	53	0.59	0.45		
	N4	170	59	0.52	0.40		
	A1	80	69	0.46	0.40		
	A2	80	62	0.54	0.48		
	A3	80	73	0.41	0.36		
	A4	80	73	0.41	0.36		
	Δ1	260	48	0.68	0.59		
	Δ2	260	48	0.68	0.59		
	Δ3	260	0	1.00	1.00		
	B1	350	0	1.00	1.00		
	Δ4	260	50	0.66	0.57		
Δ5	260	50	0.66	0.57			
όροφος	κοίφωμα	προσανατολισμός	γωνία αριστερού πλαισίου	$F_{fin,l}$ θέρμανσης	$F_{fin,l}$ ψύξης		
5ος-6ος	N1	170	21	0.94	0.96		
	N2	170	0	1.00	1.00		
	N3	170	57	0.82	0.90		
	N4	170	16	0.96	0.96		
	A1	80	0	1.00	1.00		
	A2	80	0	1.00	1.00		
	A3	80	0	1.00	1.00		
	A4	80	0	1.00	1.00		
	Δ1	260	0	1.00	1.00		
	Δ2	260	0	1.00	1.00		
	Δ3	260	0	1.00	1.00		
	B1	350	88	1.00	0.94		
	Δ4	260	0	1.00	1.00		
Δ5	260	0	1.00	1.00			
όροφος	κοίφωμα	προσανατολισμός	γωνία δεξιού πλαισίου	$F_{fin,r}$ θέρμανσης	$F_{fin,r}$ ψύξης	F_{fin} θέρμανσης	F_{fin} ψύξης
5ος-6ος	N1	170	0	1.00	1.00	0.94	0.96
	N2	170	54	0.86	0.87	0.86	0.87
	N3	170	0	1.00	1.00	0.82	0.90
	N4	170	25	0.95	0.94	0.90	0.90
	A1	80	74	1.00	0.95	1.00	0.95
	A2	80	35	1.00	0.99	1.00	0.99
	A3	80	31	1.00	0.99	1.00	0.99
	A4	80	64	1.00	0.96	1.00	0.96
	Δ1	260	48	0.78	0.94	0.78	0.94
	Δ2	260	60	0.71	0.92	0.71	0.92
	Δ3	260	85	0.64	0.89	0.64	0.89
	B1	350	0	1.00	1.00	1.00	0.94
	Δ4	260	0	1.00	1.00	1.00	1.00
Δ5	260	0	1.00	1.00	1.00	1.00	

Τεύχος μελέτης ενεργειακής απόδοσης Τεκμηρίωση αρχιτεκτονικού σχεδιασμού

3.1. ΧΩΡΟΘΕΤΗ ΚΤΗΡΙΟΥ ΣΤΟ ΟΙΚΟΠΕΔΟ

Όπως αναφέρεται, το κτίριο θα ανεγερθεί εντός του πυκνοκατοικημένου αστικού ιστού με επεξεργασμένο οικόπεδο. Παρόλο αυτά, η τοποθέτηση του κτηρίου στο οικόπεδο ώστε να γίνει δυνατή η μέγιστη τουλάχιστον εκμετάλλευση των βλαστών.

Στις εικόνες 2.1 έως 2.6 δίνεται ο σχεδιασμός του οικοπέδου την 21^η Δεκεμβρίου για τις ώρες 9:00, 12:00 και 15:00 (ηλιακός χρόνος). Στο σχέδιο δίνεται το αζιμούθιο του ήλιου για τις προαναφερθείσες ώρες και μία όψη (ΕΝΑΚ 2) δίνεται το ηλιακό σκιάσμα για την 21^η Δεκεμβρίου και όψη στις 09:00, για τη νότια όψη στις 12:00 και για τη δυτική στις 15:00.

Όπως προκύπτει από τις εικόνες και το σχέδιο αναρρούνται τα χαρακτηριστικά στοιχεία και οι κατασκευαστικοί όροι του κτηρίου θα αναρρούνται.

Το κτίριο θα εφάπτεται στο βόρειο όριο του οικοπέδου ούτως ώστε να μην υπάρχει εκμετάλλευση της ηλιακής ακτινοβολίας. Για το οικοδομικό κτίριο θα τοποθετηθούν ανοίγματα. Αντίθετα στη νότια όψη ο σχεδιασμός επιτρέπει κτίριο ένα χαμηλότερο και σε μεγάλη απόσταση.

Παρατήρηση: οι εικόνες 2.1 έως 2.6 έχουν παραχθεί με τη βοήθεια του λογισμικού VSA + ArcMap (για πληροφορίες VSA + ArcMap) και αποτελούν αναπόσπαστο μέρος της μελέτης. Ο μελετητής με την παρούσα μελέτη αναλαμβάνει την ευθύνη για την ορθότητα των αποτελεσμάτων που προκύπτουν από τη χρήση του λογισμικού VSA + ArcMap (για πληροφορίες VSA + ArcMap) και αποτελούν αναπόσπαστο μέρος της μελέτης. Οι γωνίες που αποκαλύπτει η μελέτη είναι οι γωνίες που αποκαλύπτει η μελέτη.

VSA + ArcMap (για πληροφορίες VSA + ArcMap)

Όπου: α το ηλιακό ύψος και υπολογίζεται σύμφωνα με τον τύπο: $\alpha = 90 - \lambda + \delta$
 λ: γεωγραφικό πλάτος του τόπου (42° 30' N)
 δ: ηλιακή απόκλιση (για την 21^η Δεκεμβρίου είναι 23° 03' S)

Η απόσταση μεταξύ των κτιρίων (HSA) υπολογίζεται από τη σχέση:

$$HSA = \frac{H}{\tan \alpha} \times 90$$

Όπου: γ, το ηλιακό αζιμούθιο και υπολογίζεται σύμφωνα με τον τύπο: $\gamma = \arccos(\frac{\cos \delta \sin \alpha}{\sin \alpha})$
 δ: ηλιακή απόκλιση (για την 21^η Δεκεμβρίου είναι 23° 03' S)
 α: ηλιακό ύψος

Στις παραπάνω σχέσεις καθώς και στις σχέσεις 4.11 και 4.12, οι γωνίες που αναφέρονται είναι οι γωνίες που λαμβάνονται από τον μελετητή.

3.2. ΧΩΡΟΘΕΤΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΩΝ ΣΤΟ ΚΤΗΡΙΟ

Ο εσωτερικός σχεδιασμός και η διαμόρφωση των χώρων στο κτίριο, είναι με γνώμονα τη μέγιστη εκμετάλλευση ή την αποφυγή της ηλιακής ακτινοβολίας ανάλογα με την εποχή. Οι κτίριο θα τοποθετηθούν στο νότιο προσανατολισμό, ενώ στον ανατολικό θα τοποθετηθούν οι χώροι που απαιτούνται για την αποφυγή της ηλιακής ακτινοβολίας κατά τους χειμερινούς μήνες να γίνει δυνατή η αξιοποίηση της ηλιακής ακτινοβολίας, ενώ κατά τους θερινούς μήνες να είναι εφάρμοστη η χρήση της κλιματικής θερμοκρασίας να είναι εφάρμοστη η χρήση της φυσικής δροσιστικής δράσης.

3.3. ΗΛΙΟΠΡΟΤΑΣΙΑ ΑΝΟΙΓΜΑΤΩΝ

Ως μέσο ηλιοπροστασίας των ανοιγμάτων επιλέχθηκαν οι προβολοί. Σε αυτή την περίπτωση, η οποία όμως δεν λαμβάνεται υπόψη κατά τους υπολογισμούς ηλιακής ακτινοβολίας του κτηρίου, εκτιμάται ότι προσφέρουν επαρκή προστασία. Ο σχεδιασμός που προέβλεπε από τους προβολούς φαίνεται αναλυτικά για κάθε δωμάτιο και την 21^η Ιουλίου στο σχέδιο αναρρούνται των ανοιγμάτων (ΕΝΑΚ 3) αναλυτικά δίνεται ο σχεδιασμός στις 09:00, για τη νότια όψη στις 12:00 και για τη δυτική στις 15:00. Σε όλα τα σχέδια δίνεται το ηλιακό αζιμούθιο για τις ίδιες ώρες και ύψος. Ο σχεδιασμός που προέβλεπε από τους προβολούς φαίνεται επαρκής.

Παρατήρηση: Οι γωνίες που αποκαλύπτονται στο σχέδιο είναι οι γωνίες που αποκαλύπτονται σύμφωνα με τη σχέση (3.1) της παρούσας μελέτης.

3.4. ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ

Σε όλους τους κεντρικούς χώρους των διαμερισμάτων θα τοποθετηθούν οι προσαρμοσμένοι επαρκή φυσικοί φωτισμοί. Ειδικά στους χώρους με μεγάλο βάθος πρόνοια να τοποθετηθούν μεγάλα ανοίγματα.

Στους χώρους των κατοικιών οι μεγάλες γωνιές επιφανείας της νότιας όψης θα προσφέρουν άμεσο φυσικό φωτισμό.

3.5. ΦΥΣΙΚΟΣ ΔΡΟΣΙΜΟΣ

Στις κατοικίες του πρώτου και του δεύτερου ορόφου θα τοποθετηθούν ανοίγματα που θα προσφέρουν άμεσο φυσικό φωτισμό για τη μέγιστη δυνατή εκμετάλλευση. Στις κατοικίες του πρώτου έως και του δεύτερου ορόφου θα τοποθετηθούν επαρκή φυσικά δροσίματα.

3.6. ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το παθητικό σύστημα που επιλέχθηκε να ενσωματωθεί στο σχέδιο είναι το σύστημα κερμάτων. Ο νότιος προσανατολισμός του κτηρίου αποκάλυψε μέγιστη ηλιακή ακτινοβολία. Στους ορόφους 1 έως 4 τα ανοίγματα καταλαμβάνουν 19,36 m² και 55,33 m² που αντιστοιχεί σε ποσοστό 35%. Στους ορόφους 5 και 6 τα ανοίγματα καταλαμβάνουν 19,36 m² και 55,33 m² που αντιστοιχεί σε ποσοστό 23%.

12,66 m² επί συνολικής όψης 55,33m² που αντιστοιχεί σε ποσοστό 23%. Όπως φαίνεται και στο σχέδιο αναρρούνται των ανοιγμάτων, κατά τη διάρκεια του χειμώνα υπάρχει επαρκής ηλιασμός ενώ κατά την περίοδο του θερινού η άμεση ηλιακή ακτινοβολία μειώνεται στο ελάχιστο. Η επαρκής ποσότητα ανοιγμάτων στη νότια όψη συνδυάζει με βαρύτερα υλικά υψηλής θερμοαπορροφητικότητας και με ισχυρή θερμομόνωση, ούτως ώστε το κτίριο να μπορεί να λειτουργήσει ως συλλέκτης, αποθήκη και παγίδα ηλιακής ενέργειας.

3.7. ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΑ ΧΩΡΟΥ ΓΙΑ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΟΥ ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑΤΟΣ

Λόγω της θέσης του οικοπέδου εντός του πυκνοκατοικημένου αστικού ιστού, του μεγέθους του κτηρίου και του γεγονότος ότι στο ισόγειο θα στεγαστούν καταστήματα των οποίων οι πρόθυλοι θα πρέπει να μην αποκλείονται από τις περπατητές οδούς, δεν θα γίνει φύτευση υψηλών δένδρων. Αντίθετα θα επιλεγούν χαμηλές ποικιλίες και χαμηλά φυτά με μικρές απαιτήσεις σε νερό, οι οποίες θα λειτουργήσουν βελτιωτικά στο μικροκλίμα της περιοχής.

