



ΤΕΙ ΣΕΡΡΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΩΝ ΕΦΑΡΜΟΓΩΝ
ΤΜΗΜΑ ΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΑΣ

Πτυχιακή Εργασία με θέμα:

ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΜΗΛΟΤΗΤΑ ΚΤΙΡΙΩΝ



Εκπόνηση Πτυχιακής Εργασίας:

Τζαγκαράκη Αικατερίνη

Επιβλέπων Καθηγητής:

Μωυσιάδης Αναστάσιος

1. ΠΡΟΛΟΓΟΣ.....	2
2. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΣΕ ΕΥΡΩΠΗ & ΕΛΛΑΔΑ.....	3
3. ΟΡΙΣΜΟΙ & ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ.....	11
4. ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ	
4.1 ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ.....	18
4.2 ΑΠΑΙΤΗΣΕΙΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ.....	24
4.2.1 ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΕΠΙ ΤΩΝ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΩΝ ΣΧΕΔΙΩΝ.....	25
4.2.2 ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΕΠΙ ΤΩΝ ΣΧΕΔΙΩΝ ΤΩΝ Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΩΝ.....	26
4.2.3 ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ ΣΤΟ ΤΕΥΧΟΣ ΤΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ.....	27
5. ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΑΠΑΙΤΗΣΕΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟΤΗΤΑΣ	
5.1 ΜΕΓΙΣΤΕΣ ΕΠΙΤΡΕΠΟΜΕΝΕΣ ΤΙΜΕΣ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΩΝ ΘΕΡΜΙΚΗΣ ΔΙΑΠΕΡΑΤΟΤΗΤΑΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΣΤΟΙΧΕΙΩΝ.....	34
5.2 ΟΡΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΚΑΤΗΓΟΡΙΩΝ.....	37
6. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΟΙ ΕΠΙΘΕΩΡΗΤΕΣ	
6.1 ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΠΡΟΣΟΝΤΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΕΠΙΘΕΩΡΗΤΩΝ.....	43
6.2 ΜΗΤΡΩΟ & ΑΔΕΙΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ ΕΠΙΘΕΩΡΗΤΩΝ – ΑΡΧΕΙΟ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ ΚΤΙΡΙΩΝ.....	44
6.3 ΔΙΚΑΙΟΛΟΓΗΤΙΚΑ ΚΑΙ ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΕΓΓΡΑΦΗΣ ΣΤΟ ΜΗΤΡΩΟ.....	46
7. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗ ΚΤΙΡΙΟΥ	
7.1 ΣΤΟΧΟΙ ΚΑΙ ΟΦΕΛΗ.....	48
7.2 ΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΕΠΙΘΕΩΡΗΣΗΣ.....	51
8. ΕΦΑΡΜΟΓΗ-ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΜΕΛΕΤΗΣ.....	56

1. ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Τα τελευταία χρόνια έχουν απασχολήσει την ανθρωπότητα ζητήματα που αφορούν στην εύρεση εναλλακτικών τρόπων παραγωγής ενέργειας, αφενός γιατί τα αποθέματα του πλανήτη σε α' ύλης για την παραγωγή της μειώνονται και αφετέρου γιατί αναζητούνται νέοι τρόποι, λιγότερο επιβλαβείς προς το περιβάλλον. Παράλληλα, ωστόσο, πραγματοποιούνται μελέτες και για την εξοικονόμηση ενέργειας ώστε να μειωθούν οι ενεργειακές απαιτήσεις στο ελάχιστο.

Αποτέλεσμα αυτών των μελετών είναι και η Οδηγία 2002/91/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και Συμβουλίου της 16^{ης} Δεκεμβρίου 2002 για την “Ενεργειακή απόδοση των κτιρίων”, η οποία προβλέπει την ενεργειακή επιθεώρηση των κτιρίων και των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων τους από ανεξάρτητους διαπιστευμένους εμπειρογνώμονες, τους Ενεργειακούς Επιθεωρητές, με απώτερο σκοπό την απόδοση ενεργειακής ταυτότητας στα κτίρια. Η Ελληνική Νομοθεσία εναρμονίστηκε με την Οδηγία με το Νόμο υπ' αριθμ.3661 - ΦΕΚ 89 /19.05.2008 - “Μέτρα για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων” , ο οποίος πρόσφατα τροποποιήθηκε από το Νόμο υπ' αριθμ.3851 - ΦΕΚ 85 /04.06.2010 - “Επιτάχυνση της ανάπτυξης των Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την αντιμετώπιση της κλιματικής αλλαγής”. Λίγο αργότερα, με το Προεδρικό Διάταγμα υπ' αριθμ.100 - ΦΕΚ 177 /06.10.2010 - “Ενεργειακοί επιθεωρητές κτιρίων, λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού” καθορίστηκαν επιπλέον και τα προσόντα των Ενεργειακών Επιθεωρητών, τα όργανα, η διαδικασία και οι προϋποθέσεις χορήγησης των αδειών τους, οι τάξεις τους, οι αμοιβές τους, οι διοικητικές κυρώσεις, τα χρηματικά πρόστιμα καθώς επίσης και τα όργανα και η διαδικασία επιβολής αυτών.

Ο κτιριακός πλούτος της χώρας πρέπει, σύμφωνα με τις σύγχρονες απαιτήσεις, να αποκτήσει αποτελεσματική διαχείριση της απαιτούμενης ενέργειας. Στην ασφάλεια και την αισθητική των κτιρίων προστίθεται και η μέριμνα για χαμηλή ενεργειακή κατανάλωση με ταυτόχρονη εξασφάλιση άριστων συνθηκών για τους διαμένοντες σε αυτά. Η αποτελεσματική διαχείριση της ενέργειας προστατεύει το περιβάλλον, εξοικονομεί ενεργειακούς πόρους και επιπλέον συμβάλλει στην οικονομία όχι μόνο των χρηστών των κτιρίων, αλλά και της ίδιας της χώρας.

2. ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΣΕ ΕΥΡΩΠΗ & ΕΛΛΑΔΑ

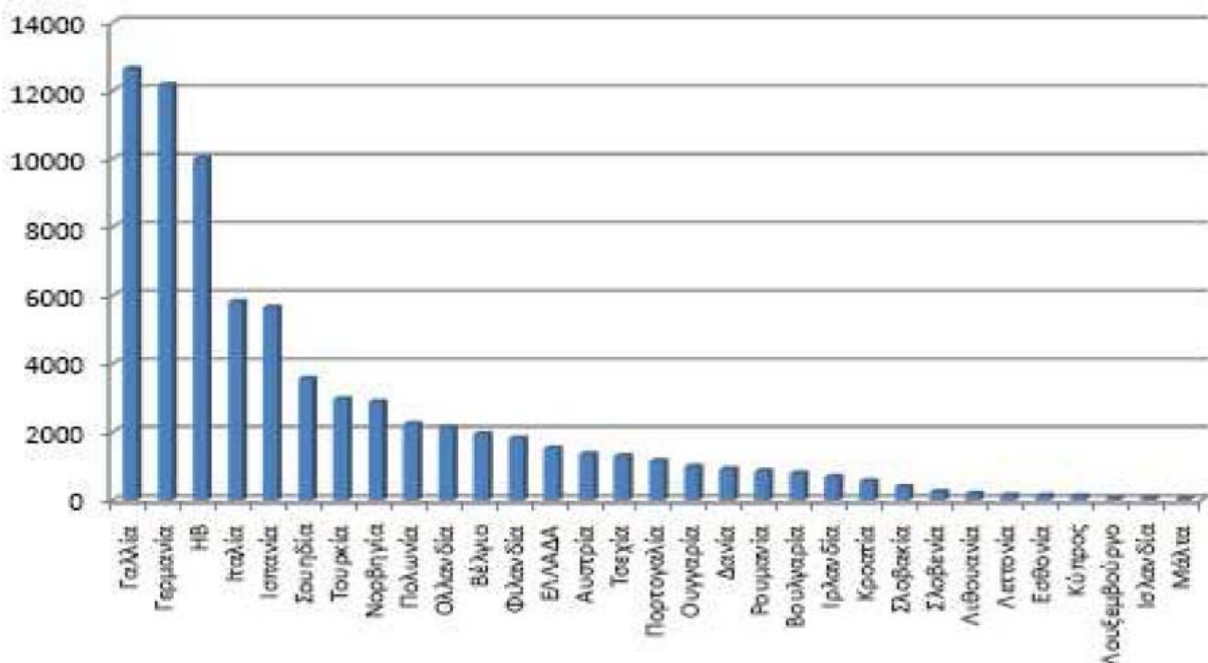
Η Ευρώπη των 27, που προέκυψε μετά τη διεύρυνσή της, αδυνατεί να αντισταθμίσει τα ποσά ενέργειας που καταναλώνει με αυτά που μπορεί να παράγει, αφού από το 1986 ο ρυθμός ζήτησης ενέργειας στα κράτη-μέλη είναι ανοδικός κατά 1% με 2% ετησίως. Άμεση συνέπεια αυτού είναι η συνεχής εξάρτησή της όσον αφορά στον εφοδιασμό της σε πετρέλαιο και φυσικό αέριο από πηγές εκτός των συνόρων της. Αν και φανερό λύση αποτελεί η εκτενέστερη χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, που θα μειώσει την εισαγωγή ενέργειας και την εκπομπή αερίων, πρέπει να καταβληθεί σημαντική προσπάθεια από όλους τους καταναλωτές ώστε να μειωθεί η χρήση ενέργειας.

Το 2000 από την Ευρωπαϊκή Επιτροπή εκδίδεται η Πράσινη Βίβλος, στην οποία παρατίθεται μια πολιτική που θα την βγάλει από το αδιέξοδο και αναφέρεται για πρώτη φορά η σημαντικότητα της παρέμβασης στη ζήτηση των καταναλωτών αντί της επικέντρωσης στην επικερδέστερη προσφορά. Διακρίνεται, πλέον, ότι οι κύριες πηγές ρύπανσης συγκεντρώνονται στις πόλεις, καθώς τα αστικά κέντρα συγκεντρώνουν το 80% του πληθυσμού και καταναλώνουν το 75% της ενέργειας. Σύμφωνα με στοιχεία της Ευρωπαϊκής Επιτροπής, η κατανάλωση ενέργειας στον κτιριακό τομέα για θέρμανση, ψύξη, φωτισμό, και ζεστό νερό αναλογεί στο 40% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης της Ευρώπης, γεγονός που αντικατοπτρίζει σε γενικές γραμμές και την Ελληνική πραγματικότητα. Η παραγωγή και η χρήση ενέργειας ευθύνονται για το 94% των εκπομπών CO₂, από τις οποίες το 45% προέρχεται από τον κτιριακό τομέα.

Συνοψίζοντας μπορούμε να αναφέρουμε ότι στα κτίρια της Ευρωπαϊκής Ένωσης αντιστοιχεί το 1/6 των παγκόσμιων πόρων, το 40% της παγκόσμιας κατανάλωσης ενέργειας, το 16% του νερού και το 70% των εκπομπών CO₂. Εφόσον, όμως, τεθούν σε εφαρμογή τα μέτρα που προβλέπει η οδηγία του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου για την ενεργειακή απόδοση κτιρίων (EU, 2002), εκτιμάται ότι τα νέα οικοδομήματα θα εξοικονομήσουν πρωτογενή ενέργεια. Πιο συγκεκριμένα, υπολογίζεται ότι τα διαμερίσματα θα έχουν 60% λιγότερη κατανάλωση σε σύγκριση με αυτά που κατασκευάστηκαν πριν το 1970. Στην περίπτωση δε που αναθεωρηθούν τα εθνικά πρότυπα και εφαρμοστούν αυστηρότερες προδιαγραφές είναι δυνατόν να πετύχουμε επιπρόσθετη εξοικονόμηση ενέργειας κατά 20% με 30% (World Energy Council, 2008). Ο ρυθμός αύξησης της κατανάλωσης ενέργειας θα συνεχίσει να μεγαλώνει, ενώ θα αρχίσει να παρουσιάζει κάμψη μέχρι το 2030, καθώς από 1% ετησίως την περίοδο

2000-2010 υπολογίζεται να μειωθεί σε 0,6% την περίοδο 2010-2020 και σε 0,3% την περίοδο 2020-2030. Η βελτίωση της ενεργειακής συμπεριφοράς των κτιρίων, είτε αυτή αφορά στην κατασκευή τους είτε στη χρήση πιο αποδοτικών συσκευών, απορρέει μεν από τα μέτρα εξοικονόμησης που ισχύουν σήμερα, αλλά τα αποτελέσματα αυτής της βελτίωσης θα φανούν μακροπρόθεσμα, διότι απαιτείται αρκετός χρόνος για να μεταβληθεί το υπάρχον κτιριακό απόθεμα.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται με διαγράμματα όλες οι παραπάνω στατιστικές και απόψεις για την ευκολότερη παρακολούθηση και κατανόηση των μεγεθών και της γενικής πορείας της ενεργειακής κατάστασης κυρίως της Ε.Ε. αλλά και της Ελλάδας. Από τους πίνακες γίνεται φανερό ότι, οι χώρες με τον μεγαλύτερο πληθυσμό καταναλώνουν και την περισσότερη ενέργεια. Μάλιστα η Γερμανία, η Γαλλία, η Ιταλία, η Ισπανία, η Μ. Βρετανία και η Πολωνία είναι υπεύθυνες για το 80% της συνολικής κατανάλωσης. Επίσης παρατηρούμε τη μεγάλη αύξηση στην κατανάλωση της Ελλάδας στο διάστημα 1995-2006 κατά 53% ενώ της ΕΕ των 27 στο ίδιο διάστημα είναι μόλις 22%.