τεύχος μελέτης ενεργειακής απόδοσης έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας



τεύχος μελέτης ενεργειακής απόδοσης έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας

- ▶ Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας αδιαφανών δομικών στοιχείων
- ▶ Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας διαφανών δομικών στοιχείων
- ▶ Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτιρίου

τεύχος μελέτης ενεργειακής απόδοσης έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας

Δομικό στοιχείο	Φύλλο ελέγχου	U [W/(m ² K)]	U _{max} [W/(m ² K)] [Πίνακας 4.1]
Εξωτερική τοιχοποιία σε επαφή με εξωτερικό αέρα	1.1	0,40	0,45
Εξωτερική δοκός/ υποστύλωμα/ τοίχωμα σε επαφή με εξωτερικό αέρα	1.2	0,43	0,45
Τοιχοποιία σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	1.3	0,72	0,80
Δοκός/υποστύλωμα/τοίχωμα σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο	1.4	0,79	0,80
Δώμα βατό (απόληξη κλιμακοστασίου, 6 ^{ος} όροφος) σε επαφή με εξωτερικό αέρα	1.5	0,40	0,40
Δάπεδο σε προεξοχή/πυλωτή σε επαφή με εξωτερικό αέρα	1.6	0,39	0,40
Οροφή σε εσοχή (Δώμα 1 ^{ου} και 4 ^{ου} ορόφου) σε επαφή με εξωτερικό αέρα	1.7	0,40	0,40
Δάπεδο σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο.	1.8	0,39	0,75
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	1.9	0,60	0,75
Τοιχώματα χωρίς θερμομόνωση σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	1.10	3,17	Δεν υπάρχει απαίτηση
Τοιχώματα χωρίς θερμομόνωση σε επαφή με το έδαφος	1.11	3,95	Δεν υπάρχει απαίτηση
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	1.12	2,00	Δεν υπάρχει απαίτηση
Οροφή χωρίς θερμομόνωση σε επαφή με εξωτερικό αέρα	1.13	1,92	Δεν υπάρχει απαίτηση

τεύχος μελέτης ενεργειακής απόδοσης έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας

α/α κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Εμβαδό κουφώματος [m ²]	U κουφώματος [W/(m ² K)]	U max [W/(m ² K)]
1	1,40	5,34	7,48	1,76	1,80
2	16,20	5,34	86,51	1,61	
3	9,85	5,34	52,60	1,64	
4	18,00	5,34	96,12	1,61	
5	3,45	5,34	18,42	1,61	
6	2,40	5,74	13,78	1,65	
7	4,60	3,00	13,80	1,59	
8	3,00	5,34	16,02	1,63	

τεύχος μελέτης ενεργειακής απόδοσης έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας

α/α κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	Εμβαδό κουφώματος [m ²]	U κουφώματος [W/(m ² K)]	U max [W/(m ² K)]
1	0,90	2,20	1,98	2,23	2,80
2	1,60	2,20	3,52	2,28	
3	2,00	2,20	4,40	2,20	
4	2,20	2,20	4,84	2,17	
5	2,40	2,20	5,28	2,14	
6	2,80	2,20	6,16	2,11	
7	0,90	1,00	0,90	2,37	
8	0,90	1,10	0,99	2,35	
9	1,00	1,00	1,00	2,34	
10	0,50	0,70	0,35	2,66	
11	0,60	0,80	0,48	2,56	

τεύχος μελέτης ενεργειακής απόδοσης έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας

4.4. ΕΛΕΓΧΟΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΤΗΡΙΟΥ

Για τον έλεγχο της θερμομονωτικής επάρκειας του κτηρίου είναι απαραίτητος ο υπολογισμός του λόγου της εξωτερικής περιβαλλούσας επιφάνειας των θερμαινόμενων τμημάτων του κτηρίου προς τον όγκο τους. Στο Τεύχος Υπολογισμών δίνεται αναλυτικά ο τρόπος υπολογισμού του λόγου A/V .

Όπως προκύπτει $A/V = 0,400 \text{ m}^{-1}$ το οποίο από τον πίνακα 4.1 αντιστοιχεί σε μέγιστο επιτρεπτό $U_{\text{max}}=0,95 \text{ W/(m}^2\text{K)}$. Στον πίνακα 4.6 δίνονται συγκριτικά τα εμβαδά των δομικών στοιχείων, τα αθροίσματα των $U \cdot A$, καθώς και τα αθροίσματα των $\Psi \cdot K$. Όπως προκύπτει, ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτηρίου ισούται με:

$$U_{\text{m}}=0,945 \text{ W/(m}^2\text{K)} < U_{\text{max}}=0,950 \text{ W/(m}^2\text{K)}$$

Συνεπώς, σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις του Κ.Ε.ν.Α.Κ. για τον μέσο συντελεστή θερμοπερατότητας U_{m} , το κτήριο είναι επαρκώς θερμομονωμένο. Στο Τεύχος Υπολογισμών που συνοδεύει την παρούσα μελέτη δίνονται αναλυτικά όλοι οι υπολογισμοί.

Πίνακας 4.6. Συγκριτικά στοιχεία κτηρίου

	ΣΑ [m ²]	Σ(b·U·A) [W/K] ή Σ(b·Ψ·K) [W/K]
κατακόρυφα αδιαφανή δομικά στοιχεία	1511	625
οριζόντια αδιαφανή δομικά στοιχεία	966	285
διαφανή δομικά στοιχεία	584	1115
θερμογέφυρες	-	668
Συνολικά	3061	2693
	$[\Sigma(b \cdot U \cdot A) + \Sigma(b \cdot \Psi \cdot K)] / \Sigma A$	0,945

4.4.1. Κατασκευαστικές Λύσεις Που Υιοθετήθηκαν Για Τη Μείωση Των Θερμικών Απωλειών Λόγω Θερμογεφυρών

Τα κουφώματα του ισόγειου τοποθετούνται εξωτερικά και σε συνέχεια με τη θερμομόνωση σχεδόν σε όλα τα σημεία. Αντίθετα στον ορόφους η τοποθέτηση των κουφωμάτων είναι εσωτερική. Για την μείωση των απωλειών από τις θερμογέφυρες που δημιουργούνται στους λαμπάδες, το ανωκάσι και το κατωκάσι, υπάρχει συνέχεια της θερμομόνωσης (πάχους 2cm) κάτω στα λαμπάδες, το ανωκάσι και το κατωκάσι των κουφωμάτων του 1^{ου} έως και του 5^{ου} ορόφου.

Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών

Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτιρίου

συντελεστή θερμοπερατότητας U

υπολογισμός

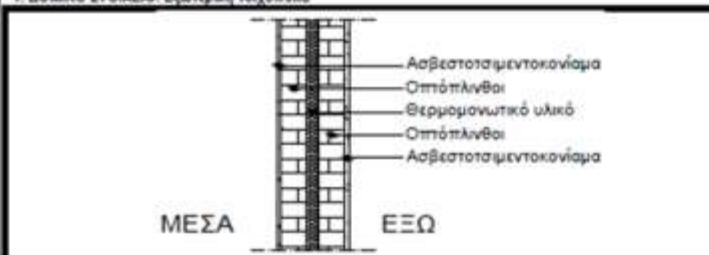
Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας κτιρίου

συντελεστή θερμοπερατότητας δομικού στοιχείου

υπολογισμός

Τύπος εντύπου 1
Αριθμός φύλλου 1.13

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Εξωτερική τοιχοποιία



2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (%):

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ kg/m ³	Πάχος στρ. d m	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ W/mK
1	Ασβεστοσιμεντοκονίαμα	1800	0,020	0,870
2	Οπτόπλινθοι	1500	0,060	0,510
3	Θερμομονωτικό υλικό		0,070	0,035
4	Οπτόπλινθοι	1500	0,090	0,510
5	Ασβεστοσιμεντοκονίαμα	1800	0,020	0,870
6				
7				
8				
9				
			$\Sigma d = 0,260$	R_{s1}

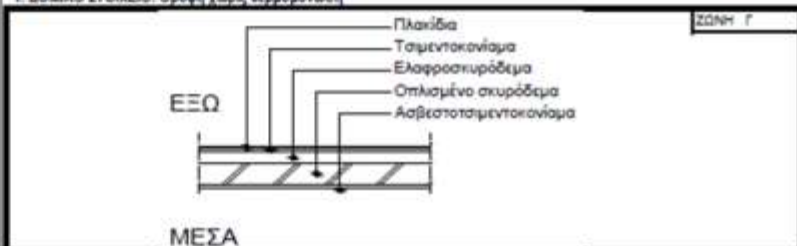
3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U):

Δομικό στοιχείο	ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ	
	R_i (εσωτερ.)	R_e (εξωτερ.)
Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)	0,130	0,040
Τόχος που συνορεύει με μη θερμανόμενο χώρο	0,130	0,130
Τόχος σε επαφή με το έδαφος	0,130	0,000
Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)	0,100	0,040
Οροφή που συνορεύει με μη θερμανόμενο χώρο	0,100	0,100
Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (ριόδι)	0,170	0,040
Δάπεδο επάνω από μη θερμανόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)	0,170	0,170
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	0,170	0,000

1	Αντίσταση θερμικής μεταβασής (εσωτερικά)	R_i	(m ² K)/W	0,130
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m ² K)/W	2,340
3	Αντίσταση θερμικής μεταβασής (εξωτερικά)	R_e	(m ² K)/W	0,040
	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R_{s1}	(m ² K)/W	2,510

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m ² K)	0,398
Μέγιστος επιτρ. συντ. θερμοπερατότητας	U_{lim}	W/(m ² K)	0,450

1. ΔΟΜΙΚΟ ΣΤΟΙΧΕΙΟ: Οροφή χωρίς θερμομόνωση



2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΑΝΤΙΣΤΑΣΗΣ ΘΕΡΜΟΔΙΑΦΥΓΗΣ (%):

α/α	Στρώσεις δομικού στοιχείου	Πυκνότητα ρ kg/m ³	Πάχος στρ. d m	Συντ. θερμ. αγωγιμ. λ W/mK	θερμ. αντιστ. d/λ (m ² K)/W
1	Ασβεστοσιμεντοκονίαμα	1800	0,020	0,870	0,023
2	Οπλισμένο σκυρόδεμα	2400	0,200	2,500	0,080
3	Ελαφροσκυρόδεμα κλασίων	500	0,050	0,200	0,250
4	Τσιμεντοκονίαμα	1800	0,020	0,870	0,023
5	Κεραμικά πλακίδια	2000	0,005	1,050	0,005
6					
7					
8					
9					
			$\Sigma d = 0,295$	R_{s2}	0,381

3. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΘΕΡΜΟΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ (U):

Δομικό στοιχείο	ΑΝΤΙΣΤΑΣΕΙΣ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΜΕΤΑΒΑΣΗΣ	
	R_i (εσωτερ.)	R_e (εξωτερ.)
Εξωτερικοί τοίχοι και παράθυρα (προς εξωτ. αέρα)	0,130	0,040
Τόχος που συνορεύει με μη θερμανόμενο χώρο	0,130	0,130
Τόχος σε επαφή με το έδαφος	0,130	0,000
Στέγες, δώματα (ανερχόμενη ροή θερμότητας)	0,100	0,040
Οροφή που συνορεύει με μη θερμανόμενο χώρο	0,100	0,100
Δάπεδο επάνω από ανοικτή διάβαση (ριόδι)	0,170	0,040
Δάπεδο επάνω από μη θερμανόμενο χώρο (κατερχόμενη ροή)	0,170	0,170
Δάπεδο σε επαφή με το έδαφος	0,170	0,000

1	Αντίσταση θερμικής μεταβασής (εσωτερικά)	R_i	(m ² K)/W	0,100
2	Αντίσταση θερμοδιαφυγής	R	(m ² K)/W	0,381
3	Αντίσταση θερμικής μεταβασής (εξωτερικά)	R_e	(m ² K)/W	0,040
	Αντίσταση θερμοπερατότητας	R_{s2}	(m ² K)/W	0,521

Συντελεστής θερμοπερατότητας	U	W/(m ² K)	1,920
Μέγιστος επιτρ. συντ. θερμοπερατότητας	U_{lim}	W/(m ² K)	-

Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών

Κουφώματα ισογείου (γυάλινες προσόψεις)

Τύπος πλαισίου: Αλουμίνιο με θερμοδιακοπή

U_f πλαισίου: 2,00 W/(m²K)

Τύπος υαλοπίνακα: Δίδυμος υαλοπίνακας 4-16-4 με επίστρωση low-e στη θέση 2 και αέρα στο διάκενο

U_g υαλοπίνακα: 1,40 W/(m²K)

g υαλοπίνακα σε καθ. προσπτ.: 0,87

g υαλοπίνακα: 0,60

γραμμική θερμοπερατότητα
συναρμογής υαλοπίνακων και
πλαisiού Ψ_g : 0,11 W/(mK)

μέσο πλάτος πλαισίου: 10 cm

αα κουφώματος	Πλάτος ανοίγματος [m]	Ύψος ανοίγματος [m]	κατακόρυφα τμήματα	οριζόντια τμήματα	Εμβαδό κουφώματος [m ²]
1	1,40	5,34	2	1	7,48
2	16,20	5,34	2	5	86,51
3	9,85	5,34	2	4	52,60
4	18,00	5,34	2	6	96,12
5	3,45	5,34	2	1	18,42
6	2,40	5,74	2	1	13,78
7	4,60	3,00	1	1	13,80
8	3,00	5,34	2	1	16,02

αα κουφώματος	Εμβαδό πλαισίου [m ²]	Εμβαδό υαλοπίνακα [m ²]	Ποσοστό πλαisiού	Μήκος L_g [m]	U κουφώματος [W/(m ² K)]	g_w κουφ.
1	1,49	5,99	20%	16,28	1,76	0,48
2	8,06	78,44	9%	118,20	1,61	0,55
3	5,63	46,97	11%	82,12	1,64	0,54
4	9,14	86,98	10%	136,08	1,61	0,55
5	2,10	16,32	11%	24,48	1,61	0,53
6	1,87	11,91	14%	21,08	1,65	0,52
7	1,52	12,28	11%	15,20	1,59	0,54
8	1,97	14,05	12%	22,68	1,63	0,53

έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας τεύχος αναλυτικών υπολογισμών

Όροφος: ισόγειο

όψη: νότια

δομ.στοιχ.:		τοιχοποιία	
φυλ.:	1,1	U=	0,40
σα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	2,50	5,34	13,35
2			
3			
4			
5			
6			
ΣΑ=			13,35

όψη: ανατολική

δομ.στοιχ.:		τοιχοποιία	
φυλ.:	1,1	U=	0,40
σα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1			
ΣΑ=			0,00

Για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας:

όψη: βόρεια

δομ.στοιχ.:		τοιχοποιία	
φυλ.:	1,1	U=	0,40
σα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	4,10	5,34	21,89
2	4,70	5,34	25,10
3	4,80	5,34	25,63
4	5,20	5,34	27,77
5	2,20	5,34	11,75
6	2,20	5,34	11,75
7	1,55	5,34	8,28
8	2,50	5,34	13,35
9			
10			
ΣΑ=			145,52

Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

όψη: βόρεια

δομ.στοιχ.:		τοιχοποιία	
φυλ.:	1,1	U=	0,40
σα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	2,20	5,34	11,75
2	1,55	5,34	8,28
3	2,50	5,34	13,35
4			
ΣΑ=			33,38

Όροφος: ισόγειο

όψη: δυτική

δομ.στοιχ.:		τοιχοποιία	
φυλ.:	1,1	U=	0,40
σα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	0,25	5,34	1,34
2	0,75	5,34	4,01
3	6,65	5,74	38,17
4	-4,60	3,00	-13,80
5			
6			
7			
8			
9			
ΣΑ=			29,71

δομ.στοιχ.:		δοκός/υποστυλιόχ	
φυλ.:	1,2	U=	0,43
σα	πλάτος [m]	ύψος [m]	εμβαδό [m ²]
1	0,50	6,14	3,07
2	3,45	0,80	2,76
3	2,40	0,40	0,96
4	0,65	6,14	3,99
5	0,75	0,80	0,60
6	0,25	6,14	1,54
7	6,65	0,40	2,66
8	3,00	0,80	2,40
9	0,55	6,14	3,38
ΣΑ=			21,35

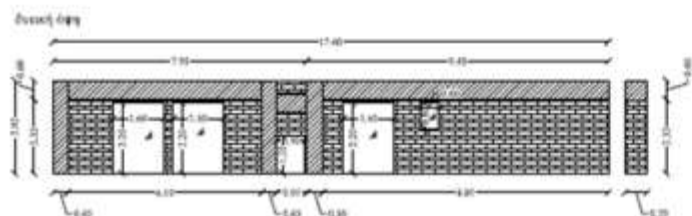
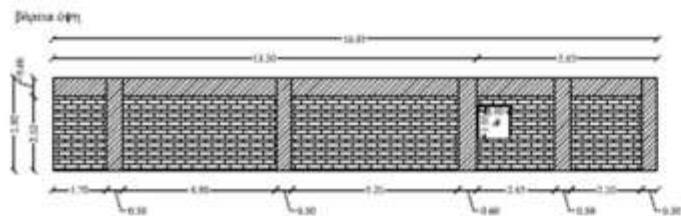
Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων ισόγειου, για τον έλεγχο θερμομονωτικής επάρκειας

όψη	δομ.στοιχ.	U [W/(m ² K)]	A [m ²]	ΣΑ·U [W/K]
νότια	τοιχοποιία	0,40	13,35	5,31
	δοκός/υποστυλιόχ	0,43	30,71	13,27
ανατολ.	τοιχοποιία	0,40	0,00	0,00
	δοκός/υποστυλιόχ	0,43	14,40	6,22
βόρεια	τοιχοποιία	0,40	145,52	57,91
	δοκός/υποστυλιόχ	0,43	46,05	19,89
δυτική	τοιχοποιία	0,40	29,71	11,82
	δοκός/υποστυλιόχ	0,43	21,35	9,23
συνολικά			301,10	123,66

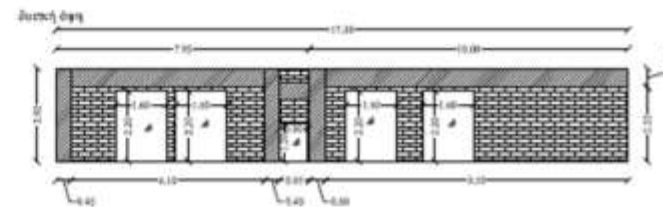
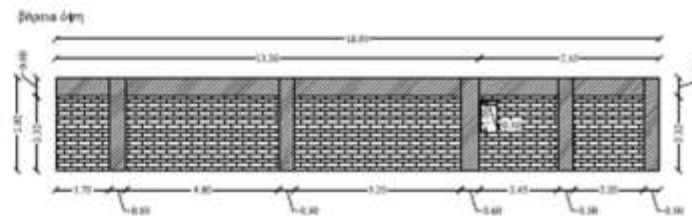
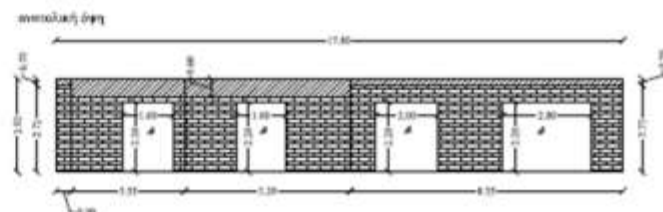
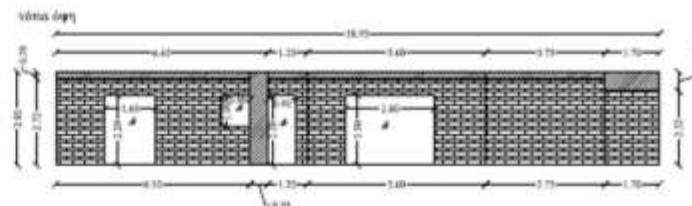
Συγκεντρωτικά στοιχεία κατακόρυφων δομικών στοιχείων ισόγειου για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης.

όψη	δομ.στοιχ.	U [W/(m ² K)]	A [m ²]	ΣΑ·U [W/K]
νότια	τοιχοποιία	0,40	13,35	5,31
	δοκός/υποστυλιόχ	0,43	30,71	13,27
ανατολ.	τοιχοποιία	0,40	0,00	0,00
	δοκός/υποστυλιόχ	0,43	14,40	6,22
βόρεια	τοιχοποιία	0,40	33,38	7,34
	δοκός/υποστυλιόχ	0,43	7,34	3,17
δυτική	τοιχοποιία	0,40	29,71	11,82
	δοκός/υποστυλιόχ	0,43	21,35	9,23
συνολικά			150,24	56,36

1^{ος}-4^{ος} όροφος



5^{ος} και 6^{ος} όροφος



τύπος θερμογέφυρας: Εξωτερικές γωνίες

Τα κατακόρυφα δομικά στοιχεία του φέροντος οργανισμού θα θερμομονωθούν εξωτερικά ενώ οι τοιχοποιίες πλήρωσης στον πυρήνα.

Για τον έλεγχο θερμομονωπτικής επάρκειας:

Όροφος: ισόγειο

αα	κατηγορία	ψ [W/m]	ύψος γωνίας [m]	αριθμός εξωτερικών γωνιών	l [m]	$\Sigma(\lambda\psi)$ [W/K]
1	1,1	-0,10	8,14	3	18,42	-1,8
2	1,3	0,15	8,14	3	18,42	2,8
					36,84	0,9

Για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης

Όροφος: ισόγειο

αα	κατηγορία	ψ [W/m]	ύψος γωνίας [m]	αριθμός εξωτερικών γωνιών	l [m]	$\Sigma(\lambda\psi)$ [W/K]
1	1,1	-0,10	8,14	2	12,28	-1,2
2	1,3	0,15	8,14	3	18,42	2,8
					30,7	1,5

Για τον έλεγχο θερμομονωπτικής επάρκειας και για τους υπολογισμούς ενεργειακής απόδοσης:

Όροφος: 1ος - 4ος

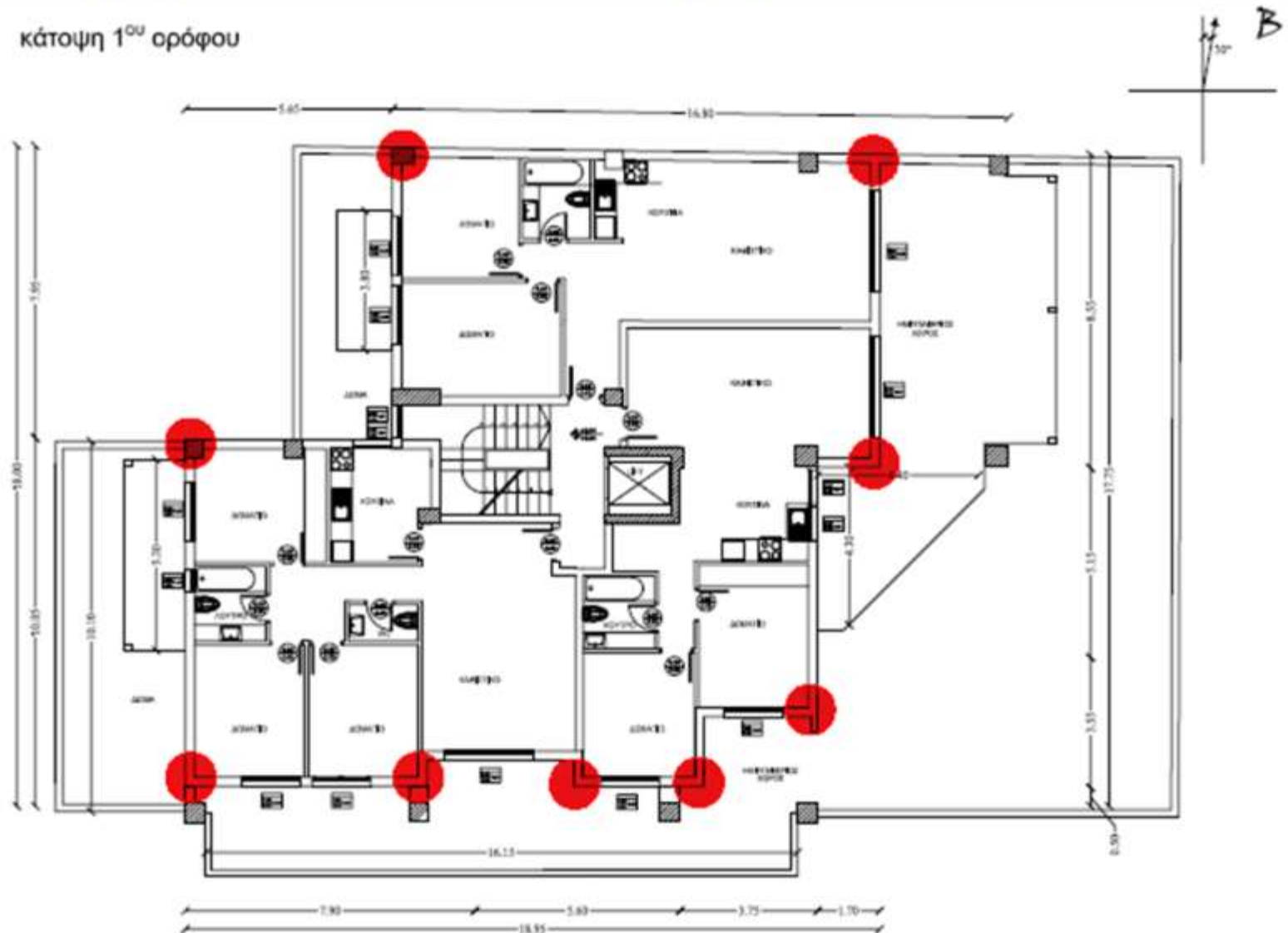
αα	κατηγορία	ψ [W/m]	ύψος γωνίας [m]	αριθμός εξωτερικών γωνιών	l [m]	$\Sigma(\lambda\psi)$ [W/K]
1	1,3	0,15	2,92	9	26,28	3,9
					26,28	3,9