Σχήμα 2.1: Ηλεκτρική κατανάλωση στον οικιακό τομέα στις ευρωπαϊκές χώρες κατά φθίνουσα σειρά (σε 1000 TWh) Πηγή: Eurostat, Δημοσίευση: 13.05.2008

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
ΕΕ 27	56310	59337	58738	59956	60884	61161	63225	63513	66066	67445	68760	68987
ΕΕ 25	54756	57651	57206	58369	59337	59656	61722	62045	64557	65999	67188	67327
ΕΕ 15	50010	52616	52171	53323	54297	54608	56575	56841	59183	60329	61518	61462
Βέλγιο	1901	1997	1972	2011	2019	2041	2098	2229	2238	2282	2236	1954
Βουλγαρία	942	988	850	906	870	848	838	800	801	754	778	800
Τσεχία	1277	1377	1333	1247	1208	1188	1224	1214	1247	1249	1266	1307
Λανία	885	911	887	882	884	878	874	876	882	888	898	910
Γερμανία	11051	11506	11248	11249	11288	11084	11424	11279	11999	12071	12193	12167
Εσθονία	92	106	104	116	117	126	136	136	137	139	139	144
Ιρλανδία	426	449	458	474	517	548	579	566	599	632	646	695
ΕΛΛΑΔΑ	990	1053	1068	1099	1159	1222	1251	1356	1414	1449	1451	1520
Ισπανία	3094	3226	3448	3534	3907	3751	4272	4354	4663	4991	5488	5650
Γαλλία	9359	10362	10239	10589	10914	11068	11512	11436	12171	12647	12815	12636
Ιταλία	4922	4934	5029	5097	5221	5255	5293	5413	5590	5726	5758	5816
Κύπρος	65	71	71	78	82	91	90	99	111	113	123	129
Λετονία	100	94	93	96	99	102	107	113	122	126	135	149
Λιθουανία	133	138	148	150	162	152	156	156	163	178	184	202
Λουξεμβ.	63	65	66	65	58	60	62	63	64	69	70	71
Ουγγαρία	842	864	841	858	845	842	871	898	951	949	956	985
Μάλτα	34	37	40	43	45	48	46	49	54	53	54	57
Ολλανδία	1694	1720	1754	1788	1836	1874	1900	1960	2003	2021	2084	2135
Αυστρία	1117	1157	1138	1141	1150	1174	1187	1201	1221	1241	1261	1358
Πολωνία	1554	1653	1700	1747	1788	1808	1838	1862	1896	2191	2155	2237
Πορτογαλ.	676	726	724	755	819	865	914	979	1018	1069	1139	1153
Ρουμανία	612	698	683	681	678	658	664	668	709	692	794	860
Σλοβενία	220	226	231	231	205	224	230	233	259	259	254	263
Σλοβακία	430	469	474	481	488	466	449	443	433	414	404	394
Φιλανδία	1398	1432	1498	1560	1586	1559	1666	1715	1755	1751	1769	1818
Σουηδία	3645	3725	3661	3654	3453	3613	3627	3566	3611	3558	3668	3567
Η. Β.	8788	9244	8982	9425	9485	9617	9917	9848	9954	9933	10044	10013
Κροατία	397	421	446	453	494	493	478	512	490	522	545	561
Τουρκία	1246	1413	1592	1723	1942	2054	2026	2026	2166	2375	2660	2964
Ισλανδία	48	48	50	48	50	52	52	55	53	58	59	69
Νορβηγία	2977	3034	2922	2956	3013	2979	3085	2979	2753	2786	2924	2878
Ελβετία	1310	1313	1278	1300	1338	1352	1391	1395	1434	1471	1515	-

Σχήμα 2.2: Ηλεκτρική κατανάλωση ενέργειας στον οικιακό τομέα σε 1000 ΤΙΠ (1ΤΙΠ=11,63MWh). Πηγή: Eurostat, Δημοσίευση: 13.05.2008

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
ΕΕ 27	280103	302469	292262	292412	288844	286621	299633	292019	303156	305864	308091	304372
ΕΕ 25	271493	291824	280432	280482	277895	276030	290334	282627	293059	295794	297982	294352
ΕΕ 15	229326	248814	238851	242002	239491	240335	251508	244996	254562	257811	259360	254781
Βέλγιο	9320	10625	9889	9909	9506	9491	9869	9293	9889	10037	9938	8932
Βουλγαρία	2257	2559	2181	2405	2205	2185	2018	2170	2271	2104	2145	2180
Τσεχία	5433	6280	6073	5673	5411	5301	5771	5332	5968	6240	5040	6500
Δανία	4474	4779	4467	4448	4333	4158	4406	4301	4409	4397	4462	4419
Γερμανία	63147	68665	67496	66297	61977	62142	66709	64308	67316	66550	67731	69124
Εσθονία	966	1195	1203	1043	958	928	939	918	926	923	889	881
Ιρλανδία	2200	2283	2214	2396	2424	2489	2619	2611	2725	2820	2895	3060
ΕΛΛΑΔΑ	3332	3947	4056	4195	4234	4486	4701	4914	5485	5381	5489	5491
Ισπανία	9998	10563	10741	11035	11787	11886	12479	12815	13784	14382	15168	14753
Γαλλία	36880	40690	38580	39767	40636	42412	43910	42608	44196	46162	45576	44658
Ιταλία	26707	27290	26582	27887	29521	28061	29032	28497	29877	30935	31881	29919
Κύπρος	176	185	180	196	198	215	213	220	248	237	310	347
Λετονία	1603	1694	1542	1501	1411	1327	1443	1431	1520	1493	1514	1492
Λιθουανία	1641	1551	1499	1451	1402	1342	1371	1376	1380	1370	1384	1429
Λουξεμβ.	565	628	612	639	610	598	664	616	626	670	651	610
Ουγγαρία	5833	5857	5492	5281	5425	5276	5614	6019	6637	6063	6381	6182
Μάλτα	73	75	74	66	73	76	75	78	83	89	89	81
Ολλανδία	11153	12373	10746	10376	10329	10332	10654	10252	10502	10437	10104	10013
Αυστρία	6247	6887	6231	6365	6408	6007	6395	6163	6402	6368	6657	6631
Πολωνία	23284	22897	22087	19788	19836	17519	19221	18104	17073	17936	18378	19178
Πορτογαλ.	2569	2669	2667	2673	2781	2804	2859	3122	3115	3032	3206	3201
Ρουμανία	6353	8106	9649	9526	8745	8426	7284	7223	7825	7966	7964	7839
Σλοβενία	1180	1044	1069	1035	1102	1124	1119	1167	1249	1239	1186	1158
Σλοβακία	1976	2223	2352	2445	2568	2586	3061	2976	2815	2664	2583	2315
Φινλανδία	5430	4817	5219	5389	5163	4541	4828	4933	4991	4826	4849	4947
Σουηδία	7735	8187	7918	7862	7440	7554	7508	7331	7378	7144	7302	7003
Η. β.	39568	44399	41432	42762	42343	43074	44276	43233	43865	44572	43450	42018
Κροατία	1402	1556	1829	1606	1700	1684	1685	1729	1872	1886	1926	1837
Τουρκία	15784	16258	16999	16570	16611	16996	16218	15807	17017	17442	19313	20077
Ισλανδία	570	538	552	533	586	603	624	660	658	622	613	612
Νορβηγία	3863	3977	3891	3896	3933	3824	3984	3992	3811	3755	3834	3800
Ελβετία	5872	5956	5540	5848	5791	5535	5783	5664	5950	6006	6217	-

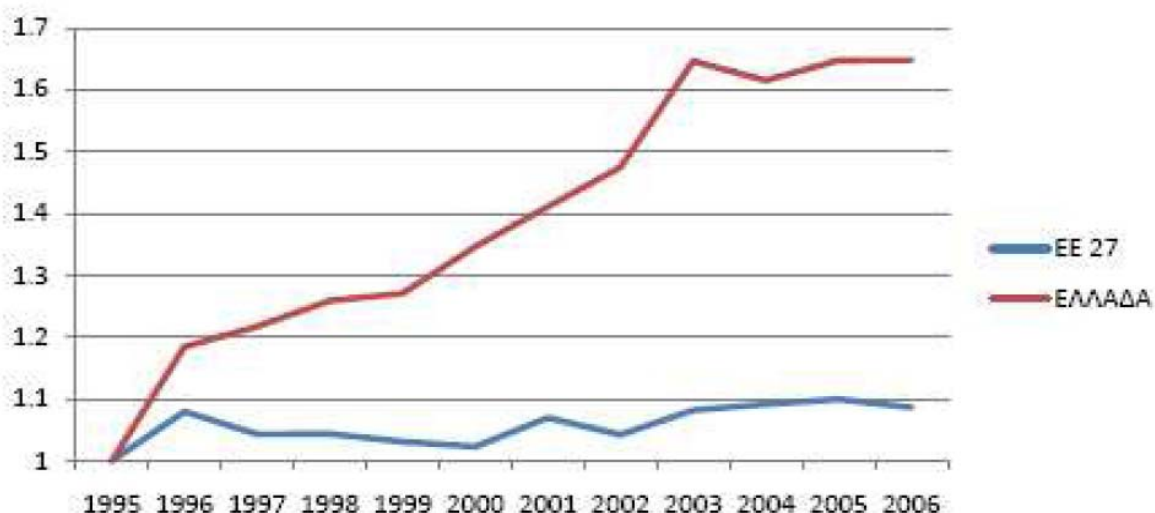
Σχήμα 2.3: Συνολική κατανάλωση ενέργειας στον οικιακό τομέα σε 1000 ΤΙΠ.
 Πηγή: Eurostat, Δημοσίευση: 13.05.2008

Στην Ελλάδα μέχρι και 30% περισσότερη ενέργεια απαιτείται για την ικανοποίηση των συνθηκών θερμικής άνεσης και ποιότητας αέρα στα κτίρια αφού στην πλειονότητα τους είναι ανεπαρκώς θερμομονωμένα, ιδιαίτερα όσα κατασκευάστηκαν πριν από το 1980. Μεταξύ των πλέον ενεργοβόρων κτιρίων στην Ε.Ε., τα ελληνικά απορροφούν το 1/3 της καταναλισκόμενης ενέργειας και έχουν απώλειες θέρμανσης από πόρτες και παράθυρα, με αποτέλεσμα να χαραμίζουν πολύτιμη ενέργεια και χρήματα και ταυτόχρονα να εκπέμπουν περιττές ποσότητες επικίνδυνων ρύπων που ευθύνονται για

το «φαινόμενο του θερμοκηπίου». Στον κτιριακό τομέα οφείλεται το 45% των εκπομπών CO₂ της χώρας και η κατανάλωση του 35% της συνολικής της ενέργειας. Μάλιστα, αξιοσημείωτο είναι το γεγονός ότι μόνο μέσα στην τελευταία πενταετία είχαμε αύξηση κατά 25% στην ενέργεια που χρειάζεται ο κτιριακός μας πλούτος για θέρμανση, ψύξη και ηλεκτροδότηση.

Αρνητικά πρωτεία μεταξύ των κρατών μελών κατέχει η χώρα μας, μαζί με την Ισπανία, σημειώνοντας τη μεγαλύτερη αύξηση στην κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση. Αντίθετα, χώρες που βρίσκονται βορειότερα στο ημισφαίριο, όπως η Σουηδία και το Βέλγιο, που πλήττονται από δριμύτερους χειμώνες κατάφεραν να μειώσουν κατά 5% την ενεργειακή τους κατανάλωση. Στην Ελλάδα, μια χώρα εύκρατη με πολύ λιγότερες θερμικές απαιτήσεις λόγω του ήπιου χειμώνα, οι απαιτήσεις για θέρμανση κατοικιών ανέρχονται περίπου στο 70% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης. Η κατανάλωση ενέργειας για τις οικιακές συσκευές, το φωτισμό και τον κλιματισμό ανέρχεται στο 18% του συνολικού ενεργειακού ισοζυγίου. Οι κατοικίες με κεντρικό σύστημα θέρμανσης, όπου χρησιμοποιείται ως καύσιμο αποκλειστικά το πετρέλαιο, αντιστοιχούν στο 35,5% του συνόλου. Το υπόλοιπο 64% είναι αυτόνομα θερμαινόμενες κατοικίες που χρησιμοποιούν πετρέλαιο, φυσικό αέριο, ηλεκτρικό ρεύμα και καυσόξυλα.

Σε αντίθεση με το σύνολο της Ε.Ε., στην Ελλάδα η κατανάλωση ενέργειας στα κτίρια παρουσιάζει αυξητική τάση με μέσο ετήσιο ρυθμό αύξησης 7%.



Σχήμα 2.4: Σύγκριση της εξέλιξης της κατανάλωσης ενέργειας του οικιακού τομέα σε Ελλάδα και ΕΕ των 27 (με βάση την κατανάλωση του 1995)

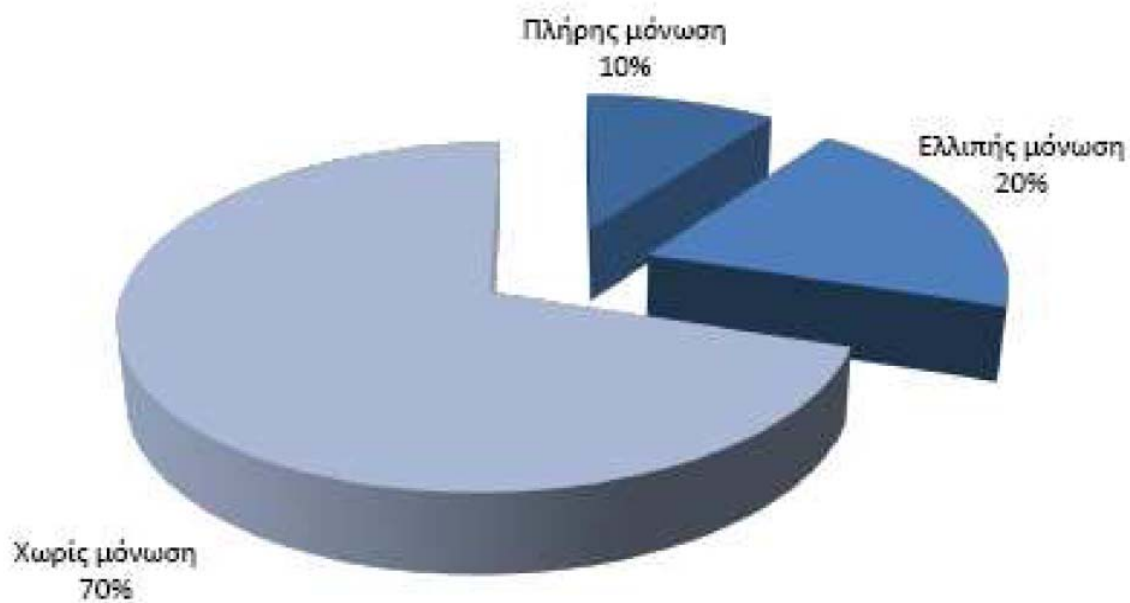
Μία ελληνική κατοικία καταναλώνει 70-80% περισσότερη ενέργεια για θέρμανση, σε σχέση με μία αντίστοιχη κατοικία στη Δανία, λόγω των ελλιπών μέτρων μόνωσης και της χρήσης μη αποδοτικών συστημάτων θέρμανσης. Αν εφαρμοζόταν στη χώρα μας ο ίδιος οικοδομικός κανονισμός με της Δανίας, που είναι κατά πολύ αυστηρότερος, τα νέα κτίρια θα κατανάλωναν μόνο τη μισή ενέργεια για να καλύψουν τις ανάγκες θέρμανσης. Αυτό ουσιαστικά επιδιώκεται με την Οδηγία 2002/91/ΕΚ (EPBD) για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων.