Όροφος: 5ος - 6ος

αα	κατηγορία	ψ [W/m]	ύψος γωνίας [m]	αριθμός εξωτερικών γωνιών	l [m]	$\Sigma(\lambda\psi)$ [W/K]
1	1,3	0,15	2,92	8	23,36	3,5
					23,36	3,5

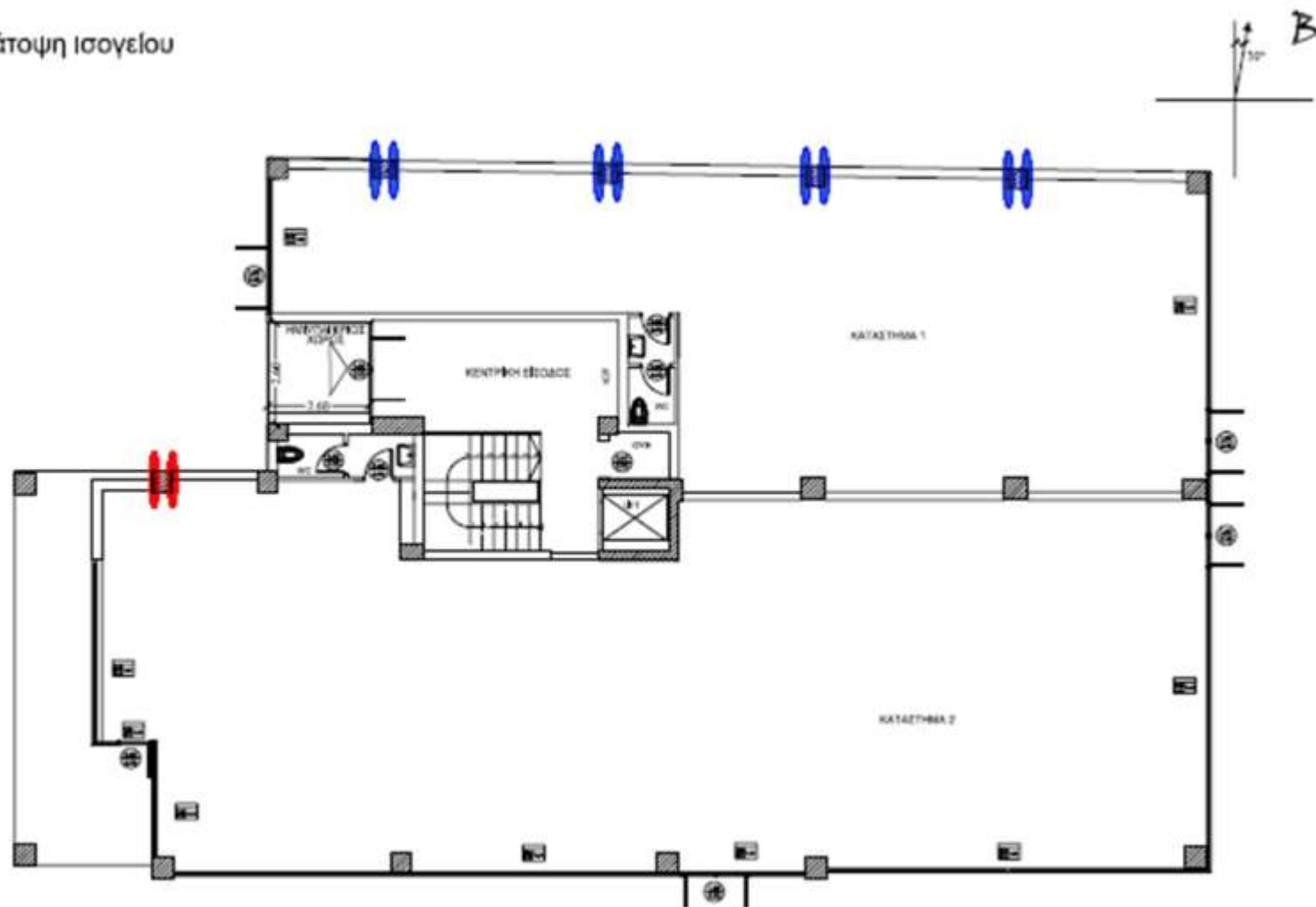
έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας τεύχος αναλυτικών υπολογισμών

κάτοψη 1^{ου} ορόφου



έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας τεύχος αναλυτικών υπολογισμών

κάτοψη ισογείου



με κόκκινο χρώμα σημειώνονται οι θερμογέφυρες εσωτερικών γωνιών που λαμβάνονται για τους υπολογισμούς θερμικής επάρκειας και ενεργειακής απόδοσης ενώ με μπλέ οι θερμογέφυρες εσωτερικών γωνιών που λαμβάνονται για τους υπολογισμούς θερμικής επάρκειας μόνο.

έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας τεύχος αναλυτικών υπολογισμών

κάτοψη επιπέδου 7



Τεύχος μελέτης ενεργειακής απόδοσης τεκμηρίωση σχεδιασμού Η/Μ εγκαταστάσεων

5. ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΠΡΟΔΙΑΓΡΑΦΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ

Σύμφωνα με το άρθρο 8 του Κ.Εν.Α.Κ., τα νέα και πληρούν ορισμένες ελάχιστες προδιαγραφές όσον αφορά τους όπως:

- Όπου τοποθετούνται κεντρικές κλιματικές μονάδες ή μονάδες εξερισμού και οσες από αυτές λειτουργούν, πρέπει να διαθέτουν σύστημα ανάκτησης θερμότητας.
- Όλα τα δίκτυα διανομής (νερού ή άλλου μέσου κλιματισμού και και ΖΝΧ, πρέπει να διαθέτουν την στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010. Ιδιαίτερα τα δίκτυα θα διαθέτουν κατά ελάχιστον θερμομόνωση πάχους 13mm για ΖΝΧ, με αγωγισμότητα θερμομονωτικού ισοδύναμο πάχη αλου ποτισοποιημένου θερμομονωτικού υλικού.
- Οι αεραγωγοί διανομής κλιματιζόμενου αέρα (ή θερμότητας από εξωτερικούς χώρους) πρέπει να έχουν θερμομονωτικό υλικό $\lambda=0,040$ W/(m.K) στους 20 διείσδυση σε εσωτερικούς χώρους το αντίστοιχο πάχος ποτισοποιημένων θερμομονωτικών υλικών).
- Τα δίκτυα διανομής θερμού και ψυχρού μέσου θερμοκρασίας προσαγωγής σε μερικά φορτία, ή άλλου, πρέπει να διαθέτουν θερμομόνωση πάχους 13mm.
- Σε μεγάλα δίκτυα ανακυκλοφορίας ΖΝΧ ανά κλάδο ρύθμιση στροφών ανάλογα με τη ζήτηση σε ΖΝΧ.
- Σε όλα τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια είναι 60% των αναγών σε ΖΝΧ από ηλεκτρικό σύστημα εξερισμού που αναφέρονται στο άρθρο 11 του ν. 36 καλύπτονται από άλλα αποκεντρωμένα συστήματα ΑΠΕ, ΣΗΘ, συστήματα τηλεθέρμανσης σε κλιμακωδώς και αντίλων θέρμανσης των σποκών ο επιμεταλλωτός από (1,15 X 1m), όπου «η» είναι παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας προς την καταπονομή ηλεκτρικής ενέργειας σύμφωνα με την καθορισθεί νομοθετικό ή τηρή του η, ο ΟΡΡ πρέπει να είναι 1,5.
- Τα συστήματα γενικού φωτισμού στα κτίρια του τριτογενούς κλάδου να έχουν ενεργειακή απόδοση 55 lumen/W. Για εφάρμοση με ελάχιστα με χωριστούς διακόπτες. Στους χώρους δυνατότητα οθόνης τουλάχιστον του 50% των λαμπτήρων.
- Σε κτίρια με πολλές ιδιοκτησίες και κεντρικά συστήματα φωτισμού καθώς και ΖΝΧ (όπου εφαρμόζεται κεντρική κατανομή δαπανών με θερμόμετρητες).
- Σε όλα τα κτίρια απαιτείται θερμοστατικός έλεγχος τουλάχιστον ανά ελεγχόμενη θερμική ζώνη κτιρίου.

24

- Σε όλα τα κτίρια του τριτογενούς τομέα επιβάλλεται η εγκατάσταση της αγωγής ισχύος των ηλεκτρικών τους και συντήρηση ισχύος τους (συνε) σε επίπεδο κατ' ελάχιστο 0,5 W/m².

Αδυναμία εφαρμογής των ανωτέρω απαιτεί επαρκή τεχνική τεκμηρίωση.

Το υπό μελέτη κτίριο έχει δύο επιμέρους κτίρια χρήση καταστήματα, που θα εξεριστούν ανεξάρτητα σε ό,τι αφορά την λόγο αυτό οι πιο πάνω περιορισμοί δεν ισχύουν για το σύνολο του κτιρίου, αλλά μόνο για τα επιμέρους κτίρια.

5.1. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΘΕΡΜΑΝΗΣΗΣ ΨΥΞΗΣ

Η θέρμανση των εσωτερικών χώρων του κτιρίου, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Κ.Εν.Α.Κ., θα γίνεται μέσω κεντρικής μονάδας ψυξίας, με μονοκύλινδρο σύστημα και αυτονομία ανά ιδιοκτήτη. Το σύστημα θέρμανσης θα καλύπτει όλες τις κατοικίες και τους ισόγειοι. Οι αποθήκες των καταστημάτων στο πρώτο υπόγειο του κτιρίου.

Η ψύξη των χώρων του κτιρίου θα γίνεται με τοπικές αντλίες των καταστημάτων θα καλύπτονται το συνολικό φορτίο ψύξης εγκαταστάσεων αντλίας θέρμανσης σε μεμονωμένους χώρους καλύψης του 50% του μέγιστου απαιτούμενου ψυκτικού φορτίου για το κτίριο.

Παρατήρηση: Με τροποποίηση που αναμένεται στο κείμενο άρθρο 25, οι ηλεκτρομηχανολογικές μελέτες θα είναι πλέον υπεύθυνες των 50 m². Κατά τον σχεδιασμό (όσον αφορά θέρμανση, ψύξη και αερισμό), πρέπει να λαμβάνονται υπ όψιν τα Η-Μ όπως καθορίζονται στον Κ.Εν.Α.Κ. και να επιλεγούν δυνατότητα να λειτουργούν σε πλήρη και μερικά φορτία, σύμφωνα με τις απαιτήσεις του Κ.Εν.Α.Κ. και να επιλεγούν υπεύθυνες του κεντρικού συστήματος λέβητα-καυστήρα, σύμφωνα με την τελική θερμική απόδοση του συστήματος σύμφωνα με τον παράγραφο 4.1.2.1. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.

5.1.1. Ελάχιστες Προδιαγραφές Συστήματος Θέρμανσης

Σύμφωνα με την μελέτη θέρμανσης του κτιρίου, το μέγιστο απαιτούμενο θερμικό φορτίο ανέρχεται στις 175.000 kcal/h. Για τον υπολογισμό λαμβάνεται συντελεστής προσαύξησης 20%, λόγω του δίκτυου διανομής, αλλά και για την επίσχεση της έναρξης λειτουργίας λέβητα-καυστήρα θα είναι 210.000 kcal/h (245 kW) και θα λειτουργεί ΚΕΝ.Α.Κ. για την καταπονομή ενεργειακής απόδοσης των λέβητων 335/1993 και την τροποποίηση αυτού με το ΠΔ 32/2010, η μονάδα 94,0% και ο καυστήρας θα είναι θάλαμος για την κάλυψη των μερικών

25

Η θερμοκρασία λειτουργίας της εγκατάστασης θέρμανσης θα είναι 65°C για την προσαγωγή και 70°C για την επιστροφή. Η διανομή στα διαμερίσματα και τα καταστήματα, θα γίνεται με μονοκύλινδρο σύστημα, με τρία ζεύγη κεντρικών κατακόρυφων στηλών προσαγωγής-επιστροφής θερμού νερού. Οι κατακόρυφες σωλήνες προσαγωγής θα τροφοδοτούνται μέσω ενός κοινού κεντρικού συλλέκτη (κολλεκτέρ), όπως και οι κατακόρυφες σωλήνες επιστροφής θερμού νερού. Για κάθε τελικό χρήστη, διαμέρισμα ή κατάστημα, θα υπάρχουν δύο ξεχωριστοί συλλέκτες (κολλεκτέρ) διανομής (προσαγωγή και επιστροφή), από τους οποίους θα αναχωρούν και στους οποίους θα επιστρέφουν όλα τα οριζόντια κυκλώματα θερμού νερού προς και από τα θερμαντικά σώματα των επιμέρους χώρων κάθε ιδιοκτησίας. Σε κάθε ζεύγος συλλεκτικών διανομής ιδιοκτησίας, τοποθετείται (σε κενόχρηστο χώρο) σύστημα θερμόμετρητες.

Όλες οι σωληνώσεις του δικτύου διανομής που θέρχονται από μη θερμομονωμένους χώρους θα είναι μονωμένες και σύμφωνα με τις ελάχιστες προδιαγραφές που ορίζει ο Κ.Εν.Α.Κ. και η Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 (πίνακας 4.7). Για τις κατακόρυφες στήλες Φ63, το πάχος της μόνωσης σύμφωνα με τους κανονισμούς πρέπει να είναι 13mm, ενώ για τους βρόχους οριζόντιας τοπικής διανομής Φ16, το πάχος της μόνωσης πρέπει να είναι 9mm. Οι οριζόντιες στήλες του δικτύου διανομής, από τους τοπικούς συλλέκτες μέχρι τα καταστήματα, θέρμανσης σχεδόν εξ ολοκλήρου από εσωτερικούς θερμομονωμένους χώρους, όπου δεν απαιτείται θερμομόνωση των σωληνώσεων. Οι κατακόρυφες στήλες του δικτύου θα θερμομονωθούν στο σύνολο τους.

Λόγω του ότι υπάρχουν πολλές ξεχωριστές ιδιοκτησίες (διαμερίσματα, καταστήματα) στο κτίριο, βάσει του Κ.Εν.Α.Κ., απαιτείται η κατανομή δαπανών ανά χώρο (ιδιοκτησία) και για το λόγο αυτό εφαρμόζεται αυτονομία θέρμανσης σύμφωνα με τα προσφερόμενα... Επίσης σε κάθε ιδιοκτησία εφαρμόζεται αυτόματος θερμοστατικός έλεγχος της θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου.

Η κεντρική εγκατάσταση θέρμανσης θα διαθέτει σύστημα αυτοεπιθώπισης, για την κάλυψη των μερικών φορτίων θέρμανσης, με την χρήση τετραόδησ βαναυ αὐτομάτης ρύθμισης κυκλοφορίας νερού. Ο κυκλοφορητής της διανομής θερμού νερού θέρμανσης θα έχει ονομαστική ηλεκτρική ισχύ 1,5 kW και θα είναι μεταβλητού αριθμού στροφών και παροχής για σταθερό μηχανικό (Inverter Drive).

5.1.2. Ελάχιστες Προδιαγραφές Συστήματος Ψύξης

Σύμφωνα με την μελέτη ψύξης του κτιρίου, σε όλους τους χώρους, διαμερίσματα και καταστήματα θα εγκατασταθούν αεράψεκτες τοπικές αντλίες θέρμωσης διαοριζόμενου τύπου. Στα καταστήματα οι αντλίες θέρμωσης θα καλύπτονται όλους τους χώρους των ισόγειων καταστημάτων, όχι όμως και τις αποθήκες των καταστημάτων στο υπόγειο. Το κατάστημα 2 έχει τρεις πλέυρες με υαλοστάσια και την μεγάλη γυάλινη πρόσοψη με νότο-ανατολικό προσανατολισμό και με μερική ηλιοπροστασία από τον οριζόντιο προβολό που σχηματίζουν τα μπαλκόνια του 1^{ου} ορόφου. Το ψυκτικό φορτίο σχεδιασμού, βάσει της μελέτης ψύξης για το κατάστημα 2 ανέρχεται στα 250.000 Btu/h. Το μικρότερο σε εφάρμοση κατάστημα 1, έχει πολύ μικρότερες εφάρμοσιες υαλοστάσιων και το αντίστοιχο ψυκτικό φορτίο υπολογίζεται από τη μελέτη ψύξης στα 150.000 Btu/h.

Σε όλα τα διαμερίσματα θα εγκατασταθούν τοπικές αντλίες θέρμωσης, μία σε κάθε καθιστικό και μία στους διαδρόμους πριν τα υπνοδωμάτια για ήπια ψύξη των υπνοδωματίων. Στη συγκεκριμένη περιοχή του κτιρίου, σε διαμερίσματα κατοικιών η χρήση μονοδών ψύξης, παρατηρείται κυρίως τις μεσημεριανές ώρες, κατά τις ημέρες με θερμοκρασίες πάνω από 30°C. Η πιθανότητα εμφάνισης θερμοκρασιών πάνω 30°C, είναι περίπου 22%, σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010. Τις

26

Τεύχος μελέτης ενεργειακής απόδοσης τεκμηρίωση σχεδιασμού Η/Μ εγκαταστάσεων

5.2. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΑΡΑΓΩΓΗΣ ΖΕΣΤΟΥ

Η κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (ΖΝΧ) για τις κατοικίες, όπως (πίνακας 2.5) της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010, είναι 2,5 λίτρα/αίμ² θε κατοικιών. Αντίστοιχα για τα καταστήματα η κατανάλωση ΖΝΧ ανά θερμανόμενη επιφάνεια των καταστημάτων. Η συνολική ημερήσια κατανάλωση ζεστού νερού στα 3.970 λίτρα, από τα οποία τα 67 λίτρα καταστημάτων και τα 3.903 λίτρα είναι η κατανάλωση των κατοικιών. νερού χρήσης ορίζεται στους 50°C, ενώ οι θερμοκρασίες νερού δικτύου θεσσαλονίκης όπως ορίζονται στην Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-3/2010 «Κλιματικές Παροχές», δίνονται στον πίνακα 5.2.

Το ημερήσιο απαιτούμενο θερμικό φορτίο Q_d , σε (kWh/day) για τη κτηρίου σε Ζ.Ν.Χ. δίνεται από την ακόλουθη σχέση:

$$Q_d = V_d \cdot \frac{c}{3600} \cdot \rho \cdot \Delta T$$

όπου: V_d [λίτρα] το ημερήσιο φορτίο, $V_d = 3970$ (λίτρα),
 ρ [kg/l] η μέση πυκνότητα του ζεστού νερού χρήσης, $\rho = 1$
 c [kJ/kg.K] η ειδική θερμότητα του νερού, $c = 4,18$ kJ/(kg.K)
 ΔT [K] η θερμοκρασιακή διαφορά μεταξύ νερού δικτύου

Εφαρμόζοντας την πιο πάνω σχέση και για τις θερμοκρασίες υπολογιστικές το ημερήσιο θερμικό φορτίο (κWh/ημέρα) για ΖΝΧ του κτηρίου δίνεται στον πίνακα 5.2.

Πίνακας 5.2. Μέση θερμοκρασία δικτύου νερού (°C) και θερμικό φορτίο κτηρίου.

	Ι	Φ	Μ	Α	Μ	Ι	Ι	Α
Θερμοκρασία νερού δικτύου (°C) ΕΛΟΤ 1291	8,2	7,9	9,2	12,8	16,8	20,2	21,5	22,8
Μέση ημερήσια θερμικά φορτία για ΖΝΧ (κWh/ημέρα)	194	195	189	172	154	138	132	126

5.2.1. Ελάχιστες προδιαγραφές συστήματος για την παρ

Για την κάλυψη των αναγκών για ζεστό νερό χρήσης, θα εγκατασταθεί (εξαρτημένη αποθήκευση) τρίτης ενέργειας, που θα λαμβάνουν ανεξάρτητη μονάδα λέβητα-καυστήρα φυσικού αερίου και στο σύστημα, όπως περιγράφεται στην επόμενη παράγραφο. Οι θερμαντική ηλεκτρική αντίσταση.

Η συνολική χωρητικότητα των δύο κεντρικών θερμαντήρων (δείτε ακριβέστερα από την ακόλουθη εμπειρική σχέση και θα πρέπει να είναι:

περιορίζει τον ήλιο του δώματος. Το κτηριο-δωτική πλευρά της, έχει σχεδόν το ίδιο απογευματινές ώρες, που ο ήλιος βρίσκεται

Για την εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών μπορεί να αξιοποιηθεί αποδοτικά και δεν απαιτείται περίπου 210 m².

Στο σχήμα 5.1, φαίνεται το τμήμα του κτηρίου που βρίσκεται κυρίως βόρεια της οδού (γραμμή) που βρίσκεται κυρίως βόρεια της οδού εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών. Στην υπερώα εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών, με συνεχή επιφάνεια των ηλιακών συλλεκτών θα είναι περίμετρος του δώματος.



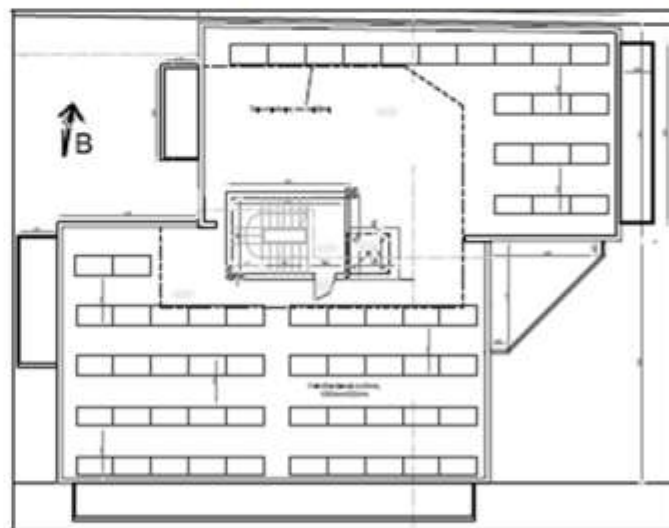
Σχήμα 5.1. Θέση τοποθέτησης ηλιακών συλλεκτών

Παρατήρηση: Σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. διαστασιολόγηση του συστήματος ηλιακού συστήματος μεθοδολογίες όπως η υφιστάμενη με το πρότυπο ΕΛΟΤ EN ISO 12978.2:2000 και J.A Duffie που αναπτύχθηκε στο πλαίσιο της αναγνωρισμένης αναλυτικής ή μη μεθόδου διαστασιολόγησης του συστήματος ηλιακού συστήματος τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν σε αυτόν τον πίνακα αποτελέσματα και η τεκμηρίωση

θερμικά φορτία για ΖΝΧ, των καταστημάτων και των κατοικιών, προκύπτει πως θα έχουν το ίδιο θερμικό ποσοστό κάλυψης.

Εγκατάσταση μεγαλύτερης επιφάνειας ηλιακών συλλεκτών, θα δημιουργούσε πρόβλημα 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 μεταβαλλεται η κλίση των ηλιακών συλλεκτών (αφ' όσον είναι μεγαλύτερη των 40°) 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 συλλεκτές. Και η περίπτωση αυτή ωστόσο δεν κρίνεται ιδιαίτερα σκόπιμη τεχνικοοικονομικά, δεδομένου πως και με τον παρόντα σχεδιασμό επιτυγχάνεται μέση ετήσια κάλυψη φορτίου > 70%, δηλαδή υπερκλιματική, χωρίς η εγκατάσταση να βασίζεται σε εξειζητημένες και συνεπώς ακριβές λύσεις.

Στο σχήμα 5.3, δίνεται μια σχηματική απεικόνιση της θέσης εγκατάστασης των ηλιακών συλλεκτών στο δώμα, με τον ακριβή αριθμό των πάνελς και την απόσταση τοποθέτησης μεταξύ των πάνελς.