Σύμφωνα με στοιχεία του ΥΠ.ΑΝ. στην Ελλάδα τα κτίρια κατοικιών αντιπροσωπεύουν το 76% του συνόλου και από αυτά, το 70% μέχρι το 2001 δεν είχαν μόνωση ενώ μόνο το 29% έχει κτιστεί μετά το 1981. Οι δυνατότητες εξοικονόμησης, λοιπόν, είναι αρκετές αν λάβει κανείς υπόψη ότι μέχρι το 2001, σύμφωνα με στοιχεία, από το σύνολο των κτιρίων:

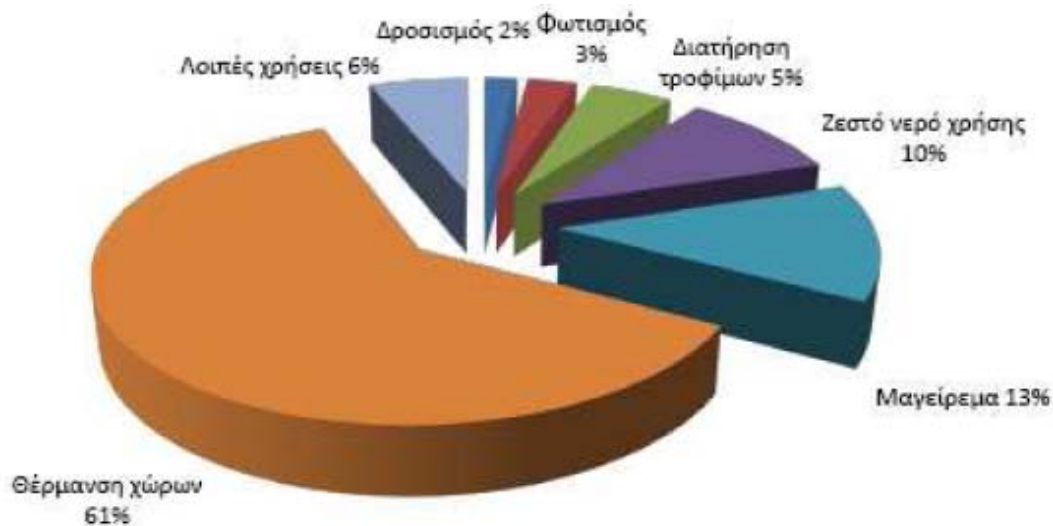
- 2,1% έχουν διπλά τζάμια
- 30,4% έχουν μόνωση δώματος
- 12,7% έχουν μόνωση πυλωτής
- 1,5% έχουν μόνωση δαπέδου
- 4,2% έχουν μόνωση σωληνώσεων στην εγκατάσταση θέρμανσης
- 20% έχουν μόνωση εξωτερικών τοίχων (αφού το 29% χτίστηκε μετά το 1981 , τότε που άρχισε να ισχύει ο κανονισμός θερμομόνωσης)



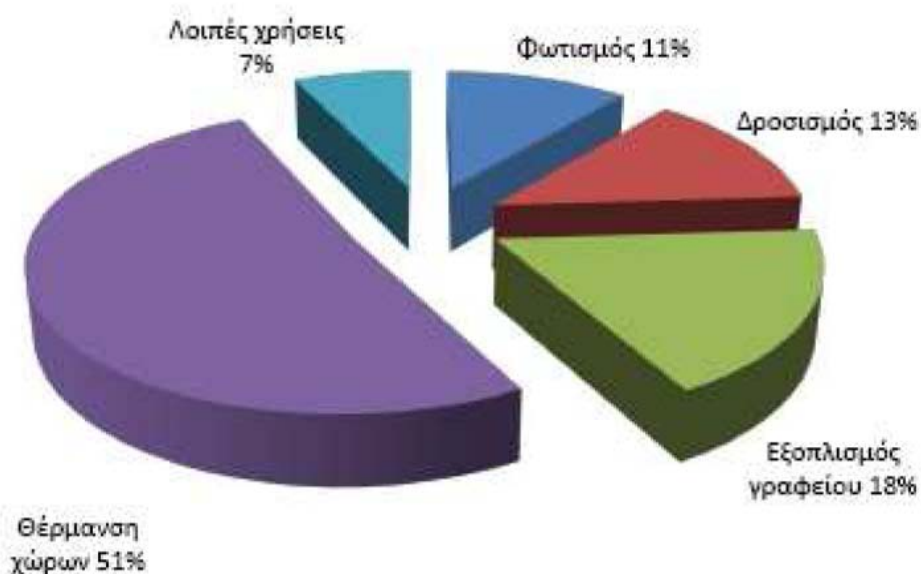
Σχήμα 2.5: Κατανομή ελληνικών κτιρίων με βάση το έτος κτίσης τους



Σχήμα 2.6: Κατανομή ελληνικών κτιρίων σε σχέση με τη μόνωσή τους



Σχήμα 2.7: Κατανομή της κατανάλωσης της ενέργειας (θερμικής και ηλεκτρικής) στον οικιακό τομέα



Σχήμα 2.8: Κατανομή της κατανάλωσης της ενέργειας (θερμικής και ηλεκτρικής) στον τριτογενή τομέα.

Όλα τα παραπάνω καταδεικνύουν το μέγεθος της ενεργειακής σπατάλης από τον κτιριακό τομέα της χώρας μας και βοηθούν να δούμε ξεκάθαρα την αναγκαιότητα για αύξηση της ενεργειακής απόδοσης στον οικιακό και τον τριτογενή τομέα. Η εφαρμογή του ν.3661/2008 θα αποφέρει τεράστια ενεργειακά οφέλη με ταυτόχρονο οικονομικό και περιβαλλοντικό κέρδος.

3. ΟΡΙΣΜΟΙ & ΘΕΣΜΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ

Για την κατανόηση και την ορθή εφαρμογή του Ν. 3661/2008 και του Π.Δ.100/2010 είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε με ακρίβεια την έννοια των βασικών ορισμών που αναφέρονται μέσα σε αυτούς. Οι ακόλουθοι ορισμοί, λοιπόν, έχουν την εξής έννοια:

1. «Κτίριο»: Στεγασμένη κατασκευή με τοίχους, για την οποία χρησιμοποιείται ενέργεια προς ρύθμιση των εσωτερικών κλιματικών συνθηκών. Ο όρος «κτίριο» μπορεί να αφορά το κτίριο στο σύνολό του ή σε τμήματα αυτού, τα οποία έχουν μελετηθεί ή έχουν τροποποιηθεί για να χρησιμοποιούνται χωριστά.

2. «Ενεργειακή απόδοση κτιρίου»: Η ποσότητα ενέργειας που πράγματι 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 θερμού 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.

3. «Ενεργειακή επιθεώρηση»: Η διαδικασία εκτίμησης των πραγματικών καταναλώσεων ενέργειας, των παραγόντων που τις επηρεάζουν, καθώς και των μεθόδων βελτίωσης για την εξοικονόμηση ενέργειας στον κτιριακό τομέα. Οι ενεργειακές επιθεωρήσεις διενεργούνται από τους ενεργειακούς επιθεωρητές της επόμενης παραγράφου, καθώς και από νομικά πρόσωπα οιασδήποτε νομικής μορφής, των οποίων ένα τουλάχιστον μέλος ή εταίρος ή υπάλληλος (με οποιαδήποτε μορφή σύμβασης απασχόλησης) κατέχει ατομική Άδεια Ενεργειακού Επιθεωρητή.

4. «Ενεργειακός επιθεωρητής»: Φυσικό πρόσωπο που διενεργεί ενεργειακές επιθεωρήσεις κτιρίων ή/και λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης ή/και εγκαταστάσεων κλιματισμού, το οποίο έχει αποκτήσει σχετική προς τούτο άδεια.

5. «Πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτιρίου»: Πιστοποιητικό αναγνωρισμένο από το Υπουργείο Ανάπτυξης ή άλλον φορέα που αυτό ορίζει, το οποίο εκδίδεται από τον Ενεργειακό Επιθεωρητή Κτιρίων και αποτυπώνει την ενεργειακή απόδοση ενός κτιρίου.

6. «ΣΗΘ (συμπαραγωγή ηλεκτρισμού και θερμότητας)»: Η ταυτόχρονη παραγωγή χρήσιμης θερμικής ενέργειας και ηλεκτρικής ή/και μηχανικής ενέργειας από την ίδια αρχική ενέργεια.
7. «Σύστημα κλιματισμού»: Ο συνδυασμός όλων των απαιτούμενων κατασκευαστικών στοιχείων για την παροχή μιας μορφής επεξεργασίας του αέρος, κατά την οποία ελέγχεται ή μπορεί να ελαττωθεί η θερμοκρασία, ενδεχομένως σε συνδυασμό με τον έλεγχο του αερισμού, της υγρασίας και της καθαρότητας του αέρα.
8. «Λέβητας»: Ο συνδυασμός σώματος λέβητα και μονάδας καυστήρα που είναι σχεδιασμένος για να μεταβιβάζει στο νερό τη θερμότητα που παράγεται από την καύση.
9. «Ωφέλιμη ονομαστική ισχύς» (εκφραζόμενη σε kW): Η μέγιστη θερμική ισχύς, την οποία αναφέρει και εγγυάται ο κατασκευαστής, ως παρεχόμενη κατά τη συνεχή λειτουργία με ταυτόχρονη τήρηση της ωφέλιμης απόδοσης που προσδιορίζεται από τον κατασκευαστή.
10. «Αντλία θερμότητας»: Διάταξη ή συσκευή, η οποία χρησιμοποιεί μηχανική ενέργεια για να μεταφέρει θερμότητα από ένα χώρο («πηγή») σε χαμηλότερη θερμοκρασία, προς άλλο χώρο («δεξαμενή θερμότητας») σε υψηλότερη θερμοκρασία.
11. «Νέο κτίριο»: Το κτίριο για την κατασκευή του οποίου υποβάλλεται αίτηση με τα κατά νόμο δικαιολογητικά, για έκδοση οικοδομικής άδειας στην αρμόδια πολεοδομική υπηρεσία, μετά την έναρξη ισχύος του Κανονισμού του άρθρου 3 του παρόντος.
12. «Ριζική ανακαίνιση κτιρίου»: Η ανακαίνιση κτιρίου της οποίας το συνολικό κόστος που αναφέρεται στα δομικά στοιχεία ή και στις ενεργειακές ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις του, όπως οι εγκαταστάσεις θέρμανσης, παροχής θερμού νερού, κλιματισμού, εξαερισμού και φωτισμού, υπερβαίνει το 25% της συνολικής αξίας του κτιρίου, μη περιλαμβανομένης της αξίας του οικοπέδου, ή όταν η ανακαίνιση αφορά σε ποσοστό άνω του 25% του εξωτερικού περιβλήματος του κτιρίου.
13. «Συνολική επιφάνεια κτιρίου»: Τα συνολικά τετραγωνικά μέτρα της οικοδομής, όπως αυτά προσμετρώνται στο συντελεστή δόμησης κατά το Γενικό Οικοδομικό Κανονισμό και καταγράφονται στο φύλλο της οικοδομικής άδειας.

Ο Ν.3661/2008 ενσωματώνει όλες τις διατάξεις της Οδηγίας 2002/91/ΕΚ, προβλέπει την έκδοση Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης των κτιρίων και διακρίνει πέντε βασικές θεματικές ενότητες, οι οποίες αφορούν στον καθορισμό των ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης και στη μέθοδο υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης (άρθρο 3) νέων και υφιστάμενων κτιρίων (άρθρα 4 & 5), στην έκδοση

πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης (άρθρο 6), στις επιθεωρήσεις των λεβήτων και των εγκαταστάσεων κλιματισμού (άρθρα 7 & 8) και στην πρόβλεψη ειδικευμένων και διαπιστευμένων ενεργειακών επιθεωρητών (άρθρο 9). Όσον αφορά στις παραπάνω πέντε θεματικές ενότητες, προβλέπονται, συγκεκριμένα, τα κάτωθι:

Άρθρο 3 - Κανονισμός ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων

1. Με τον Κανονισμό καθορίζεται η μέθοδος υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, οι ελάχιστες απαιτήσεις για την ενεργειακή απόδοσή τους, ο τύπος και το περιεχόμενο της μελέτης ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, τα αρμόδια για την εκπόνησή της πρόσωπα, η διαδικασία και η συχνότητα διενέργειας ενεργειακών επιθεωρήσεων των κτιρίων, των λεβήτων, των εγκαταστάσεων θέρμανσης και των συστημάτων κλιματισμού, ο τύπος και το περιεχόμενο του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης που προβλέπεται στο άρθρο 6, η διαδικασία έκδοσής του, ο έλεγχος αυτής και τα προς τούτο αρμόδια όργανα, το ύψος της δαπάνης έκδοσής του και ο τρόπος υπολογισμού της, τυχόν πρόβλεψη κινήτρων για την εφαρμογή πρόσθετων μέτρων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, καθώς και κάθε άλλο ειδικότερο θέμα ή αναγκαία λεπτομέρεια.

2. Η μέθοδος υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων περιλαμβάνει τουλάχιστον:

α) τα θερμικά χαρακτηριστικά των στοιχείων του κτιρίου, περιλαμβανομένης και της αεροστεγανότητας,

β) την εγκατάσταση θέρμανσης και τροφοδοσίας θερμού νερού, περιλαμβανομένων και των χαρακτηριστικών των μονώσεών τους,

γ) την εγκατάσταση κλιματισμού,

δ) τον εξαερισμό και το φυσικό αερισμό,

ε) την ενσωματωμένη εγκατάσταση φωτισμού κτιρίων άλλων χρήσεων, πλην της κατοικίας,

στ) τη θέση και τον προσανατολισμό των κτιρίων, περιλαμβανομένων και των εξωτερικών κλιματικών συνθηκών,

ζ) τα παθητικά ηλιακά συστήματα, κατά το άρθρο 1 παράγραφος 7α του Γ.Ο.Κ., και την ηλιακή προστασία,

η) τις επικρατούσες εσωτερικές κλιματικές συνθήκες, περιλαμβανομένων και των επιδιωκόμενων.

3. Κατά τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων συνεκτιμάται, κατά περίπτωση, η θετική επίδραση:

α) των ενεργητικών ηλιακών συστημάτων, κατά το άρθρο 1 παράγραφος 7β του Γ.Ο.Κ., και άλλων συστημάτων θέρμανσης, ψύξης και ηλεκτροπαραγωγής, που βασίζονται σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας,

β) της ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται μέσω ΣΗΘ,

γ) των συστημάτων θέρμανσης και ψύξης, σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου (τηλεθέρμανση, τηλεψύξη) και

δ) του φυσικού φωτισμού.

4. Για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων και την εφαρμογή των επί μέρους ρυθμίσεων του Κανονισμού, τα κτίρια κατατάσσονται, κατά κατηγορία, σε:

α) κατοικίες διαφόρων τύπων, όπως μονοκατοικίες, διαμερίσματα και συγκροτήματα αυτών,

β) πολυκατοικίες

γ) γραφεία,

δ) εκπαιδευτικά κτίρια,

ε) νοσοκομεία,

στ) ξενοδοχεία και εστιατόρια,

ζ) αθλητικές εγκαταστάσεις,

η) κτίρια υπηρεσιών χονδρικού και λιανικού εμπορίου,

θ) κάθε άλλη κατηγορία κτιρίων που καταναλώνουν ενέργεια.

Άρθρο 4 - Νέα κτίρια

1. Τα νέα κτίρια πρέπει να πληρούν τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης που ορίζονται στον Κανονισμό.

2. Για τα νέα κτίρια συνολικής επιφάνειας άνω των χιλίων (1.000) τ.μ., πριν την έναρξη της ανέγερσης, πρέπει να εκπονείται και να υποβάλλεται στην αρμόδια Πολεοδομική Υπηρεσία μελέτη, που συνοδεύει τη μελέτη της παραγράφου 1 του άρθρου 3 και η οποία περιλαμβάνει την τεχνική, περιβαλλοντική και οικονομική σκοπιμότητα εγκατάστασης τουλάχιστον ενός εκ των εναλλακτικών συστημάτων παροχής ενέργειας, όπως αποκεντρωμένων συστημάτων παροχής ενέργειας που βασίζονται σε ανανεώσιμες πηγές ενέργειας, συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας, συστημάτων θέρμανσης ή ψύξης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου, καθώς και αντλιών θερμότητας.

Άρθρο 5 - Υφιστάμενα κτίρια

1. Στα κτίρια συνολικής επιφάνειας άνω των χιλίων (1.000) τ.μ. που υφίστανται ριζική

ανακαίνιση, η ενεργειακή απόδοσή τους αναβαθμίζεται, στο βαθμό που αυτό είναι τεχνικά, λειτουργικά και οικονομικά εφικτό, ώστε να πληροί τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης, όπως αυτές καθορίζονται στον Κανονισμό.

Οι απαιτήσεις αυτές θεσπίζονται είτε για το ανακαινιζόμενο κτίριο ως σύνολο είτε μόνο για τις ανακαινιζόμενες εγκαταστάσεις ή τα δομικά στοιχεία αυτού, εφόσον αποτελούν μέρος ανακαίνισης που πρέπει να ολοκληρωθεί εντός περιορισμένου χρονικού διαστήματος, με στόχο τη βελτίωση της συνολικής ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου.

Άρθρο 6 - Πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης

1. Μόλις ολοκληρωθεί η κατασκευή νέου κτιρίου ή η ριζική ανακαίνιση υφιστάμενου κτιρίου κατά το άρθρο 5, ο ιδιοκτήτης υποχρεούται να ζητήσει την έκδοση πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης. Κατά την πώληση ή τη μίσθωση κτιρίων διατίθεται από τον ιδιοκτήτη στον αγοραστή ή τον μισθωτή αυτών πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης. Η εφαρμογή των διατάξεων των προηγούμενων εδαφίων δεν μπορεί να αποκλεισθεί με συμφωνία των συμβαλλόμενων μερών. Με κοινή απόφαση των Υπουργών Οικονομίας και Οικονομικών, Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων, καθορίζονται οι ειδικότεροι όροι έκδοσης και διάθεσης του ανωτέρω πιστοποιητικού, καθώς και οι διοικητικές κυρώσεις σε βάρος του υπόχρεου, σε περίπτωση μη έκδοσης ή μη διάθεσής του. Με την ίδια απόφαση καθορίζεται, σε περίπτωση επιβολής προστίμου, η διαδικασία είσπραξης αυτού, καθώς και κάθε αναγκαία λεπτομέρεια.