Σχήμα 5.3. Θέση τοποθέτησης ηλιακών συλλεκτών στο δώμα, εκτός παλαιάς αυλής.

Τεύχος μελέτης ενεργειακής απόδοσης τεκμηρίωση σχεδιασμού Η/Μ εγκαταστάσεων

5.3. ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΥ

Η κύρια χρήση του κτηρίου είναι κατοικίες, ενώ σε ένα μικρότερο τμήμα του θα λειτουργούν καταστήματα. Η κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό στις κατοικίες δεν λαμβάνεται υπ' όψη για την ενεργειακή απόδοση του κτηρίου. Έτσι, η κατανάλωση ενέργειας για φωτισμό θα υπολογισθεί μόνο για τα καταστήματα και θα συμπεριληφθεί στην τελική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για την ενεργειακή πιστοποίηση του τμήματος καταστημάτων του κτηρίου.

Τα καταστήματα, σύμφωνα με την μελέτη φωτισμού, θα χρησιμοποιούν 51 φωτιστικά σώματα με γραμμικούς λαμπτήρες φθορισμού 2x26W με ηλεκτρονικά στραγγαλιστικά πηνία και με φωτεινή δραστηριότητα 60 lm/W. Για επιθυμητή στάθμη φωτισμού 500 lux, σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010 (πίνακας 2.4), η συνολική εγκατεστημένη ισχύς των φωτιστικών στους χώρους των καταστημάτων υπολογίζεται στα 3,70 kW.

Στις ζώνες φυσικού φωτισμού σύμφωνα με τον Κ.Ε.ν.Α.Κ., θα πρέπει να εξασφαλιστεί η δυνατότητα αερισμού τουλάχιστον του 60% των λαμπτήρων που βρίσκονται σε αυτές. Σύμφωνα με την μελέτη φωτισμού, όλη η επιφάνεια των καταστημάτων χαρακτηρίζεται ως ζώνη φυσικού φωτισμού, αφού οι εξωτερικές κατακόρυφες επιφάνειές τους είναι στο σύνολό τους υαλοστάσια και μάλιστα με όψος 5,8m.



Σχήμα 5.4. Ζώνες φυσικού φωτισμού στους χώρους των καταστημάτων στο ισόγειο.

Οι χώροι των καταστημάτων διαθέτουν ανεξάρτητους διακόπτες και ανεξάρτητες καλωδιώσεις για δέκα (10) διαφορετικές ζώνες φωτισμού όπως φαίνεται στο σχήμα 5.4. Στο κατάστημα 1 θα λειτουργούν τεσσάρεις (4) διαφορετικές ζώνες φωτισμού και στο κατάστημα 2, έξι (6). Η διακριτοποίηση των ζωνών έγινε με κριτήριο την μεταβολή της στάθμης φυσικού φωτισμού στην διάρκεια της ημέρας και τον προσανατολισμό τους. Σε κάθε επιμέρους ζώνη θα υπάρχει η δυνατότητα αερισμού του 60% του συνόλου των φωτιστικών σωμάτων.

Για την αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού κατά την διάρκεια της ημέρας, προβλέπεται η εγκατάσταση σπλιών συστημάτων ελέγχου των φωτιστικών στις ζώνες φυσικού φωτισμού που

αποτελούνται από αισθητήρα φυσικού φωτισμού και αυτόματους διακόπτες αέρισης στο 60% των φωτιστικών όλων των ζωνών.

5.4. ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΣΥΝΗΜΙΤΟΝΟΥ

Στο κτήριο δεν εφαρμόζεται διόρθωση (συνε) σε κανένα από τα δύο καταστήματα λόγω χαμηλής εγκατεστημένης ηλεκτρικής ισχύος.

5.5. ΣΚΟΠΙΜΟΤΗΤΑ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΩΝ ΛΥΣΕΩΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

Το κτήριο βρίσκεται μέσα σε πυκνοδομημένη αστική περιοχή χωρίς συστήματα τηλεθέρμανσης. Σύμφωνα με την μελέτη σκοπιμότητας εξετάστηκαν οι εγές εναλλακτικές λύσεις για την κάλυψη των θερμικών, ψυκτικών και ηλεκτρικών φορτίων του κτηρίου.

1. Η εγκατάσταση συστήματος συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας, η οποία κρίνεται ως μη οικονομικά βιώσιμη εφαρμογή.
2. Η περίπτωση εγκατάστασης οριζώντων γειθέρμικων εναλλακτών για την λειτουργία αντίθετης θερμότητας δεν μπορεί να εφαρμοστεί, λόγω ανεπαρκούς ελεύθερου οικιστικού (υπολογισθείς πύξ υπάρχει δυνατότητα κάλυψης μόνο του 14% των απαιτούμενων ψυκτικών - θερμικών φορτίων του κτηρίου).
3. Η εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών όπως παρουσιάστηκε παραπάνω και η οποία είναι υποχρεωτική βάσει των κανονισμών, θα καλύψει περίπου το 70% του θερμικού φορτίου για ζεστό νερό χρήσης όλου του κτηρίου. Λόγω της περιορισμένης επιφάνειας του δώματος, δεν υπάρχει δυνατότητα εφαρμογής περαιτέρω εγκατάστασης ηλιακών συλλεκτών ή φωτοβολταϊκών στοιχείων.

τεύχος μελέτης ενεργειακής απόδοσης ενεργειακή απόδοση κτιρίου

- ▶ Καθορισμός κύριων χρήσεων
 - ▶ κατοικία
 - ▶ καταστήματα

τεύχος μελέτης ενεργειακής απόδοσης ενεργειακή απόδοση κτιρίου

- ▶ Χωρισμός σε θερμικές ζώνες
- ▶ Συλλογή και παρουσίαση δεδομένων
 - ▶ κελύφους
 - ▶ συστήματος θέρμανσης
 - ▶ συστήματος ψύξης
 - ▶ συστήματος ζεστού νερού χρήσης
 - ▶ συστήματος φωτισμού

Τεύχος μελέτης ενεργειακής απόδοσης

Ενεργειακή απόδοση κτιρίου

Πίνακας 6.4. Δεδομένα οδοφάντων δομικών στοιχείων σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα.

Οροφος	Τύπος	Δομικό στοιχείο	γ	U [W/(m ² K)]	A [m ²]	σ^2	ϵ^2
1ος	τοιχος	νότια τοιχοποιία	170	0.40	31.5	0.40	0.80
	τοιχος	νότια δοκός/υπόστ.	170	0.43	4.5	0.40	0.80
	τοιχος	ανατολική τοιχοποιία	80	0.40	38.8	0.40	0.80
	τοιχος	ανατολική δοκός/υπόστ.	80	0.43	5.6	0.40	0.80
	τοιχος	βόρεια τοιχοποιία	350	0.40	37.0	0.40	0.80
	τοιχος	βόρεια δοκός/υπόστ.	350	0.43	17.4	0.40	0.80
	τοιχος	δυτική τοιχοποιία	260	0.40	26.6	0.40	0.80
	τοιχος	δυτική δοκός/υπόστ.	260	0.43	14.1	0.40	0.80
2ος	τοιχος	νότια τοιχοποιία	170	0.40	31.5	0.40	0.80
	τοιχος	νότια δοκός/υπόστ.	170	0.43	4.5	0.40	0.80
	τοιχος	ανατολική τοιχοποιία	80	0.40	38.8	0.40	0.80
	τοιχος	ανατολική δοκός/υπόστ.	80	0.43	5.6	0.40	0.80
	τοιχος	βόρεια τοιχοποιία	350	0.40	37.0	0.40	0.80
	τοιχος	βόρεια δοκός/υπόστ.	350	0.43	17.4	0.40	0.80
	τοιχος	δυτική τοιχοποιία	260	0.40	26.6	0.40	0.80
	τοιχος	δυτική δοκός/υπόστ.	260	0.43	14.1	0.40	0.80
3ος	τοιχος	νότια τοιχοποιία	170	0.40	31.5	0.40	0.80
	τοιχος	νότια δοκός/υπόστ.	170	0.43	4.5	0.40	0.80
	τοιχος	ανατολική τοιχοποιία	80	0.40	38.8	0.40	0.80
	τοιχος	ανατολική δοκός/υπόστ.	80	0.43	5.6	0.40	0.80
	τοιχος	βόρεια τοιχοποιία	350	0.40	37.0	0.40	0.80
	τοιχος	βόρεια δοκός/υπόστ.	350	0.43	17.4	0.40	0.80
	τοιχος	δυτική τοιχοποιία	260	0.40	26.6	0.40	0.80
	τοιχος	δυτική δοκός/υπόστ.	260	0.43	14.1	0.40	0.80
4ος	τοιχος	νότια τοιχοποιία	170	0.40	31.5	0.40	0.80
	τοιχος	νότια δοκός/υπόστ.	170	0.43	4.5	0.40	0.80
	τοιχος	ανατολική τοιχοποιία	80	0.40	38.8	0.40	0.80
	τοιχος	ανατολική δοκός/υπόστ.	80	0.43	5.6	0.40	0.80
	τοιχος	βόρεια τοιχοποιία	350	0.40	37.0	0.40	0.80
	τοιχος	βόρεια δοκός/υπόστ.	350	0.43	17.4	0.40	0.80
	τοιχος	δυτική τοιχοποιία	260	0.40	26.6	0.40	0.80
	τοιχος	δυτική δοκός/υπόστ.	260	0.43	14.1	0.40	0.80
5ος	οροφή	οροφή σε επαφή	0	0.40	7.0	0.55	0.80
	τοιχος	νότια τοιχοποιία	170	0.40	31.5	0.40	0.80
	τοιχος	νότια δοκός/υπόστ.	170	0.43	5.7	0.40	0.80
	τοιχος	ανατολική τοιχοποιία	80	0.40	35.5	0.40	0.80
	τοιχος	ανατολική δοκός/υπόστ.	80	0.43	7.1	0.40	0.80
	τοιχος	βόρεια τοιχοποιία	350	0.40	37.4	0.40	0.80
	τοιχος	βόρεια δοκός/υπόστ.	350	0.43	17.4	0.40	0.80
	τοιχος	δυτική τοιχοποιία	260	0.40	23.2	0.40	0.80
	τοιχος	δυτική δοκός/υπόστ.	260	0.43	14.0	0.40	0.80
	μπωπιλά	δαπέδο σε προζαχή	0	0.39	7.0	0.40	0.80