2. Το πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτιρίου εκδίδεται από τους επιθεωρητές του άρθρου 9, κατά τα οριζόμενα στον Κανονισμό, και ισχύει, κατά ανώτατο όριο, για δέκα (10) έτη. Εάν στο κτίριο γίνει ριζική ανακαίνιση ή προσθήκη σε έκταση που επηρεάζει την ενεργειακή απόδοσή του, η ισχύς του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης κτιρίου λήγει κατά το χρόνο ολοκλήρωσης της ανακαίνισης ή της προσθήκης, πριν παρέλθει το διάστημα των δέκα (10) ετών.

3. Το πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτιρίου περιλαμβάνει, μεταξύ άλλων, τιμές αναφοράς, όπως ισχύουσες νομικές απαιτήσεις και κριτήρια συγκριτικής αξιολόγησης, ώστε να επιτρέπει στους καταναλωτές να συγκρίνουν και να αξιολογούν την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου. Το πιστοποιητικό συνοδεύεται από συστάσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης, σε σχέση με το κόστος που μπορεί αυτή να συνεπάγεται.

4. Η ενεργειακή πιστοποίηση οριζοντίων ιδιοκτησιών κατά την έννοια του άρθρου 1 του ν. 3741/1929 (ΦΕΚ 4 Α') και ιδιοκτησιών κατά την έννοια του άρθρου 1 του ν.δ. 1024/1971 (ΦΕΚ 232 Α') βασίζεται σε κοινή πιστοποίηση ολόκληρου του κτιρίου,

εφόσον πρόκειται για συγκροτήματα με κοινόχρηστο σύστημα θέρμανσης. Η δαπάνη έκδοσης του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης κτιρίου βαρύνει, κατά περίπτωση, τον κύριο ή τους συγκυρίους ολόκληρου του κτιρίου, κατά το ποσοστό συγκυριότητας εκάστου.

5. Σε κτίρια τα οποία χρησιμοποιούνται από δημόσιες υπηρεσίες και φορείς του ευρύτερου δημόσιου τομέα, όπως αυτός ορίζεται κάθε φορά, τοποθετείται, σε ευδιάκριτη θέση, πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτιρίου, του οποίου η ισχύς δεν μπορεί να υπερβαίνει τα δέκα (10) έτη. Στα κτίρια αυτά μπορεί να αναρτάται πίνακας, όπου αναγράφονται οι συνιστώμενες και οι επικρατούσες εσωτερικές θερμοκρασίες, καθώς και κάθε κλιματικός παράγων που επηρεάζει τις θερμοκρασίες αυτές.

Άρθρο 7 - Επιθεώρηση λέβητων

1. Για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και τον περιορισμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, διενεργείται από τους ενεργειακούς επιθεωρητές επιθεώρηση στους λέβητες κτιρίων που θερμαίνονται με συμβατικά ορυκτά καύσιμα, ως εξής: α) τουλάχιστον κάθε πέντε (5) έτη στους λέβητες με ωφέλιμη ονομαστική ισχύ από είκοσι (20) έως και εκατό (100) kW, β) τουλάχιστον κάθε δύο (2) έτη, στους λέβητες με ωφέλιμη ονομαστική ισχύ ανώτερη των εκατό (100) kW και, αν αυτοί θερμαίνονται με αέριο καύσιμο, τουλάχιστον κάθε τέσσερα (4) έτη. Οι επιθεωρητές συντάσσουν έκθεση, στην οποία αξιολογείται η αποτελεσματικότητα του λέβητα και διατυπώνονται οδηγίες και συστάσεις για τη ρύθμιση, συντήρηση, επισκευή ή αντικατάστασή του, εφόσον συντρέχει περίπτωση.

2. Εγκαταστάσεις θέρμανσης με λέβητες παλαιότερους των δεκαπέντε (15) ετών και ωφέλιμη ονομαστική ισχύ ανώτερη των είκοσι (20) kW επιθεωρούνται, στο σύνολό τους, από τους ενεργειακούς επιθεωρητές μία μόνο φορά, σε χρόνο και σύμφωνα με τη διαδικασία που ορίζεται στον Κανονισμό. Οι επιθεωρητές συντάσσουν έκθεση, στην οποία αξιολογείται η αποτελεσματικότητα του λέβητα και των διαστάσεών του σε σχέση με τις ενεργειακές ανάγκες του κτιρίου και διατυπώνονται οδηγίες και συστάσεις για τυχόν επιβαλλόμενη αντικατάσταση του λέβητα, τροποποιήσεις του συστήματος θέρμανσης και εναλλακτικές λύσεις.

Άρθρο 8 - Επιθεώρηση εγκαταστάσεων κλιματισμού

1. Για τη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης και τον περιορισμό των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, διενεργείται από τους ενεργειακούς επιθεωρητές επιθεώρηση στις εγκαταστάσεις κλιματισμού κτιρίων, με ωφέλιμη ονομαστική ισχύ ανώτερη των δώδεκα (12) kW, τουλάχιστον κάθε πέντε (5) έτη.

Οι επιθεωρητές συντάσσουν έκθεση, στην οποία αξιολογούνται η αποτελεσματικότητα και οι διαστάσεις της εγκατάστασης κλιματισμού σε σχέση με τις ενεργειακές ανάγκες του κτιρίου και διατυπώνονται κατάλληλες οδηγίες και συστάσεις για βελτίωση ή αντικατάσταση της εγκατάστασης του κλιματισμού.

2. Με κοινή απόφαση των Υπουργών Οικονομίας και Οικονομικών, Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων, καθορίζονται οι διοικητικές κυρώσεις που επιβάλλονται σε περίπτωση μη συμμόρφωσης προς τις υποχρεώσεις που προκύπτουν από τις διατάξεις των άρθρων 7 και 8.

Άρθρο 9 - Επιθεωρητές κτιρίων και επιθεωρητές λεβήτων και εγκαταστάσεων κλιματισμού

1. Η πιστοποίηση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων και η επιθεώρηση των λεβήτων και εγκαταστάσεων κλιματισμού διεξάγονται από ειδικευμένους και για το σκοπό αυτόν διαπιστευμένους ενεργειακούς επιθεωρητές.

2. Με διάταγμα που εκδίδεται κατόπιν πρότασης των Υπουργών Ανάπτυξης και Περιβάλλοντος, Χωροταξίας και Δημόσιων Έργων, εντός έξι (6) μηνών από την έναρξη ισχύος του νόμου 3661/2008, καθορίζονται τα προσόντα των επιθεωρητών κτιρίων και των επιθεωρητών λεβήτων και εγκαταστάσεων κλιματισμού κτιρίων, οι κανόνες και οι αρχές που διέπουν την εκτέλεση του έργου τους, η διαδικασία διαπίστευσής τους και χορήγησης αντίστοιχης άδειας, οι ιδιότητες που είναι ασυμβίβαστες με το έργο τους, τα ζητήματα που αφορούν στην εγγραφή τους σε αντίστοιχα μητρώα, η αμοιβή τους και ο τρόπος καθορισμού της, οι εις βάρος τους διοικητικές κυρώσεις, τα όργανα που επιβάλλουν αυτές, οι διοικητικές προσφυγές κατά των κυρώσεων, οι προθεσμίες άσκησής τους, καθώς και κάθε άλλο ειδικότερο θέμα ή αναγκαία λεπτομέρεια.

Με το ίδιο διάταγμα μπορεί να προβλέπεται η συγκρότηση επιτροπής, η οποία γνωμοδοτεί για τα ζητήματα που αφορούν στη χορήγηση ή αφαίρεση άδειας ενεργειακού επιθεωρητή και εισηγείται προς τον Υπουργό Ανάπτυξης κάθε αναγκαία πράξη ή ρύθμιση σχετική με τους ενεργειακούς επιθεωρητές και το αντικείμενο των ενεργειακών επιθεωρήσεων.

3. Από την αρμόδια Διεύθυνση του Υπουργείου Ανάπτυξης τηρείται σε ηλεκτρονική μορφή Αρχείο Επιθεωρήσεως Κτιρίων, στο οποίο καταχωρούνται σε ξεχωριστές μερίδες: α) τα πιστοποιητικά ενεργειακής απόδοσης κτιρίων, β) οι εκθέσεις επιθεώρησης λεβήτων κτιρίων και γ) οι εκθέσεις επιθεώρησης εγκαταστάσεων κλιματισμού κτιρίων.

4.1 Σκοπός και περιεχόμενα της Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου

Για την εξασφάλιση εξοικονόμησης ενέργειας σε νέα και υφιστάμενα κτίρια απαιτείται η εφαρμογή των αρχών του ενεργειακού σχεδιασμού των κτιρίων. Στη χειμερινή περίοδο, δηλαδή, αποσκοπούμε στην ελαχιστοποίηση των θερμικών απωλειών αγωγιμότητας, αερισμού και εξάτμισης και στην αύξηση της θερμικής προσόδου από την ηλιακή ακτινοβολία, ώστε αφενός να μειωθεί η διάρκεια της θερμαντικής περιόδου και αφετέρου να ελαττωθούν οι δαπάνες για την παροχή θέρμανσης. Αντίστοιχα, στην θερινή περίοδο ο ενεργειακός σχεδιασμός στοχεύει στην ελαχιστοποίηση της θερμικής προσόδου από την ηλιακή ακτινοβολία και στη βελτιστοποίηση των διαφόρων μεθόδων φυσικού δροσισμού, ώστε να ελαχιστοποιηθεί ή ακόμη και να αποτραπεί η παρεχόμενη ψύξη με μηχανολογικό εξοπλισμό.

Ο έλεγχος και η αξιολόγηση της απόδοσης του ενεργειακού σχεδιασμού επιτυγχάνεται με την Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης, η οποία εκπονείται κατά την αρχική φάση της μελέτης του κτιρίου, και συνδέεται άμεσα με την αρχιτεκτονική μελέτη και τη μελέτη των Η/Μ εγκαταστάσεων, διασφαλίζοντας έτσι την ορθότητα και τη συμβατότητα των μελετών, τη μείωση των πιθανοτήτων αστοχίας της κατασκευής και τη βελτιωμένη ενεργειακή και περιβαλλοντική απόδοση. Η Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης θα πρέπει να συνάδει με τον επιδιωκόμενο, από το Νόμο, στόχο για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου.

Η Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης:

- ✓ εκπονείται τόσο για νέα όσο και για υφιστάμενα ριζικά ανακαινιζόμενα κτίρια άνω των 1000 τ.μ. (Ν. 3661, άρθρο. 4, άρθρο 5), του οικιακού και του τριτογενή τομέα,
- ✓ αντικαθιστά την υφιστάμενη Μελέτη Θερμομόνωσης (άρθρο 13, Ν. 3661) και 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 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.

Στη Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης πρέπει να τεκμηριώνεται ότι το κτίριο ικανοποιεί τις υποχρεωτικές απαιτήσεις (όρια κατανάλωσης ενέργειας), ώστε να κατατάσσεται στην ενεργειακή κατηγορία B, όπως ορίζονται στον Κανονισμό. Σύμφωνα με το Άρθρο 3, παρ. 2 και 3, η Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης πραγματοποιείται:

α) για το κτιριακό κέλυφος, ο ενεργειακός σχεδιασμός του οποίου θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τη θέση και τον προσανατολισμό του κτιρίου, τις εξωτερικές κλιματικές συνθήκες, τα θερμικά χαρακτηριστικά των δομικών του στοιχείων, την αεροστεγανότητα, το φυσικό αερισμό και εξαερισμό, τα παθητικά ηλιακά συστήματα και την ηλιακή προστασία, τις επιδιωκόμενες εσωτερικές κλιματικές συνθήκες και

β) για τις Η/Μ εγκαταστάσεις, ο ενεργειακός σχεδιασμός των οποίων αφορά:

- στα συστήματα Θέρμανσης και Ψύξης, λαμβάνοντας υπόψη τα αποτελέσματα της ενεργειακής απόδοσης του κτιριακού κελύφους (με τις μέσες ελάχιστες και μέσες μέγιστες ωριαίες τιμές θερμοκρασίας εξωτερικού περιβάλλοντος της περιοχής, για το σύστημα θέρμανσης και ψύξης αντίστοιχα),
- στο σύστημα παραγωγής Ζεστού Νερού Χρήσης και
- στο σύστημα Τεχνητού Φωτισμού.

Πέραν των ανωτέρω υποχρεωτικών μελετών και παραμέτρων που θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη, μπορούν να συνυπολογίζονται, κατά περίπτωση, τα ενεργητικά ηλιακά συστήματα, άλλα συστήματα θέρμανσης, ψύξης και ηλεκτροπαραγωγής που βασίζονται σε ΑΠΕ, τα συστήματα ΣΗΘ, τα συστήματα θέρμανσης και ψύξης σε κλίμακα περιοχής ή οικοδομικού τετραγώνου (τηλεθέρμανση, τηλεψύξη) καθώς και η συμβολή του φυσικού φωτισμού.

Οι απαιτούμενες επί μέρους μελέτες, ανά κατηγορία χρήσης κτιρίου, οι οποίες θα πρέπει να περιλαμβάνονται στη Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης του κτιρίου δίνονται στον πίνακα του Κανονισμού που ακολουθεί.

Απαιτούμενες επί μέρους μελέτες της Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης κτιρίου

Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης	ΤΕΥΧΟΣ Α Ενεργειακός σχεδιασμός κτιριακού κελύφους	ΤΕΥΧΟΣ Β Συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας στις ΗΜ εγκαταστάσεις			
		Μελέτη ενεργειακής αποδοτικότητας συστήματος θέρμανσης	Μελέτη ενεργειακής αποδοτικότητας συστήματος ψύξης (*)	Μελέτη ενεργειακής κατανάλωσης συστήματος παραγωγής ΖΝΧ	Μελέτη ενεργειακής κατανάλωσης συστήματος τεχνητού φωτισμού
Χρήση κτιρίου					
Γραφεία	✓	✓	✓		✓
Εκπαιδευτικό κτίριο Πρωτοβάθμιας / Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης	✓	✓	✓		✓
Εκπαιδευτικό κτίριο Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης	✓	✓	✓		✓
Νοσοκομείο - Κλινική	✓	✓	✓	✓	✓
Διαγνωστικό κέντρο - Ιατρεία	✓	✓	✓	✓	✓
Ξενοδοχείο	✓	✓	✓	✓	✓
Εμπορικό κατάστημα	✓	✓	✓		✓
Αθλητική εγκατάσταση: Κλειστό γυμναστήριο	✓	✓	✓	✓	✓
Αθλητική εγκατάσταση: Κλειστό καλυμβητήριο	✓	✓	✓	✓	✓
Μονοκατοικία	✓	✓	✓	✓	
Πολυκατοικία	✓	✓	✓	✓	
Αεροδρόμιο	✓	✓	✓		✓

(*) Εάν εγκαθίσταται ΗΜ σύστημα ψύξης

Για οποιεσδήποτε άλλες μελέτες που δεν συμπεριλαμβάνονται στον Κανονισμό, αλλά απαιτούνται, κατά περίπτωση, σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία περί “έκδοσης οικοδομικών αδειών”, αυτές θα εκπονούνται σύμφωνα με τις ισχύουσες, πριν την έγκριση του παρόντος, διατάξεις.

Για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, που θα χρησιμοποιείται στη μελέτη ενεργειακής απόδοσης η οποία θα συμπεριλαμβάνεται στο φάκελο που υποβάλλεται στην Πολεοδομική Υπηρεσία για την έκδοση της οικοδομικής άδειας, προτείνεται η απλή μέθοδος ωριαίου βήματος (ISO13790:2008 E).

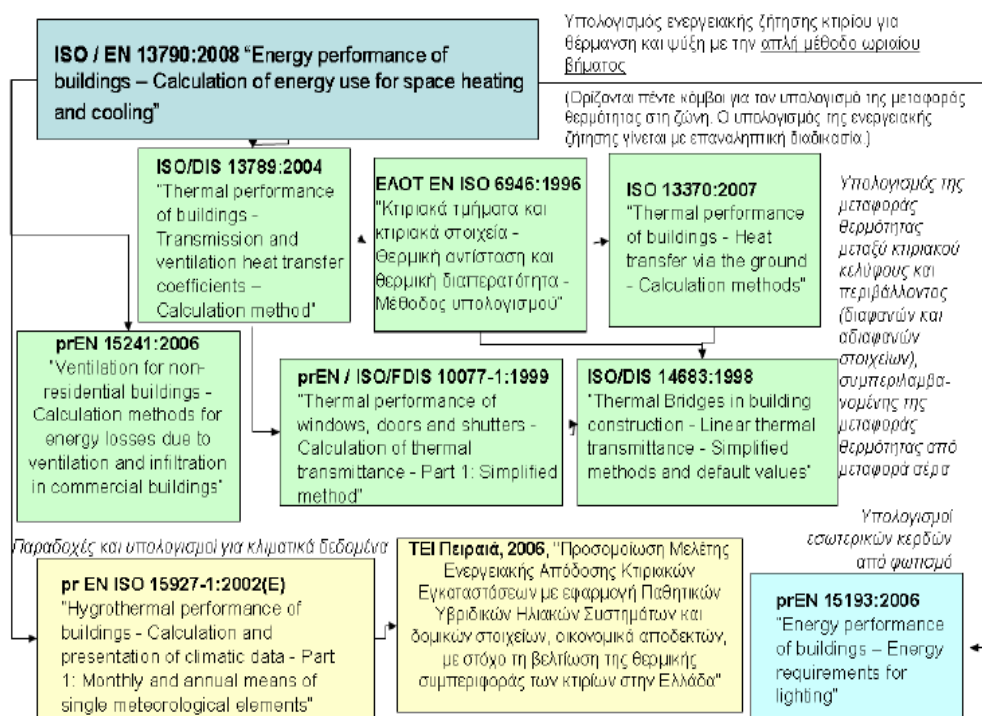
Σχετικά με τα δεδομένα που απαιτούνται για τους υπολογισμούς της μελέτης ισχύουν τα παρακάτω:

- Για τον υπολογισμό της ενεργειακής κατανάλωσης του κτιρίου, χρησιμοποιούνται οι μέσες ωριαίες τιμές των κλιματικών δεδομένων της περιοχής.
- Για την διαστασιολόγηση των Η/Μ εγκαταστάσεων κλιματισμού χρησιμοποιούνται οι μέσες ελάχιστες και οι μέσες μέγιστες ωριαίες τιμές της θερμοκρασίας εξωτερικού περιβάλλοντος της περιοχής για το σύστημα θέρμανσης και ψύξης, αντίστοιχα.
- Απαιτούμενα στοιχεία για την εκπόνηση της μελέτης ενεργειακής απόδοσης (συντελεστές, πρότυπα, οριακές τιμές, κλιματικά δεδομένα κ.α.) δίνονται στα σχετικά παραρτήματα του ΚΕΝΑΚ.
- Όσον αφορά στα κλιματικά δεδομένα περιοχών που δεν περιέχονται στο παράρτημα, έως ότου δημιουργηθεί πλήρης βάση κλιματικών δεδομένων, θα χρησιμοποιούνται είτε τα κλιματικά δεδομένα της πλησιέστερης περιοχής είτε επικαιροποιημένα κλιματικά δεδομένα του πλησιέστερου σταθμού της ΕΜΥ ή άλλου σταθμού μέτρησης κλιματικών δεδομένων, τα στοιχεία του οποίου θα πρέπει να αναφέρονται στη μελέτη.
- Για όλες τις παραδοχές και δεδομένα που θεωρούνται κατά τη διαδικασία υπολογισμού και δεν συμπεριλαμβάνονται στον ΚΕΝΑΚ, θα πρέπει να υπάρχει η αντίστοιχη αναφορά στα διεθνή ή εθνικά πρότυπα, σε Τεχνικές Οδηγίες ή άλλες πηγές που χρησιμοποιήθηκαν.
- Για τον υπολογισμό των ενεργειακών απαιτήσεων κτιρίων σε θέρμανση και ψύξη απαιτούνται τα εξής δεδομένα:
 - Γνώση των χαρακτηριστικών του κτιρίου (γεωμετρία, προσανατολισμός, δομικά υλικά, στοιχεία επιφανειών)
 - Καθορισμός θέσης, προσανατολισμού και εξωτερικής σκίασης του κτιρίου
 - Γνώση μετεωρολογικών δεδομένων της περιοχής και εκτίμηση εξωτερικών συνθηκών σχεδιασμού
 - Επιλογή εσωτερικών συνθηκών σχεδιασμού (θερμοκρασία, ρυθμός ανανέωσης αέρα)
 - Γνώση της λειτουργίας των χώρων

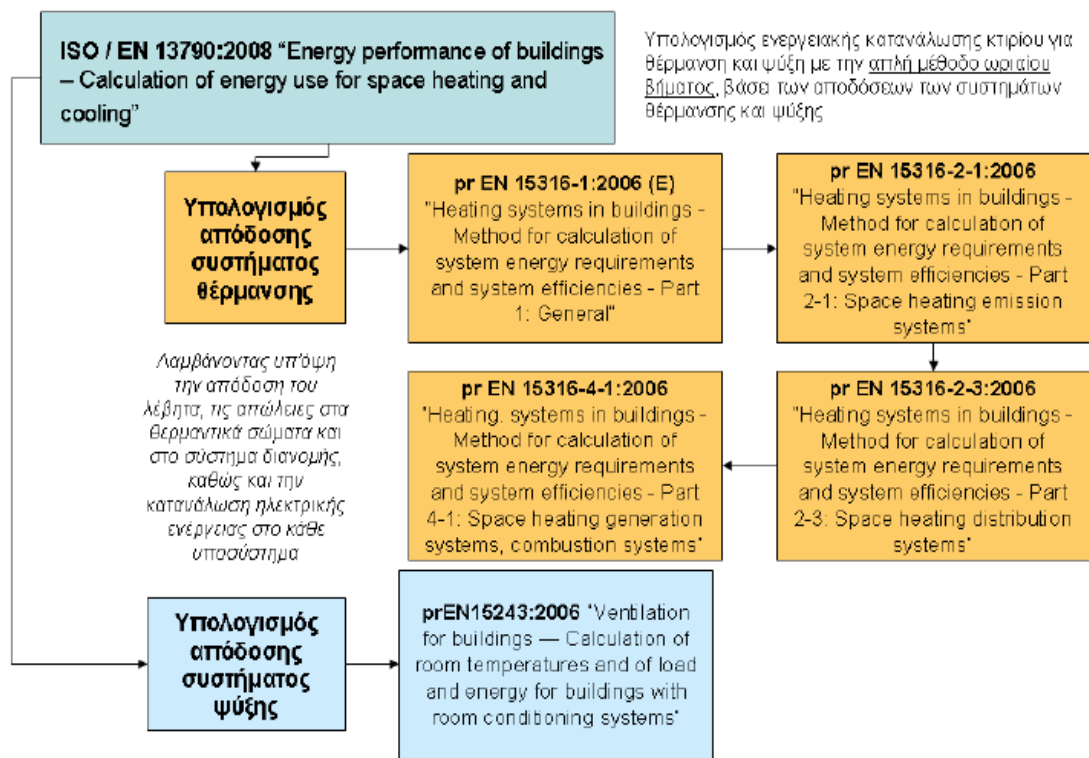
-Υπολογισμός των συνιστωσών των ενεργειακών απαιτήσεων για θέρμανση και ψύξη των χώρων, που είναι:

1. Θερμικές απώλειες λόγω μεταφοράς θερμότητας από τις επιφάνειες των στοιχείων (εξωτερικοί τοίχοι, οροφή, δάπεδο, παράθυρα)
2. Θερμικές απώλειες χώρων λόγω μηχανικά ελεγχόμενου αερισμού και φυσικού αερισμού ή διείσδυσης αέρα (μη ελεγχόμενου αερισμού)
3. Εσωτερικά θερμικά κέρδη.
4. Ηλιακά θερμικά κέρδη από υαλοστάσια κελύφους
5. Ηλιακά θερμικά κέρδη από παθητικά ηλιακά συστήματα

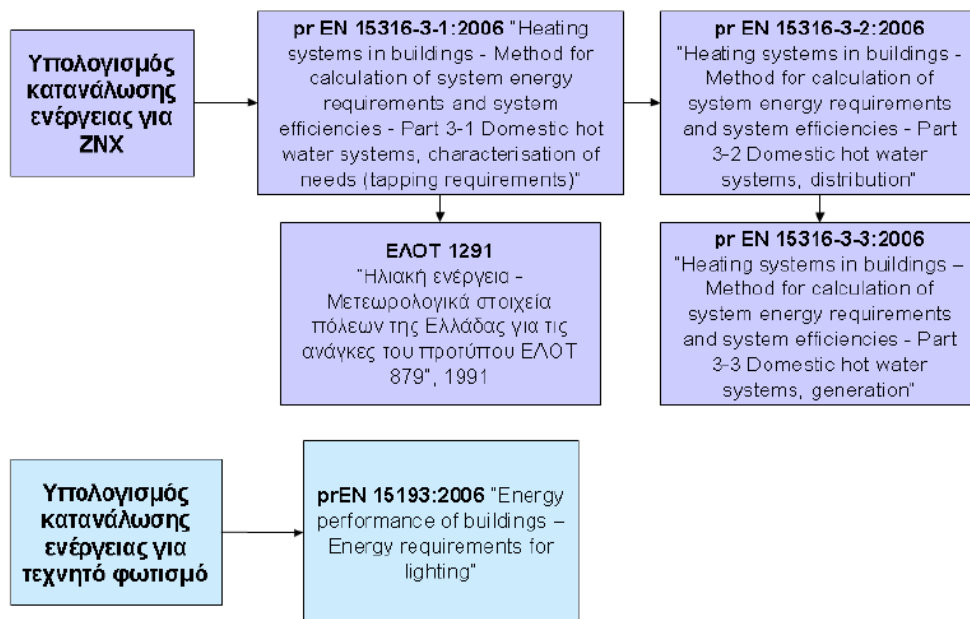
Υπολογισμός ενεργειακής ζήτησης κτιρίου για θέρμανση & ψύξη – Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης (ωριαία μέθοδος)



Υπολογισμός ενεργειακής κατανάλωσης κτιρίου για θέρμανση & ψύξη – Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης (ωριαία μέθοδος)



Υπολογισμός ενεργειακής κατανάλωσης κτιρίου για Ζεστό Νερό Χρήσης (ZNX) και Φωτισμό



Πέραν της προτεινόμενης μεθόδου ωριαίου βήματος, είναι δυνατή η χρήση άλλου λογισμικού ωριαίου βήματος, το οποίο παρέχει τη δυνατότητα υπολογισμού του φορτίου θέρμανσης – ψύξης του κτιρίου, ανά ώρα, και το οποίο να έχει αξιολογηθεί με διαδικασίες του Διεθνούς Οργανισμού Ενέργειας (IEA) - 'Building Energy Simulation Test – BESTEST'.

Για τα μεγέθη που αφορούν στην απόδοση συστήματος θέρμανσης και ψύξης και στην ενεργειακή κατανάλωση συστήματος παραγωγής ΖΝΧ και τεχνητού φωτισμού, εφ' όσον υπολογίζονται από αξιολογημένο λογισμικό, τότε χρησιμοποιούνται αυτοί οι υπολογισμοί, αλλιώς χρησιμοποιείται η μεθοδολογία που περιγράφεται στον ΚΕΝΑΚ.

Όσον αφορά στις προδιαγραφές της μελέτης και των σχεδίων που τη συνοδεύουν, καθορίζονται με βάση το ισχύον πλαίσιο Μελετών (σύμφωνα με το Π.Δ. 3.9.83 – ΦΕΚ 394/Δ/18.9.83 "Τρόπος έκδοσης οικοδομικών αδειών και έλεγχος των ανεγειρομένων οικοδομών" και του ΦΕΚ 49/Δ/22.2.85 "Τροποποίηση και συμπλήρωση του από 3.9.83 Π.Δ/τος "Τρόπος έκδοσης οικοδομικών αδειών και έλεγχος των ανεγειρομένων οικοδομών").

4.2 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 και η μέθοδος, οι παραδοχές και τα αποτελέσματα του υπολογισμού της ενεργειακής κατανάλωσης για Θέρμανση, Ψύξη, Φωτισμό και Ζεστό Νερό Χρήσης.

Στο πλαίσιο των απαιτήσεων της μελέτης ενεργειακής απόδοσης, παρουσιάζονται παρακάτω οι πληροφορίες που θα πρέπει να παρουσιάζονται επί των αρχιτεκτονικών και Η/Μ σχεδίων καθώς και οι πληροφορίες που θα πρέπει να δίνονται στη μελέτη ενεργειακής απόδοσης.