Οροφος	Κούφωμα	γ	Εμβαδό [m ²]	U [W/(m ² K)]	g_w	$F_{\text{θερμ.}}$	$F_{\text{ψύξη}}$	$F_{\text{θερμ.}}$	$F_{\text{ψύξη}}$	$F_{\text{θερμ.}}$	$F_{\text{ψύξη}}$	
1ος	A1	80	0.90	2.37	0.38	0.93	0.93	0.53	0.47	1.00	0.98	
	A2	80	1.98	2.23	0.43	0.93	0.93	0.63	0.57	1.00	0.95	
	A3	80	6.16	2.11	0.47	0.93	0.93	0.41	0.36	1.00	0.99	
	A4	80	6.16	2.11	0.47	0.93	0.93	0.41	0.36	1.00	0.99	
	Δ1	260	3.52	2.28	0.41	0.62	0.81	0.66	0.59	0.78	0.94	
	Δ2	260	3.52	2.28	0.41	0.62	0.81	0.66	0.59	0.71	0.92	
	Δ3	260	0.99	2.35	0.38	0.62	0.81	1.00	1.00	0.64	0.89	
	Β1	350	1.00	2.34	0.39	0.96	0.81	1.00	1.00	1.00	0.94	
	Δ4	260	3.52	2.28	0.41	0.55	0.74	0.66	0.57	1.00	1.00	
	Δ5	260	0.48	2.56	0.30	0.55	0.74	0.66	0.57	1.00	1.00	
	2ος	A1	80	0.90	2.37	0.38	0.96	0.96	0.53	0.47	1.00	0.98
		A2	80	1.98	2.23	0.43	0.96	0.96	0.63	0.57	1.00	0.95
		A3	80	6.16	2.11	0.47	0.96	0.96	0.41	0.36	1.00	0.99
		A4	80	6.16	2.11	0.47	0.96	0.96	0.41	0.36	1.00	0.99
		Δ1	260	3.52	2.28	0.41	0.71	0.85	0.66	0.59	0.78	0.94
Δ2		260	3.52	2.28	0.41	0.71	0.85	0.66	0.59	0.71	0.92	
Δ3		260	0.99	2.35	0.38	0.71	0.85	1.00	1.00	0.64	0.89	
Β1		350	1.00	2.34	0.39	0.96	0.82	1.00	1.00	1.00	0.94	
Δ4		260	3.52	2.28	0.41	0.61	0.80	0.66	0.57	1.00	1.00	
Δ5		260	0.48	2.56	0.30	0.61	0.80	0.66	0.57	1.00	1.00	
3ος		A1	80	0.90	2.37	0.38	0.99	0.99	0.53	0.47	1.00	0.98
		A2	80	1.98	2.23	0.43	0.99	0.99	0.63	0.57	1.00	0.95
		A3	80	6.16	2.11	0.47	0.99	0.99	0.41	0.36	1.00	0.99
		A4	80	6.16	2.11	0.47	0.99	0.99	0.41	0.36	1.00	0.99
		Δ1	260	3.52	2.28	0.41	0.82	0.88	0.66	0.59	0.78	0.94
	Δ2	260	3.52	2.28	0.41	0.82	0.88	0.66	0.59	0.71	0.92	
	Δ3	260	0.99	2.35	0.38	0.82	0.88	1.00	1.00	0.64	0.89	
	Β1	350	1.00	2.34	0.39	0.96	0.84	1.00	1.00	1.00	0.94	
	Δ4	260	3.52	2.28	0.41	0.72	0.85	0.66	0.57	1.00	1.00	
	Δ5	260	0.48	2.56	0.30	0.72	0.85	0.66	0.57	1.00	1.00	
	4ος	A1	80	0.90	2.37	0.38	1.00	1.00	0.53	0.47	1.00	0.98
		A2	80	1.98	2.23	0.43	1.00	1.00	0.63	0.57	1.00	0.95
		A3	80	6.16	2.11	0.47	1.00	1.00	0.41	0.36	1.00	0.99
		A4	80	6.16	2.11	0.47	1.00	1.00	0.41	0.36	1.00	0.99
		Δ1	260	3.52	2.28	0.41	0.91	0.93	0.66	0.59	0.78	0.94
Δ2		260	3.52	2.28	0.41	0.91	0.93	0.66	0.59	0.71	0.92	
Δ3		260	0.99	2.35	0.38	0.91	0.93	1.00	1.00	0.64	0.89	
Β1		350	1.00	2.34	0.39	0.97	0.86	1.00	1.00	1.00	0.94	
Δ4		260	3.52	2.28	0.41	0.86	0.90	0.66	0.57	1.00	1.00	
Δ5		260	0.48	2.56	0.30	0.86	0.90	0.66	0.57	1.00	1.00	

τεύχος μελέτης ενεργειακής απόδοσης ενεργειακή απόδοση κτιρίου

Σύστημα θέρμανσης τμήματος κατοικιών											
Μονάδα παραγωγής θερμότητας											
Είδος μονάδας παραγωγής θερμότητας: Λέβητας-Καυστήρας 245kW											
Θερμική απόδοση μονάδας (%): 94,9%											
Είδος καυσίμου: φυσικό αέριο											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%):											
ΙΑΝ	1	ΦΕΒ	1	ΜΑΡ	1	ΑΠΡ	1	ΜΑΙ	0	ΙΟΥΝ	0
ΙΟΥΛ	0	ΑΥΓ	0	ΣΕΠΤ	0	ΟΚΤ	1	ΝΟΕ	1	ΔΕΚ	1

Κόστος επέμβασης για αναβάθμιση του συστήματος
Θερμική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο δια χώρου διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι <input checked="" type="checkbox"/>
Θερμοκρασία προσαγωγής θερμού μέσου: <input type="checkbox"/>
Θερμοκρασία επιστροφής θερμού μέσου: <input type="checkbox"/>
Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής: <input type="checkbox"/>
Υπαρξη μόνωσης στους αεραγωγούς: Ναι <input type="checkbox"/>

Σύστημα ψύξης τμήματος κατοικιών											
Μονάδα παραγωγής ψύξης											
Είδος μονάδας παραγωγής ψύξης: τοπικές αντλίες θερμότητας συνολικής ισχύος 117 kW											
Βαθμός απόδοσης EER: 3,6											
Είδος καυσίμου: Ηλεκτρικό ρεύμα											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης ψυκτικού φορτίου της θερμικής ζώνης από το σύστημα (%):											
ΙΑΝ	0	ΦΕΒ	0	ΜΑΡ	0	ΑΠΡ	0	ΜΑΙ	0	ΙΟΥΝ	0,5
ΙΟΥΛ	0,5	ΑΥΓ	0,5	ΣΕΠΤ	0,5	ΟΚΤ	0	ΝΟΕ	0	ΔΕΚ	0

Είδος θερματικών μονάδων θέρμανσης: χ 70/85°C
Θερμική απόδοση θερματικών μονάδων: <input type="checkbox"/>
Τύπος βοηθητικών συστημάτων: <input type="checkbox"/>
Κυκλοφορητής (Δν-cP): <input type="checkbox"/>
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων: <input type="checkbox"/>

Δίκτυο διανομής ψύξης											
Ψυκτική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο δια χώρου διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι <input checked="" type="checkbox"/>											
Θερμοκρασία προσαγωγής ψυχρού μέσου: <input type="checkbox"/>											
Θερμοκρασία επιστροφής ψυχρού μέσου: <input type="checkbox"/>											
Βαθμός ψυκτικής απόδοσης δικτύου διανομής: <input type="checkbox"/>											
Υπαρξη μόνωσης στους αεραγωγούς: <input type="checkbox"/>											

Σύστημα ζεστού νερού χρήσης – ΖΝΧ τμήματος κατοικιών											
Μονάδα παραγωγής θερμότητας											
Είδος μονάδας παραγωγής ζεστού νερού χρήσης: Λέβητας- Καυστήρας											
Θερμική απόδοση μονάδας (%): 93,2 %											
Είδος καυσίμου: Φυσικό αέριο											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου για ΖΝΧ από το σύστημα (%):											
ΙΑΝ	1	ΦΕΒ	1	ΜΑΡ	1	ΑΠΡ	1	ΜΑΙ	1	ΙΟΥΝ	1
ΙΟΥΛ	1	ΑΥΓ	1	ΣΕΠΤ	1	ΟΚΤ	1	ΝΟΕ	1	ΔΕΚ	1
Δίκτυο διανομής θερμότητας											
Σύστημα ανακυκλοφορίας ΖΝΧ: ΝΑΙ <input checked="" type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/>											
Χώρος διέλευσης δικτύου: Εσωτερικοί χώροι <input checked="" type="checkbox"/> Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% <input type="checkbox"/>											
Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής ΖΝΧ (%): $100-7,5 = 92,5 \%$											
Μονάδα αποθήκευσης θερμότητας											
Είδος αποθήκευσης ζεστού νερού χρήσης: Θερμαντήρας διπλής ενέργειας σε εσωτερικό χώρο											
Θερμική απόδοση μονάδας αποθήκευσης ΖΝΧ: $100-5-2 = 93\%$											

Ηλιακοί Συλλέκτες τμήματος κατοικιών	
Είδος ηλιακού συλλέκτη	Επίπεδος συλλεκτικός
Χρήση ηλιακού συλλέκτη για:	<input checked="" type="checkbox"/> ΖΝΧ <input type="checkbox"/> Θέρμανση χώρων
Βαθμός ηλιακής αξιοποίησης για ΖΝΧ:	27,8
Βαθμός ηλιακής αξιοποίησης για θέρμανση χώρων:	-
Εμβαδόν επιφάνεια ηλιακών συλλεκτών (m ²):	89,5
Κλίση τοποθέτησης ηλιακών συλλεκτών (°):	40
Προσανατολισμός ηλιακών συλλεκτών (°):	180
Συντελεστής σκίασης F-s:	1

τεύχος μελέτης ενεργειακής απόδοσης ενεργειακή απόδοση κτιρίου

- ▶ Εισαγωγή στο λογισμικό TEE-KENAK
- ▶ Παρουσίαση αποτελεσμάτων
- ▶ Έλεγχος ενεργειακής απόδοσης κτιρίου

τεύχος μελέτης ενεργειακής απόδοσης ενεργειακή απόδοση κτιρίου

7. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΩΝ

Στις επόμενες παραγράφους δίνονται αναλυτικά τα αποτελέσματα για τις ειδικές καταναλώσεις ενέργειας (kWh/m²), όπως:

1. Απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη.
2. Ετήσια τελική ενεργειακή κατανάλωση (kWh/m²), συνολική και ανά χρήση (θέρμανση αερισμός, ΖΝΧ, φωτισμός), ανά θερμική ζώνη και ανά μορφή χρησιμοποιούμενης ενέργειας (ηλεκτρισμός, πετρέλαιο κ.α.).
3. Ετήσια ανηγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (kWh/m²) ανά χρήση (θέρμανση αερισμός, ΖΝΧ, φωτισμός) και αντίστοιχες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα.

7.1. ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΧΡΗΣΗΣ (ΤΜΗΜΑΤΟΣ) ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ

Όσον αφορά το τμήμα κτηρίου με χρήση κατοικίες, τα απαιτούμενα φορτία για θέρμανση και ψύξη δίνονται στον πίνακα 7.1. Στα φορτία αυτά περιλαμβάνονται και τα φορτία αερισμού για κάθε ετήσιο μήνα.

Πίνακας 7.1: Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης ψύξης τμήματος κτηρίου με χρήση κατοικιών.

Μήνες	Απαιτούμενα φορτία ανά τελική χρήση (kWh/m ²)											
	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Θέρμανση	11,7	8,6	5,6	1	0	0	0	0	0,2	4,5	9,8	
Ψύξη	0	0	0	0	0	7,1	10,4	9,5	0	0	0	0
Ζεστό νερό χρήσης	3	2,7	3	2,9	3	2,9	3	3	2,9	3	2,9	3

Οι αντίστοιχες καταναλώσεις τελικής ενέργειας ανά χρήση, δίνονται στον πίνακα 7.2. Στην κατανάλωση για θέρμανση και ψύξη, περιλαμβάνεται και η ηλεκτρική κατανάλωση από τα βοηθητικά συστήματα της κάθε εγκατάστασης.

Πίνακας 7.2: Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση - κατοικίες.

Μήνες	Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση (kWh/m ²)											
	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ
Θέρμανση	14,7	10,9	7,2	1,6	0	0	0	0	0,3	6,8	12,4	
Ηλεκτρική ενέργεια για θέρμανση χώρων	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ψύξη	0	0	0	0	0	1,1	1,6	1,4	0	0	0	0
ΖΝΧ	2,3	1,9	1,8	1,3	1	0,7	0,6	0,8	1,1	1,8	2,1	2,4
Ηλεκτρική ενέργεια για ΖΝΧ	1,4	1,4	1,9	2,2	2,6	2,7	2,9	2,8	2,4	1,9	1,4	1,3
Φωτισμός	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ενέργεια από Φωτοβολταϊκά	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σύνολο	17	12,8	9	2,9	1	1,8	2,2	2,2	1,1	2,1	7,9	14,8

Οι αντίστοιχες καταναλώσεις καυσίμων ανά καύσιμο (πηγή ωφέλιμης ενέργειας), δίνονται στον πίνακα 7.3., όπου στην παρούσα περίπτωση κτηρίου είναι ο ηλεκτρισμός και το φυσικό αέριο.

Πίνακας 7.6: Απαιτούμενα φορτία θέρμανσης ψύξης τμήματος κτηρίου με χρήση καταστημάτων.

Μήνες	Απαιτούμενα φορτία ανά τελική χρήση (kWh/m ²)												
	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	1,1	0,6	0,2	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,6	2,8
Ψύξη	0	0	0	0	0	23,8	32,6	31,4	0	0	0	0	87,8
Ζεστό νερό χρήσης	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1,2

Οι αντίστοιχες καταναλώσεις τελικής ενέργειας ανά χρήση, δίνονται στον πίνακα 7.7. Στην τελική κατανάλωση για θέρμανση και ψύξη, περιλαμβάνεται και η ηλεκτρική κατανάλωση από τα βοηθητικά συστήματα της κάθε εγκατάστασης.

Πίνακας 7.7: Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση - καταστήματα.