4.2.1 Πληροφορίες επί των αρχιτεκτονικών σχεδίων

ΙΣΧΥΟΝ ΠΛΑΙΣΙΟ (σύμφωνα με το Π.Δ. 3.9.83, ΦΕΚ 394/Δ/8.9.83)	ΠΡΟΣΘΕΤΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ
Τοπογραφικό διάγραμμα	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ο προσανατολισμός του οικοπέδου / κτιρίου επάνω στο τοπογραφικό σχέδιο (*)
Διάγραμμα κάλυψης	Καμία πρόσθετη απαίτηση
Κατόψεις	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ο προσανατολισμός του κτιρίου σε κάθε κάτοψη (*) ▪ η τοποθέτηση της θερμομόνωσης στην εσωτερική (όπου απαιτείται) και στην εξωτερική τοιχοποιία (*) ▪ η ένταξη τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και συγκεκριμένα Φ/Β πανέλων και θερμικών ηλιακών συστημάτων στο κέλυφος του κτιρίου ▪ η ενσωμάτωση παθητικών ηλιακών συστημάτων (όπως π.χ. τοίχος μάζας, θερμοκήπιο, αίθριο, κ.λπ.) και συστημάτων δροσισμού (όπως π.χ. ηλιακή καμινάδα, φεγγίτες οροφής, κ.λπ) ▪ η τοποθέτηση φυτεμένου δώματος ▪ η τοποθέτηση εξωτερικών συστημάτων ηλιακής προστασίας
Όψεις	<ul style="list-style-type: none"> ▪ η ένταξη τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και συγκεκριμένα Φ/Β πανέλων και θερμικών ηλιακών συστημάτων στο κέλυφος του κτιρίου ▪ η ενσωμάτωση παθητικών ηλιακών συστημάτων (όπως π.χ. τοίχος μάζας, θερμοκήπιο, αίθριο, κ.λπ.) και συστημάτων δροσισμού (όπως π.χ. ηλιακή καμινάδα, φεγγίτες οροφής, κ.λπ) ▪ η τοποθέτηση εξωτερικών συστημάτων ηλιακής προστασίας
Τομές	<ul style="list-style-type: none"> ▪ η τοποθέτηση της θερμομόνωσης στην εσωτερική (όπου απαιτείται) και στην εξωτερική τοιχοποιία, στα δάπεδα και στην οροφή του κτιρίου (*) ▪ η ενσωμάτωση παθητικών ηλιακών συστημάτων (όπως π.χ. τοίχος μάζας, θερμοκήπιο, αίθριο, κ.λπ.) και συστημάτων δροσισμού (όπως π.χ. ηλιακή καμινάδα, φεγγίτες οροφής, κ.λπ) ▪ η ένταξη τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και συγκεκριμένα Φ/Β πανέλων και θερμικών ηλιακών συστημάτων στο κέλυφος του κτιρίου ▪ η τοποθέτηση εξωτερικών συστημάτων ηλιακής προστασίας
Κάτοψη διαμόρφωσης ακάλυπτων χώρων	<ul style="list-style-type: none"> ▪ η χωροθέτηση πρασίνου και ο τύπος της φύτευσης ανά προσανατολισμό (υψηλή-χαμηλή, φυλλοβόλος-αειθαλής βλάστηση) ▪ η χωροθέτηση και απεικόνιση άλλων στοιχείων που συμβάλουν σε ευνοϊκό μικροκλίμα (όπως στοιχεία νερού, κ.λπ.) ▪ η ένταξη τεχνολογιών ανανεώσιμων πηγών ενέργειας και συγκεκριμένα Φ/Β πανέλων και θερμικών ηλιακών συστημάτων στον περιβάλλοντα χώρο (πέραν αυτών που εντάσσονται στο κτίριο και περιγράφονται ανωτέρω) <p><i>Βάσει του υφιστάμενου πλαισίου μελετών, αυτό το σχέδιο μπορεί να παραληφθεί αν όλα τα παραπάνω στοιχεία υπάρχουν στο διάγραμμα κάλυψης ή στην κάτοψη ισογείου. Τα ανωτέρω μπορούν να συμπεριληφθούν στην κάτοψη ισογείου.</i></p>

Σχέδια λεπτομερειών	<ul style="list-style-type: none"> ▪ κατασκευαστικές λεπτομέρειες παθητικών συστημάτων θέρμανσης και δροσισμού (τοίχος μάζας / Trombe, διπλό κέλυφος, ηλιακή καμινάδα, φυτεμένο δώμα κ.λπ.) ▪ κατασκευαστικές λεπτομέρειες της τοποθέτησης θερμομόνωσης και των τεχνικών για την αποφυγή θερμογεφυρών (βλ. αντίστοιχο Παράρτημα ΚΕΝΑΚ) (*)
Σχέδια αποτύπωσης υπάρχουσας κατάστασης σε περίπτωση προσθήκης επισκευής, διασκευής, διαρρύθμισης	Ισχύουν οι ίδιες απαιτήσεις με τα νέα κτίρια όπως περιγράφονται ανωτέρω
Τεχνική περιγραφή	Προστίθεται σύντομη περιγραφή των αρχών του βιοκλιματικού σχεδιασμού και των συστημάτων εξοικονόμησης και ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Εκτενής περιγραφή των ανωτέρω θα περιλαμβάνεται στο τεύχος της Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης (Μέρος Α του παρόντος)

(*) Οι πληροφορίες επί των σχεδίων για όλα όσα επισημαίνονται με (*) είναι υποχρεωτικές. Όλα τα άλλα μέτρα, συστήματα κλπ., παρουσιάζονται επί των σχεδίων της αρχιτεκτονικής μελέτης μόνον εφ’ όσον έχουν επιλεγεί και ενταχθεί στο σχεδιασμό. Τα ανοίγματα νότιου προσανατολισμού (παθητικά συστήματα άμεσου κέρδους) δεν απαιτείται να επισημαίνονται επί των αρχιτεκτονικών σχεδίων, για λόγους ‘οικονομίας’ και ‘ευανάγνωστου’ των σχεδίων.

4.2.2 Πληροφορίες επί των σχεδίων των Η/Μ εγκαταστάσεων

Όσον αφορά στα σχέδια των Η/Μ εγκαταστάσεων, σε περιπτώσεις που εντάσσονται στο κτίριο τεχνολογίες ΑΠΕ, θα πρέπει να συμπεριλαμβάνονται στα σχέδια της μελέτης.

Στην Τεχνική Περιγραφή των Η/Μ εγκαταστάσεων, προστίθεται σύντομη περιγραφή των συστημάτων εξοικονόμησης, ορθολογικής χρήσης ενέργειας και ΑΠΕ. Εκτενής περιγραφή των ανωτέρω θα περιλαμβάνεται στο τεύχος της Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης (Μέρος Β του παρόντος).

Για τη διαστασιολόγηση των συστημάτων Η/Μ χρησιμοποιείται η μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, που δίνεται στον ΚΕΝΑΚ, λαμβάνοντας όμως υπόψη για τον υπολογισμό του φορτίου κλιματισμού (θέρμανσης και ψύξης) τις μέσες ελάχιστες και μέσες μέγιστες ωριαίες τιμές των κλιματικών δεδομένων της περιοχής για το σύστημα θέρμανσης και ψύξης, αντίστοιχα.

4.2.3 Πληροφορίες στο τεύχος της μελέτης ενεργειακής απόδοσης κτιρίου:

ΜΕΛΕΤΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΚΤΙΡΙΟΥ	
ΜΕΡΟΣ Α	ΒΙΟΚΛΙΜΑΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΕΛΥΦΟΥΣ
§ Α.1. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	<ul style="list-style-type: none"> Περιγραφή του κτιρίου, της κατασκευής και της τοποθεσίας του Σύντομη περιγραφή των αρχών του βιοκλιματικού σχεδιασμού οι οποίες έχουν ενταχθεί στην αρχιτεκτονική μελέτη του κτιρίου με παραπομπές στα σχετικά σχέδια και ενότητες της μελέτης
§ Α.2. ΚΛΙΜΑΤΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ ΚΑΙ ΜΙΚΡΟΚΛΙΜΑ	<ul style="list-style-type: none"> Περιγραφή (υπό μορφή πινάκων και διαγραμμάτων) των κλιματικών χαρακτηριστικών της περιοχής μελέτης, με αναφορά κατ' ελάχιστον στη θερμοκρασία αέρα, υγρασία, ηλιακή ακτινοβολία, ώρες ηλιοφάνειας, διεύθυνση και ένταση επικρατούντων ανέμων (βλ. αντίστοιχο Παράρτημα ΚΕΝΑΚ), σε μηνιαία βάση Τεκμηρίωση της επιλογής και χωροθέτησης φύτευσης και άλλων στοιχείων βελτίωσης του μικροκλίματος (**)
§ Α.3. ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΑ ΗΛΙΑΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΕΡΙΣΜΟΥ	<ul style="list-style-type: none"> Σχηματική απεικόνιση του ηλιασμού του κτιρίου για την 21^η Δεκεμβρίου και την 21^η Ιουνίου (ηλιακά διαγράμματα -βλ. αντίστοιχο Παράρτημα ΚΕΝΑΚ), σε τομή, λαμβάνοντας υπόψη την περιβάλλουσα δόμηση Ένδειξη της κατεύθυνσης και έντασης των επικρατούντων ανέμων (σε κάτοψη).
§ Α.4. ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΕΛΥΦΟΥΣ ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΣΗ, ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΕΣ, ΠΑΘΗΤΙΚΑ ΗΛΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΗΛΙΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ	<ul style="list-style-type: none"> Ποσοστό, τύπος και εμβαδόν διαφανών επιφανειών ανά προσανατολισμό. Περιγραφή της θέσης, του πάχους και του τύπου της θερμομόνωσης όπου αυτή προβλέπεται (οροφές, δάπεδα, τοιχοποιία) Συντελεστής θερμικής διαπερατότητας και εμβαδόν αδιαφανών στοιχείων του εξωτερικού κελύφους (τοιχοποιία, οροφή, δάπεδα, φέρων οργανισμός), έλεγχος αυτών βάσει των απαιτούμενων ορίων (βλ. ΚΕΝΑΚ), ανά προσανατολισμό. Συντελεστής θερμικής διαπερατότητας των εσωτερικών χωρισμάτων που διαχωρίζουν θερμαινόμενες και μη θερμαινόμενες ζώνες του κτιρίου, Περιγραφή των θερμικών και φωτομετρικών χαρακτηριστικών των προτεινόμενων διαφανών στοιχείων (σύστημα υαλοπινάκων και πλαισίων, και έλεγχος αυτών βάσει των απαιτούμενων ορίων (βλ. ΚΕΝΑΚ).. Να αναγράφονται τουλάχιστον οι συντελεστές θερμικής διαπερατότητας (U), θερμικών ηλιακών απολαβών (g), φωτοδιαπερατότητας (T), ανακλαστικότητας (R), σκίασης (sc). Υπολογισμός επιφάνειας παθητικών ηλιακών συστημάτων άμεσου και έμμεσου κέρδους (κάθετης / 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 (**). Περιγραφή λειτουργίας των παθητικών συστημάτων για τη χειμερινή και θερινή περίοδο (**) Περιγραφή των συστημάτων ηλιοπροστασίας του κτιρίου ανά προσανατολισμό: διαστάσεις και υλικά κατασκευής, τύπο (σταθερά / κινητά, οριζόντια / κατακόρυφα, συμπαγή / διάτρητα) και ένδειξη του προκύπτοντος ποσοστού σκίασης για μια τυπική θερινή και χειμερινή ημέρα (**)

§ A.5. ΦΥΣΙΚΟΣ ΑΕΡΙΣΜΟΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΟΣ ΦΩΤΙΣΜΟΣ	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Γενική περιγραφή των τεχνικών φυσικού αερισμού ▪ Γενική περιγραφή των τεχνικών εκμετάλλευσης του φυσικού φωτισμού (**)
§ A.6. ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΔΟΧΩΝ	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Προσδιορισμός του διαχωρισμού των θερμικών ζωνών, όπως θεωρήθηκαν για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης. Ο διαχωρισμός των θερμικών ζωνών θα απεικονίζεται διαγραμματικά σε κατόψεις των χώρων του κτιρίου ▪ Περιγραφή των χαρακτηριστικών για κάθε θερμική ζώνη (τύπος κατασκευής, αεροστεγανότητα, προφίλ λειτουργίας, θερμοκρασίες ρύθμισης, εσωτερικά φορτία, απαιτήσεις σε εναλλαγές αέρα, κλπ) ▪ Προσδιορισμός των θερμογεφυρών που λήφθηκαν υπόψη στους υπολογισμούς <p><i>Για τον υπολογισμό της ενεργειακής ζήτησης για τη θέρμανση και ψύξη χώρων χρησιμοποιείται η «ωριαία μέθοδος υπολογισμού» του ΚΕΝΑΚ</i></p> <p><i>Στους υπολογισμούς λαμβάνονται υπόψη οι εσωτερικές διαστάσεις της κλιματιζόμενης επιφάνειας</i></p>
§ A.7. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΖΗΤΗΣΗΣ	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Αποτελέσματα υπολογισμού ενεργειακής ζήτησης (μη συμπεριλαμβανομένων των αποδόσεων των Η/Μ εγκαταστάσεων) για θέρμανση και ψύξη. Τα αποτελέσματα θα παρουσιάζονται σε πίνακες με την ετήσια ζήτηση για κάθε ζώνη και την μηνιαία για το σύνολο των ζωνών. Η τιμή θα απεικονίζεται σε kWh/(m² έτος) της κλιματιζόμενης επιφάνειας

(**) Τα επισημαινόμενα με (**) δεν είναι υποχρεωτικό να εντάσσονται στον αρχιτεκτονικό σχεδιασμό, αλλά μπορούν να επιλεγούν, κατά περίπτωση, για λόγους βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου. Ως εκ τούτου περιγράφονται στην ενεργειακή μελέτη μόνο εφ' όσον έχουν επιλεγεί και ενταχθεί στην αρχιτεκτονική μελέτη.

Όσον αφορά στα ανοίγματα νότιου προσανατολισμού (παθητικά συστήματα άμεσου κέρδους), είναι υποχρεωτικό να υπολογίζεται η επιφάνειά τους και να περιγράφεται η λειτουργία τους κατά τη χειμερινή και θερινή περίοδο.

Στη μελέτη ενεργειακής απόδοσης ενός νέου ή ριζικά ανακαινιζόμενου κτιρίου ελέγχεται η θερμομονωτική επάρκεια όλων των διαφανών και αδιαφανών δομικών υλικών του ξεχωριστά, αλλά ταυτόχρονα ελέγχεται και η συνολική θερμομονωτική επάρκεια του κτιρίου που προκύπτει από τη σύνθεση αυτών των δομικών υλικών.

Ο έλεγχος θερμομονωτικής επάρκειας πραγματοποιείται σε δύο στάδια. Στο 1^ο στάδιο υπολογίζεται βάσει της γενικής σχέσης 4.1 ο συντελεστής θερμοπερατότητας U όλων των αδιαφανών δομικών στοιχείων και ελέγχεται η συμμόρφωση τους στα όρια των απαιτήσεων.

$$U = \frac{1}{R_i + \sum_{j=1}^n \frac{d_j}{\lambda_j} + R_\delta + R_a} \quad [4.1]$$

όπου, d_j το πάχος της ομογενούς και ισότροπης στρώσης δομικού υλικού j ,

λ_j ο συντελεστής θερμικής αγωγιμότητας του ομογενούς και ισότροπου υλικού j ,

R_i και R_a οι αντιστάσεις θερμικής μετάβασης εκατέρωθεν του δομικού στοιχείου

R_δ η θερμική αντίσταση κλειστού διάκενου αέρα.

Αντίστοιχα ο συντελεστής θερμοπερατότητας κάθε διαφανούς δομικού στοιχείου U_w υπολογίζεται από τη σχέση 4.2 και επίσης ελέγχεται η συμμόρφωση τους στα όρια των απαιτήσεων :

$$U_w = \frac{A_f \cdot U_f + A_g \cdot U_g + l_g \cdot \Psi_g}{A_f + A_g} \quad [4.2]$$

όπου, U_f ο συντελεστής θερμοπερατότητας πλαισίου του κουφώματος,

U_g ο συντελεστής θερμοπερατότητας του υαλοπίνακα του κουφώματος,

A_f το εμβαδό επιφάνειας του πλαισίου του κουφώματος,

A_g το εμβαδό 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 :

$$U \leq U_{\delta, \sigma, \max} \quad [4.3]$$

όπου U ο συντελεστής θερμικής διαπερατότητας δομικού στοιχείου όπως υπολογίστηκε βάσει των σχέσεων (4.1) ή (4.2) και $U_{δ.σ,max}$ η μέγιστη επιτρεπόμενη τιμή για το δομικό στοιχείο (πίνακας 4.1).

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 (πιλοτές)	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 4.1: Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας διαφόρων δομικών στοιχείων ανά κλιματική ζώνη.

Στο 2^ο στάδιο υπολογίζεται ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτιρίου U_m και ελέγχεται η συμμόρφωση του στα όρια των απαιτήσεων. Ο υπολογισμός του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας του κτηρίου δίνεται από τη σχέση:

$$U_m = \frac{\sum_{j=1}^n A_j \cdot U_j \cdot b + \sum_{i=1}^v l_i \cdot \Psi_i \cdot b}{\sum_{j=1}^n A_j} \quad [4.4]$$

όπου: 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 να ισχύει:

$$U_m \leq U_{m,max} \quad [4.5]$$

όπου $U_{m,max}$ είναι ο μέγιστος επιτρεπόμενος συντελεστής θερμοπερατότητας του κτιρίου και δίνεται στον πίνακα 4.2.

Λόγος A/V [m ⁻¹]	Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας U _m [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	0,81	0,73	0,66	0,60

Πίνακας 4.2: Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές του μέσου συντελεστή θερμοπερατότητας κτιρίου, ανά κλιματική ζώνη συναρτήσει του λόγου της περιβάλλουσας επιφάνειας του κτιρίου προς τον όγκο του.

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

1. να βελτιώσει την θερμική προστασία των αδιαφανών δομικών στοιχείων,
2. να βελτιώσει την θερμική προστασία των διαφανών δομικών στοιχείων,
3. να μειώσει την δημιουργία θερμογεφυρών στο κτιριακό κέλυφος, τροποποιώντας τον σχεδιασμό των δομικών στοιχείων στα οποία οφείλονται αυτές.

ΜΕΡΟΣ Β	ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, ΟΡΘΟΛΟΓΙΚΗΣ ΧΡΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ – ΚΤΙΡΙΑΚΕΣ Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ
§ Β.1. ΓΕΝΙΚΗ ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Σύντομη περιγραφή του ενεργειακού σχεδιασμού του κτιρίου όσον αφορά στις Η/Μ εγκαταστάσεις, με αναφορά στα προτεινόμενα συστήματα Εξοικονόμησης Ενέργειας / Ορθολογικής Χρήσης Ενέργειας και Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας και παραπομπές στα σχετικά σχέδια και ενότητες της μελέτης (***)
§ Β.2. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΟΡΤΙΟΥ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Αποτελέσματα υπολογισμού του φορτίου θέρμανσης και ψύξης σε kW. <p>Για τον υπολογισμό του φορτίου κλιματισμού (θέρμανσης και ψύξης) χρησιμοποιούνται οι μέσες ελάχιστες και μέσες μέγιστες ωριαίες τιμές των κλιματικών δεδομένων της περιοχής για το σύστημα θέρμανσης και ψύξης, αντίστοιχα.</p>

<p>§ Β.3. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΚΛΙΜΑΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΑΕΡΙΣΜΟΥ</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Περιγραφή της εγκατάστασης θέρμανσης χώρων και Ζεστού Νερού Χρήσης (Ζ.Ν.Χ.), συμπεριλαμβανομένων των χαρακτηριστικών των μονώσεων τους. Θα πρέπει να παρουσιάζονται τα τεχνικά χαρακτηριστικά του εξοπλισμού και οι ενεργειακές απαιτήσεις για θέρμανση και ζεστό νερό χρήσης ανά χρήση και ανά πηγή ενέργειας, βάσει των αποτελεσμάτων υπολογισμού (Μέρος Γ' του παρόντος). ▪ Περιγραφή της εγκατάστασης ψύξης. Θα πρέπει να παρουσιάζονται τα τεχνικά χαρακτηριστικά του εξοπλισμού και οι ενεργειακές απαιτήσεις για ψύξη των χώρων ανά πηγή ενέργειας, βάσει των αποτελεσμάτων υπολογισμού (Μέρος Γ' του παρόντος) ▪ Περιγραφή της εγκατάστασης μηχανικού αερισμού, τα τεχνικά χαρακτηριστικά του εξοπλισμού (***)
<p>§ Β.4. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΥΔΡΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΑΡΔΕΥΣΗΣ</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Περιγραφή των συστημάτων εξοικονόμησης που εφαρμόζονται στην εγκατάσταση ύδρευσης και άρδευσης (***) ▪ Περιγραφή χρήσης inverter όταν υπάρχει πιεστικό συγκρότημα ▪ Περιγραφή μεθόδων εξοικονόμησης νερού (π.χ. συλλογή ομβρίων υδάτων, ή/και η χρησιμοποίηση αυτοματισμών για έλεγχο της κατανάλωσης) (***)
<p>§ Β.5. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΚΙΝΗΣΗΣ</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Περιγραφή της εγκατάστασης συστημάτων ανυψωτικών και μεταφορικών συστημάτων ηλεκτροκίνησης (π.χ. ανελκυστήρες). Αναφορά στη χρησιμοποίηση ηλεκτροκινητήρων με μεγάλο βαθμό απόδοσης καθώς και ρυθμιστών στροφών (***)
<p>§ Β.6. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΗΛΕΚΤΡΟΦΩΤΙΣΜΟΥ</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Περιγραφή της εγκατάστασης τεχνητού φωτισμού κτιρίων (άλλων χρήσεων πλην της κατοικίας), ▪ Αναφορά στα συστήματα σύζευξης φυσικού και τεχνητού φωτισμού και άλλα συστήματα εξοικονόμησης ενέργειας (***)
<p>§ Β.7. ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Περιγραφή κεντρικού συστήματος παρακολούθησης και ελέγχου (BMS), των προβλεπόμενων αυτοματισμών και ελέγχων και το αναμενόμενο όφελος τους στη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας (***)
<p>§ Β.8. ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΕΣ ΑΝΑΝΕΩΣΙΜΩΝ ΠΗΓΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Περιγραφή των προβλεπόμενων συστημάτων ΑΠΕ και του ενεργειακού οφέλους (***) ▪ Περιγραφή συστημάτων ΣΗΘ (***)
<p>§ Β.9. ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΚΑΙ ΕΚΠΟΜΠΩΝ CO₂</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Αποτελέσματα υπολογισμού της απόδοσης του συστήματος θέρμανσης και ψύξης ▪ Αποτελέσματα υπολογισμού της ενεργειακής κατανάλωσης ανά κατηγορία χρήσης: θέρμανση, ψύξη, φωτισμός και Ζ.Ν.Χ. και συνολική. Τα αποτελέσματα θα παρουσιάζονται σε πίνακες με την ετήσια κατανάλωση για κάθε ζώνη και την μηνιαία για το σύνολο των ζωνών. Η τιμή θα απεικονίζεται σε kWh/(m² έτος) της κλιματιζόμενης επιφάνειας ▪ Αποτελέσματα υπολογισμού των ετήσιων εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα ανά m² κλιματιζόμενης επιφάνειας σε kg/(m² έτος) ▪ Για την εκτίμηση του οφέλους των συστημάτων που αναφέρονται στο άρθρο 3 / παράγραφος 3 του Ν. 3661, θα χρησιμοποιούνται τα πρότυπα ISO (βλ. ΚΕΝΑΚ) ή θα παρουσιάζεται η μέθοδος υπολογισμού που χρησιμοποιήθηκε

(***) Τα επισημαινόμενα με (***) δεν είναι υποχρεωτικό να εντάσσονται στο σχεδιασμό των Η/Μ, αλλά μπορούν να επιλεγούν, κατά περίπτωση, για λόγους βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου. Ως εκ τούτου περιγράφονται στην ενεργειακή μελέτη μόνο εφ' όσον έχουν επιλεγεί και ενταχθεί στη μελέτη.

Οι μελέτες Η/Μ του τεύχους Β' - ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΙΣ Η/Μ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ, θα πραγματοποιούνται ως συμπληρωματικές στις αντίστοιχες συμβατικές μελέτες των Η/Μ συστημάτων και κατ' αντιστοιχία με τις Ενεργειακές Μελέτες Η/Μ που εκπονούνται έως σήμερα (βλ. κατηγορία 14 -Ενεργειακές Μελέτες).

Τα αποτελέσματα της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου συνοψίζονται στον παρακάτω πίνακα, ανά ζώνη και για το σύνολο του κτιρίου, σε ετήσια βάση.

Αποτελέσματα Μελέτης Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου																
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 Πολιτική [50αξ m ² /m ² κ]	Κατανάλωση ενέργειας [kWh/m ² έτος]	Εκπομπές CO ₂ [kg/m ² έτος]	
	Κέλυφος	Αερισμός	Σώματα κλιματισμού	Σύστημα διανομής	Δαβίλν	Παρασιτική ενέργεια	Εσωτερικά κέρδη / φορτία	Ηλιακά κέρδη / φορτία	Ανακτώμενες απώλειες							
Κλιματισμός χώρου	Θέρμανση															
	Ψύξη															
ZNX																
Φωτισμός																
Σύνολο:																

Σημείωση: Τα γκριζα κελιά δεν συμπληρώνονται

5.1. Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές συντελεστών θερμικής διαπερατότητας δομικών στοιχείων

Για την εφαρμογή της απόφασης αυτής, η ελληνική επικράτεια διαιρείται σε τέσσερις κλιματικές ζώνες. Στον Πίνακα 5.1.1 δίνονται οι νομοί που υπάγονται σε καθεμιά από τις τέσσερις κλιματικές ζώνες, ενώ ακολουθεί και σχηματική απεικόνιση των παραπάνω ζωνών στο Χάρτη 5.1 Σε κάθε νομό, οι περιοχές που βρίσκονται σε υψόμετρο πάνω από 600 μέτρα από την επιφάνεια της θάλασσα εντάσσονται στην επόμενη ψυχρότερη κλιματική ζώνη από εκείνη στην οποία ανήκουν σύμφωνα με τα παραπάνω.



Χάρτης 5.1: Κλιματικές ζώνες ελληνικής επικράτειας

ΚΛΙΜΑΤΙΚΗ ΖΩΝΗ	ΝΟΜΟΙ
ΖΩΝΗ Α	Ηράκλειο, Χανιά, Ρέθυμνο, Λασιθι, Κυκλάδες, Δωδεκάνησα, Σάμος, Μεσσηνία, Λακωνία, Αργολίδα, Ζάκυνθος, Κεφαλονιά, Ιθάκη
ΖΩΝΗ Β	Κορινθία, Ηλεία, Αχαΐα, Αιτωλοακαρνανία, Φθιώτιδα, Φωκίδα, Βοιωτία, Αττική, Εύβοια, Μαγνησία, Σποράδες, Λέσβος, Χίος, Κέρκυρα, Λευκάδα, Θεσπρωτία, Πρέβεζα, Άρτα
ΖΩΝΗ Γ	Αρκαδία, Ευρυτανία, Ιωάννινα, Λάρισα, Καρδίτσα, Τρίκαλα, Πιερία, Ημαθία, Πέλλα, Θεσσαλονίκη, Κιλκίς, Χαλκιδική, Σέρρες, Καβάλα, Δράμα, Θάσος, Σαμοθράκη, Ξάνθη, Ροδόπη, Έβρος
ΖΩΝΗ Δ	Γρεβενά, Κοζάνη, Καστοριά, Φλώρινα

Πίνακας 5.1.1: Νομοί της Ελλάδος ανά κλιματική ζώνη

Στους πίνακες που ακολουθούν, δίνονται τα όρια των συντελεστών θερμικής διαπερατότητας δομικών διατάξεων του κτιριακού κελύφους, για κάθε κλιματική ζώνη και για κάθε δομική διάταξη (τοιχοποιία, οροφή, δάπεδο, ανοίγματα).

Τοιχοποιία	
	U_T ($Wm^{-2}K^{-1}$)
Α κλιματική ζώνη	$\leq 0,7$
Β κλιματική ζώνη	$\leq 0,6$
Γ κλιματική ζώνη	$\leq 0,5$
Δ κλιματική ζώνη	$\leq 0,4$

Πίνακας 5.1.2: Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές συντελεστών θερμικής διαπερατότητας τοιχοποιίας για τις τέσσερις κλιματικές ζώνες

Οροφή	
	U_o ($Wm^{-2}K^{-1}$)
Α κλιματική ζώνη	$\leq 0,5$
Β κλιματική ζώνη	$\leq 0,5$
Γ κλιματική ζώνη	$\leq 0,4$
Δ κλιματική ζώνη	$\leq 0,35$

Πίνακας 5.1.3: Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές συντελεστών θερμικής διαπερατότητας οροφής για τις τέσσερις κλιματικές ζώνες

Δάπεδο	
	U_{Δ} ($Wm^{-2}K^{-1}$)
Α κλιματική ζώνη	$\leq 2,0$
Β κλιματική ζώνη	$\leq 1,5$
Γ κλιματική ζώνη	$\leq 0,7$
Δ κλιματική ζώνη	$\leq 0,5$

Πίνακας 5.1.4: Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές συντελεστών θερμικής διαπερατότητας δαπέδου και εσωτερικής τοιχοποιίας ή δαπέδου που διαχωρίζει κλιματιζόμενο με μη κλιματιζόμενο χώρο για τις τέσσερις κλιματικές ζώνες

Ανοίγματα	
	U_{YA} ($Wm^{-2}K^{-1}$)
Α κλιματική ζώνη	$U_{YA} \leq 3,8$
Β κλιματική ζώνη	$U_{YA} \leq 3,2$
Γ κλιματική ζώνη	$U_{YA} \leq 2,8$
Δ κλιματική ζώνη	$U_{YA} \leq 2,8$

Πίνακας 5.1.5: Μέγιστες επιτρεπόμενες τιμές συντελεστών θερμικής διαπερατότητας ανοιγμάτων για τις τέσσερις κλιματικές ζώνες

5.2. Όρια ενεργειακών κατηγοριών

Σύμφωνα με το πρότυπο prEN 15217:2006, βάσει της ενεργειακής κατανάλωσης του κτιρίου ("EK"), 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:

α) του δείκτη ενεργειακής κατανάλωσης του κτιριακού αποθέματος (R_s), οποίος αντιστοιχεί στην ενεργειακή κατανάλωση του 50% του κτιριακού αποθέματος,

β) του δείκτη ενεργειακής κατανάλωσης αναφοράς του κανονισμού (R_r), δηλαδή τη μέγιστη επιτρεπόμενη, από τον κανονισμό, ενεργειακή κατανάλωση κτιρίων.

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

Βάσει του προτύπου, το μέγιστο όριο της κατηγορίας Β είναι ο δείκτης ενεργειακής κατανάλωσης αναφοράς του κανονισμού (R_r), ενώ το μέγιστο όριο της κατηγορίας Δ είναι ο δείκτης ενεργειακής κατανάλωσης του κτιριακού αποθέματος (R_s).

Για την περαιτέρω βελτίωση της ενεργειακής αποδοτικότητας των κτιρίων που κατατάσσονται στις κατηγορίες Α και Β, θεσπίστηκαν οι κατηγορίες Α+ και Β+. Έτσι, τα όρια των ενεργειακών κατηγοριών που προκύπτουν, έχουν ως εξής:

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	$2,73R_R < EP$	$2,73 < T$

Πίνακας 5.2.1: Όρια ενεργειακών κατηγοριών

Προκειμένου να ορισθούν τα όρια των ενεργειακών κατηγοριών (σε απόλυτες τιμές) ανά χρήση κτιρίου και ανά κλιματική ζώνη, συλλέχθηκαν στοιχεία από υπάρχουσες

ενεργειακές μελέτες, επιθεωρήσεις και καταγραφές, από τις οποίες προέκυψε ο δείκτης ενεργειακής κατανάλωσης του κτιριακού αποθέματος (Rs) της χώρας, ανά χρήση κτιρίων και κλιματική ζώνη. Ο δείκτης ενεργειακής κατανάλωσης αναφοράς του κανονισμού (Rr) λήφθηκε ως το 75% του Rs.

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.

Για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων και την εφαρμογή των επί μέρους ρυθμίσεων του Κανονισμού τα κτίρια, σύμφωνα με τον Νόμο υπ' αριθμ.3661, κατατάσσονται σε 12 βασικές κατηγορίες όπως φαίνεται στον πίνακα 5.2.2 που ακολουθεί.

No	Χρήση κτιρίου
1	Γραφείο
2	Εκπαιδευτικό κτίριο Πρωτοβάθμιας ή/και Δευτεροβάθμιας Εκπαίδευσης
3	Εκπαιδευτικό κτίριο Τριτοβάθμιας Εκπαίδευσης
4	Νοσοκομείο - Κλινική
5	Διαγνωστικό κέντρο - Ιατρείο
6	Ξενοδοχείο
7	Εμπορικό κατάστημα
8	Αθλητική εγκατάσταση: Κλειστό γυμναστήριο
9	Αθλητική εγκατάσταση: Κλειστό κολυμβητήριο
10	Μονοκατοικία
11	Πολυκατοικία
12	Αεροδρόμιο

Πίνακας 5.2.2: Χρήσεις κτιρίων

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 B.