Μήνες	Τελική κατανάλωση ενέργειας ανά τελική χρήση (kWh/m ²)												
	ΙΑΝ	ΦΕΒ	ΜΑΡ	ΑΠΡ	ΜΑΙ	ΙΟΥΝ	ΙΟΥΛ	ΑΥΓ	ΣΕΠ	ΟΚΤ	ΝΟΕ	ΔΕΚ	ΣΥΝ
Θέρμανση	1,5	0,8	0,3	0,1	0	0	0	0	0	0	0,3	1,1	4,1
Ηλεκτρική ενέργεια για θέρμανση χώρων	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ψύξη	0	0	0	0	0	6,7	9,2	8,9	0	0	0	0	24,8
ΖΝΧ	0,1	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0,4
Ηλεκτρική ενέργεια για ΖΝΧ	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	1,6
Φωτισμός	1,8	1,6	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	21,4
Ενέργεια από Φωτοβολταϊκά	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Σύνολο	3,4	2,5	2,1	1,9	1,8	8,5	11	10,7	1,8	1,8	2,2	3	50,7

Οι αντίστοιχες καταναλώσεις καυσίμων ανά χρήση, δίνονται στον πίνακα 7.8., όπου στην παρούσα περίπτωση κτηρίου είναι ο ηλεκτρισμός και το φυσικό αέριο.

Πίνακας 7.8: Κατανάλωση ανά καύσιμο - καταστήματα.

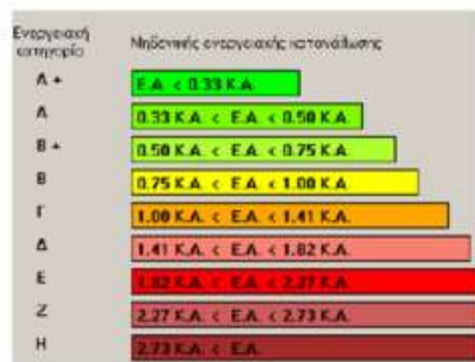
Κατανάλωση καυσίμων (kWh/m ²)	
Ηλεκτρισμός	47,3
Φυσικό αέριο	3,3
Σύνολο	50,7

Οι καταναλώσεις πρωτογενούς ενέργειας ανά τελική χρήση του τμήματος του κτηρίου με χρήση καταστημάτων, δίνονται στον πίνακα 7.9. Η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για θέρμανση του υπό μελέτη τμήματος κτηρίου είναι μεγαλύτερη από το κτήριο αναφοράς, λόγω των μεγάλων ανοιγμάτων του κτηρίου που συνεπάγονται και μεγαλύτερες θερμικές απώλειες. Όσον αφορά την κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας για ψύξη του υπό μελέτη τμήματος κτηρίου εκτιμήθηκε σχεδόν στο 23% σε σχέση με το κτήριο αναφοράς και αυτό οφείλεται κυρίως στην καλή σκίαση που διαθέτουν τα κουφώματα των καταστημάτων. Η διαφορά της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας για το ΖΝΧ του κτηρίου σε σχέση με το κτήριο αναφοράς, οφείλεται στο υψηλό ποσοστό κάλυψης (70%) από τους ηλιακούς συλλέκτες που θα εγκατασταθούν στο κτήριο.

Τεύχος μελέτης ενεργειακής απόδοσης ενεργειακή απόδοση κτιρίου

7.3. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΧΡΗΣΗΣ (ΤΜΗΜΑΤΟΣ) ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

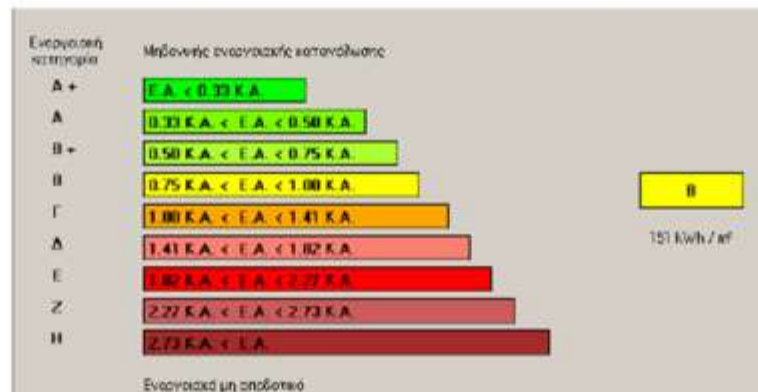
Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών για την ανηγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (πίνακας 7.4) του τμήματος του κτηρίου με χρήση κατηγορία Β* (σχήμα 7.1). Άρα πληροί τις ελάχιστες απαιτήσεις του Κ.ΕΝ.Α.Κ., για κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κατά μέγιστο ίση με την αντίστοιχη του



Σχήμα 7.1. Ενεργειακή κατάταξη τμήματος κτηρίου με χρήση κατοικιών

7.4. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΤΑΞΗ ΧΡΗΣΗΣ (ΤΜΗΜΑΤΟΣ) ΚΑΤΑΣΤΗΜΑΤΩΝ ΤΟΥ ΚΤΗΡΙΟΥ

Σύμφωνα με τα αποτελέσματα των υπολογισμών για την ανηγμένη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (πίνακας 7.9) του τμήματος του κτηρίου με χρήση καταστημάτων, το κτήριο ανήκει στην κατηγορία Β (σχήμα 7.2). Άρα υπερπληροί τις ελάχιστες απαιτήσεις του Κ.ΕΝ.Α.Κ., για κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας κατά μέγιστο ίση με την αντίστοιχη του κτηρίου αναφοράς.



Σχήμα 7.2. Ενεργειακή κατάταξη τμήματος κτηρίου με χρήση καταστημάτων

τεύχος μελέτης ενεργειακής απόδοσης ενεργειακή απόδοση κτιρίου

- ▶ Λίστα ελέγχου

Τεύχος μελέτης ενεργειακής απόδοσης ενεργειακή απόδοση κτιρίου

ΛΙΣΤΑ ΕΛΕΓΧΟΥ (CHECK LIST) ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ

Το κτήριο πρέπει να πληροί τις ελάχιστες προδιαγραφές όπως ορίζονται στο άρθρο 8 του Κ.Ε.ν.Α.Κ. και αφορούν το σχεδιασμό του, τη θερμομονωτική επάρκεια του κτηριακού κελύφους και τις τεχνικές προδιαγραφές για ορισμένα ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα. Στον πίνακα που ακολουθεί παρουσιάζονται συνοπτικά οι ελάχιστες απαιτήσεις που πρέπει να πληροί το κτήριο.

ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΟΥ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΥ	
Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια.	Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο.
Κατάλληλη χωροθέτηση και προσανατολισμός του κτιρίου για τη μέγιστη αξιοποίηση των τοπικών κλιματικών συνθηκών. Επαρκής τεχνική απολόγηση αδυναμίας εφαρμογής αυτών.	Παράγραφος 3.1.
Διαμόρφωση περιβάλλοντα χώρου για τη βελτίωση του μικροκλίματος. Επαρκής τεχνική απολόγηση αδυναμίας εφαρμογής αυτών.	Παράγραφος 3.7.
Κατάλληλος σχεδιασμός και χωροθέτηση των ανοιγμάτων ανά προσανατολισμό ανάλογα με τις απαιτήσεις ηλιασμού, φυσικού φωτισμού και αερισμού	
Χωροθέτηση των λειτουργιών ανάλογα με τη χρήση και τις απαιτήσεις άνεσης εσωτερικού περιβάλλοντος (θερμικές, φυσικού αερισμού και φωτισμού)	Παράγραφος 3.2.
Ενοσωμάτωση τουλάχιστον ενός Παθητικού Ηλιακού Συστήματος (ΠΗΣ), όπως άμεσου ηλιακού κέρδους (νύκτα ανοίγματα), τοίχος μάζας, τοίχος Trombe, ηλιακός χώρος (θερμικήτση) κ.α. Επαρκής τεχνική απολόγηση αδυναμίας εφαρμογής αυτών.	Παράγραφος 3.6.
Ηλιοπροστασία κτιρίου	Παράγραφος 3.3
Ένταξη τεχνικών φυσικού αερισμού	Παράγραφος 3.5
Εξασφάλιση οπτικής άνεσης μέσω τεχνικών και συστημάτων φυσικού φωτισμού.	Παράγραφος 3.4
Σχέδια σκίασμού από μακρινά εμπόδια	Αρ. Σχ. ΕΝΑΚ 2
Σχέδια σκίασμού από προβόλους και πλευρικά σκίαστρα.	Αρ. Σχ. ΕΝΑΚ 3-5
Σχέδια γωνιών σκίασμού ανοιγμάτων από μακρινά εμπόδια, προβόλους και πλευρικά σκίαστρα.	Αρ. Σχ. ΕΝΑΚ 6-9
Σχέδια κατασκευαστικών λεπτομερειών παθητικών ηλιακών συστημάτων (εκτός άμεσου κέρδους), με σχηματικές τομές τρόπου λειτουργίας τους	Δεν προβλέπονται τέτοια ΠΗΣ

ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΑΡΚΕΙΑΣ ΚΤΙΡΙΟΥ	
Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια.	Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο.
Τεύχος αναλυτικών προμετρήσεων εμβαδών αδιαφανών δομικών στοιχείων	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας αδιαφανών δομικών στοιχείων	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας διαφανών δομικών στοιχείων	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας διαφανών δομικών στοιχείων	Τεύχος αναλυτικών υπολογισμών
Τεύχος ελέγχου θερμομονωτικής επάρκειας κτιρίου, στο οποίο συμπεριλαμβάνονται: 1. Έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας δομικών στοιχείων. 2. Αναλυτικές προμετρήσεις εμβαδών αδιαφανών και διαφανών δομικών στοιχείων σε επαφή με εξωτερικό αέρα, με έδαφος, με μη θερμαινόμενους χώρους. 3. Αναλυτικές προμετρήσεις θερμογεφυρών 4. Έλεγχος μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U _m .	Παράγραφος 4. Τεύχος Υπολογισμών

ΤΕΚΜΗΡΙΩΣΗ ΕΛΑΧΙΣΤΩΝ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ	
Ελάχιστες απαιτήσεις για νέα και ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια.	Εφαρμογή στο υπό μελέτη κτήριο.
Κάθε σύστημα κεντρικής κλιματιστική μονάδας ΚΚΜ, που εγκαθίσταται στο κτήριο με παροχή νωπού αέρα $\geq 80\%$, επιτυγχάνει ανάκτηση θερμότητας σε ποσοστό τουλάχιστον 50%.	Παράγραφος 5.1.3.
Όλα τα δίκτυα διανομής (νερού ή άλλου μέσου) της κεντρικής θέρμανσης ή της εγκατάστασης ψύξης ή του συστήματος ΖΝΧ, διαθέτουν θερμομόνωση σύμφωνα με σχετική Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1/2010.	Παράγραφοι 5.1.1, 5.1.2, 5.1.3. και 5.2
Οι αεραγωγοί διανομής κλιματιζόμενου αέρα (προσαγωγής και ανακυκλοφορίας) που διέρχονται από εξωτερικούς χώρους των κτιρίων θα πρέπει να διαθέτουν θερμομόνωση με αγωγιμότητα θερμομονωτικού υλικού $\lambda=0,040$ W/(m.K) και πάχος θερμομόνωσης τουλάχιστον 40mm, ενώ για διέλευση σε εσωτερικούς χώρους το αντίστοιχο πάχος είναι 30mm.	Παράγραφος 5.1.3.
Τα δίκτυα διανομής θερμού και ψυχρού μέσου διαθέτουν σύστημα αντιστάθμισης για την αντιμετώπιση των μερικών φορτίων, ή άλλο ισοδύναμο σύστημα μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας υπό μερικό φορτίο.	Παράγραφοι 5.1.1 και 5.1.2
Σε περίπτωση μεγάλου κυκλώματος με ανακυκλοφορία ΖΝΧ ανά κλάδους, εφαρμόζεται ανακυκλοφορία με σταθερό Δρ και κυκλοφορητή με ρύθμιση στροφών (Δv-cP) βάσει της ζήτησης σε ΖΝΧ.	Παράγραφος 5.2.
Σε όλα τα νέα ή ριζικά ανακαινιζόμενα κτήρια είναι	Παράγραφος 5.2.2.

παράδειγμα μελέτης ενεργειακής απόδοσης κτιρίου



Κωνσταντίνος Λάσκος,
Πολιτικός Μηχανικός, Υπ. Διδάκτορας Α.Π.Θ.
Αθηνά Γαγλία,
Μηχανολόγος Μηχανικός, Ε.Μ.Π