Στους παρακάτω πίνακες παρουσιάζονται τα όρια των ενεργειακών κατηγοριών για τις 12 βασικές χρήσεις κτιρίων στις 4 κλιματικές ζώνες.

ΓΡΑΦΕΙΟ												
Μέγιστες και ελάχιστες τιμές ενεργειακής κατανάλωσης [(kWh/(m ² ·έτος))]												
Κλιματική Ζώνη												
	Α			Β			Γ			Δ		
A+		EK <	40		EK <	45		EK <	50		EK <	55
A	40	≤ EK <	60	45	≤ EK <	70	50	≤ EK <	75	55	≤ EK <	85
B+	60	≤ EK <	90	70	≤ EK <	100	75	≤ EK <	110	85	≤ EK <	125
B	90	≤ EK <	120	100	≤ EK <	135	110	≤ EK <	145	125	≤ EK <	165
Γ	120	≤ EK <	140	135	≤ EK <	155	145	≤ EK <	170	165	≤ EK <	195
Δ	140	≤ EK <	160	155	≤ EK <	175	170	≤ EK <	195	195	≤ EK <	220
E	160	≤ EK <	200	175	≤ EK <	220	195	≤ EK <	240	220	≤ EK <	275
Z	200	≤ EK <	240	220	≤ EK <	265	240	≤ EK <	290	275	≤ EK <	330
H	240	≤ EK		265	≤ EK		290	≤ EK		330	≤ EK	

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΚΤΙΡΙΟ ΠΡΩΤΟΒΑΘΜΙΑΣ / ΔΕΥΤΕΡΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ												
Μέγιστες και ελάχιστες τιμές ενεργειακής κατανάλωσης [(kWh/(m ² ·έτος))]												
Κλιματική Ζώνη												
	Α			Β			Γ			Δ		
A+		EK <	15		EK <	20		EK <	25		EK <	35
A	15	≤ EK <	25	20	≤ EK <	30	25	≤ EK <	35	35	≤ EK <	55
B+	25	≤ EK <	40	30	≤ EK <	40	35	≤ EK <	50	55	≤ EK <	80
B	40	≤ EK <	50	40	≤ EK <	50	50	≤ EK <	70	80	≤ EK <	105
Γ	50	≤ EK <	60	50	≤ EK <	60	70	≤ EK <	80	105	≤ EK <	120
Δ	60	≤ EK <	65	60	≤ EK <	70	80	≤ EK <	90	120	≤ EK <	140
E	65	≤ EK <	85	70	≤ EK <	90	90	≤ EK <	115	140	≤ EK <	170
Z	85	≤ EK <	100	90	≤ EK <	105	115	≤ EK <	135	170	≤ EK <	205
H	100	≤ EK		105	≤ EK		135	≤ EK		205	≤ EK	

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ ΚΤΙΡΙΟ ΤΡΙΤΟΒΑΘΜΙΑΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ												
Μέγιστες και ελάχιστες τιμές ενεργειακής κατανάλωσης [(kWh/(m ² ·έτος))]												
Κλιματική Ζώνη												
	Α			Β			Γ			Δ		
A+		EK <	45		EK <	50		EK <	55		EK <	65
A	45	≤ EK <	65	50	≤ EK <	70	55	≤ EK <	85	65	≤ EK <	95
B+	65	≤ EK <	100	70	≤ EK <	105	85	≤ EK <	125	95	≤ EK <	140
B	100	≤ EK <	130	105	≤ EK <	140	125	≤ EK <	165	140	≤ EK <	185
Γ	130	≤ EK <	150	140	≤ EK <	165	165	≤ EK <	190	185	≤ EK <	215
Δ	150	≤ EK <	170	165	≤ EK <	185	190	≤ EK <	215	215	≤ EK <	245
E	170	≤ EK <	215	185	≤ EK <	235	215	≤ EK <	270	245	≤ EK <	310
Z	215	≤ EK <	255	235	≤ EK <	280	270	≤ EK <	325	310	≤ EK <	370
H	255	≤ EK		280	≤ EK		325	≤ EK		370	≤ EK	

ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ / ΚΛΙΝΙΚΗ												
Μέγιστες και ελάχιστες τιμές ενεργειακής κατανάλωσης [(kWh/(m ² ·έτος))]												
Κλιματική Ζώνη												
	Α			Β			Γ			Δ		
A+		EK <	70		EK <	85		EK <	110		EK <	120
A	70	≤ EK <	105	85	≤ EK <	130	110	≤ EK <	165	120	≤ EK <	180
B+	105	≤ EK <	155	130	≤ EK <	195	165	≤ EK <	250	180	≤ EK <	265
B	155	≤ EK <	205	195	≤ EK <	255	250	≤ EK <	330	265	≤ EK <	355
Γ	205	≤ EK <	240	255	≤ EK <	300	330	≤ EK <	385	355	≤ EK <	415
Δ	240	≤ EK <	270	300	≤ EK <	340	385	≤ EK <	440	415	≤ EK <	470
E	270	≤ EK <	340	340	≤ EK <	425	440	≤ EK <	550	470	≤ EK <	590
Z	340	≤ EK <	405	425	≤ EK <	510	550	≤ EK <	660	590	≤ EK <	705
H	405	≤ EK		510	≤ EK		660	≤ EK		705	≤ EK	

ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΟ ΚΕΝΤΡΟ / ΙΑΤΡΕΙΟ												
Μέγιστες και ελάχιστες τιμές ενεργειακής κατανάλωσης [(kWh/(m ² ·έτος))]												
Κλιματική Ζώνη												
	Α			Β			Γ			Δ		
A+		EK <	45		EK <	60		EK <	75		EK <	80
A	45	≤ EK <	70	60	≤ EK <	85	75	≤ EK <	110	80	≤ EK <	120
B+	70	≤ EK <	105	85	≤ EK <	130	110	≤ EK <	165	120	≤ EK <	180
B	105	≤ EK <	135	130	≤ EK <	170	165	≤ EK <	220	180	≤ EK <	235
Γ	135	≤ EK <	160	170	≤ EK <	200	220	≤ EK <	260	235	≤ EK <	275
Δ	160	≤ EK <	180	200	≤ EK <	230	260	≤ EK <	295	275	≤ EK <	315
E	180	≤ EK <	225	230	≤ EK <	285	295	≤ EK <	365	315	≤ EK <	395
Z	225	≤ EK <	270	285	≤ EK <	340	365	≤ EK <	440	395	≤ EK <	470
H	270	≤ EK		340	≤ EK		440	≤ EK		470	≤ EK	

ΞΕΝΟΔΟΧΕΙΟ												
Μέγιστες και ελάχιστες τιμές ενεργειακής κατανάλωσης [(kWh/(m ² ·έτος))]												
Κλιματική Ζώνη												
	Α			Β			Γ			Δ		
A+		EK <	55		EK <	65		EK <	75		EK <	85
A	55	≤ EK <	80	65	≤ EK <	95	75	≤ EK <	110	85	≤ EK <	125
B+	80	≤ EK <	120	95	≤ EK <	140	110	≤ EK <	165	125	≤ EK <	190
B	120	≤ EK <	160	140	≤ EK <	190	165	≤ EK <	220	190	≤ EK <	250
Γ	160	≤ EK <	210	190	≤ EK <	220	220	≤ EK <	255	250	≤ EK <	295
Δ	210	≤ EK <	265	220	≤ EK <	250	255	≤ EK <	290	295	≤ EK <	335
E	265	≤ EK <	330	250	≤ EK <	315	290	≤ EK <	365	335	≤ EK <	415
Z	330	≤ EK <	395	315	≤ EK <	375	365	≤ EK <	435	415	≤ EK <	500
H	395	≤ EK		375	≤ EK		435	≤ EK		500	≤ EK	

ΕΜΠΟΡΙΚΟ ΚΑΤΑΣΤΗΜΑ												
Μέγιστες και ελάχιστες τιμές ενεργειακής κατανάλωσης [(kWh/(m ² ·έτος))]												
Κλιματική Ζώνη												
	Α			Β			Γ			Δ		
A+		EK <	60		EK <	65		EK <	70		EK <	75
A	60	≤ EK <	90	65	≤ EK <	100	70	≤ EK <	110	75	≤ EK <	115
B+	90	≤ EK <	135	100	≤ EK <	150	110	≤ EK <	165	115	≤ EK <	170
B	135	≤ EK <	180	150	≤ EK <	200	165	≤ EK <	215	170	≤ EK <	225
Γ	180	≤ EK <	210	200	≤ EK <	230	215	≤ EK <	255	225	≤ EK <	265
Δ	210	≤ EK <	240	230	≤ EK <	265	255	≤ EK <	290	265	≤ EK <	300
E	240	≤ EK <	300	265	≤ EK <	330	290	≤ EK <	360	300	≤ EK <	375
Z	300	≤ EK <	360	330	≤ EK <	395	360	≤ EK <	435	375	≤ EK <	450
H	360	≤ EK		395	≤ EK		435	≤ EK		450	≤ EK	

ΑΘΛΗΤΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ: ΚΛΕΙΣΤΟ ΓΥΜΝΑΣΤΗΡΙΟ												
Μέγιστες και ελάχιστες τιμές ενεργειακής κατανάλωσης [(kWh/(m ² ·έτος))]												
Κλιματική Ζώνη												
	Α			Β			Γ			Δ		
A+		EK <	30		EK <	40		EK <	55		EK <	65
A	30	≤ EK <	45	40	≤ EK <	60	55	≤ EK <	80	65	≤ EK <	100
B+	45	≤ EK <	70	60	≤ EK <	85	80	≤ EK <	120	100	≤ EK <	150
B	70	≤ EK <	90	85	≤ EK <	115	120	≤ EK <	160	150	≤ EK <	195
Γ	90	≤ EK <	105	115	≤ EK <	130	160	≤ EK <	190	195	≤ EK <	230
Δ	105	≤ EK <	120	130	≤ EK <	150	190	≤ EK <	215	230	≤ EK <	260
E	120	≤ EK <	150	150	≤ EK <	185	215	≤ EK <	270	260	≤ EK <	325
Z	150	≤ EK <	180	185	≤ EK <	225	270	≤ EK <	320	325	≤ EK <	390
H	180	≤ EK		225	≤ EK		320	≤ EK		390	≤ EK	

ΑΘΛΗΤΙΚΗ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΗ: ΚΛΕΙΣΤΟ ΚΟΛΥΜΒΗΤΗΡΙΟ												
Μέγιστες και ελάχιστες τιμές ενεργειακής κατανάλωσης [(kWh/(m ² ·έτος))]												
Κλιματική Ζώνη												
	Α			Β			Γ			Δ		
A+		EK <	50		EK <	65		EK <	90		EK <	95
A	50	≤ EK <	75	65	≤ EK <	95	90	≤ EK <	135	95	≤ EK <	145
B+	75	≤ EK <	110	95	≤ EK <	145	135	≤ EK <	200	145	≤ EK <	215
B	110	≤ EK <	145	145	≤ EK <	190	200	≤ EK <	265	215	≤ EK <	285
Γ	145	≤ EK <	170	190	≤ EK <	220	265	≤ EK <	310	285	≤ EK <	335
Δ	170	≤ EK <	190	220	≤ EK <	255	310	≤ EK <	355	335	≤ EK <	380
E	190	≤ EK <	240	255	≤ EK <	315	355	≤ EK <	440	380	≤ EK <	475
Z	240	≤ EK <	285	315	≤ EK <	380	440	≤ EK <	530	475	≤ EK <	570
H	285	≤ EK		380	≤ EK		530	≤ EK		570	≤ EK	

ΜΟΝΟΚΑΤΟΙΚΙΑ												
Μέγιστες και ελάχιστες τιμές ενεργειακής κατανάλωσης [(kWh/(m ² ·έτος))]												
Κλιματική Ζώνη												
	Α			Β			Γ			Δ		
A+		EK <	60		EK <	60		EK <	65		EK <	75
A	60	≤ EK <	80	60	≤ EK <	80	65	≤ EK <	90	75	≤ EK <	100
B+	80	≤ EK <	110	80	≤ EK <	115	90	≤ EK <	125	100	≤ EK <	140
B	110	≤ EK <	140	115	≤ EK <	145	125	≤ EK <	160	140	≤ EK <	180
Γ	140	≤ EK <	155	145	≤ EK <	165	160	≤ EK <	180	180	≤ EK <	205
Δ	155	≤ EK <	175	165	≤ EK <	185	180	≤ EK <	205	205	≤ EK <	230
E	175	≤ EK <	215	185	≤ EK <	225	205	≤ EK <	250	230	≤ EK <	285
Z	215	≤ EK <	255	225	≤ EK <	265	250	≤ EK <	300	285	≤ EK <	335
H	255	≤ EK		265	≤ EK		300	≤ EK		335	≤ EK	

ΠΟΛΥΚΑΤΟΙΚΙΑ												
Μέγιστες και ελάχιστες τιμές ενεργειακής κατανάλωσης [(kWh/(m ² ·έτος))]												
Κλιματική Ζώνη												
	Α			Β			Γ			Δ		
A+		EK <	55		EK <	60		EK <	65		EK <	70
A	55	≤ EK <	70	60	≤ EK <	75	65	≤ EK <	80	70	≤ EK <	90
B+	70	≤ EK <	95	75	≤ EK <	105	80	≤ EK <	110	90	≤ EK <	125
B	95	≤ EK <	120	105	≤ EK <	130	110	≤ EK <	140	125	≤ EK <	160
Γ	120	≤ EK <	135	130	≤ EK <	150	140	≤ EK <	160	160	≤ EK <	185
Δ	135	≤ EK <	155	150	≤ EK <	165	160	≤ EK <	180	185	≤ EK <	205
E	155	≤ EK <	185	165	≤ EK <	200	180	≤ EK <	220	205	≤ EK <	255
Z	185	≤ EK <	220	200	≤ EK <	240	220	≤ EK <	260	255	≤ EK <	300
H	220	≤ EK		240	≤ EK		260	≤ EK		300	≤ EK	

ΑΕΡΟΔΡΟΜΙΟ												
Μέγιστες και ελάχιστες τιμές ενεργειακής κατανάλωσης [(kWh/(m ² ·έτος))]												
Κλιματική Ζώνη												
	Α			Β			Γ			Δ		
A+		EK <	45		EK <	50		EK <	75		EK <	90
A	45	≤ EK <	65	50	≤ EK <	65	75	≤ EK <	115	90	≤ EK <	140
B+	65	≤ EK <	95	65	≤ EK <	100	115	≤ EK <	175	140	≤ EK <	205
B	95	≤ EK <	125	100	≤ EK <	130	175	≤ EK <	230	205	≤ EK <	275
Γ	125	≤ EK <	145	130	≤ EK <	155	230	≤ EK <	270	275	≤ EK <	320
Δ	145	≤ EK <	170	155	≤ EK <	175	270	≤ EK <	305	320	≤ EK <	365
E	170	≤ EK <	210	175	≤ EK <	220	305	≤ EK <	380	365	≤ EK <	460
Z	210	≤ EK <	250	220	≤ EK <	260	380	≤ EK <	460	460	≤ EK <	550
H	250	≤ EK		260	≤ EK		460	≤ EK		550	≤ EK	

6.1 Απαιτούμενα Προσόντα Ενεργειακών Επιθεωρητών

Η ιδιότητα του Ενεργειακού Επιθεωρητή αποκτάται με την εγγραφή στο Μητρώο Ενεργειακών Επιθεωρητών και την χορήγηση αντίστοιχης Άδειας από τον Υπουργό Περιβάλλοντος, Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής για τη διενέργεια ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων ή/και λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης ή/και εγκαταστάσεων κλιματισμού.

Ο υποψήφιος Ενεργειακός Επιθεωρητής πρέπει να διαθέτει τα παρακάτω προσόντα:

(α) Να είναι Διπλωματούχος Μηχανικός, μέλος του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας (ΤΕΕ) ή Πτυχιούχος Μηχανικός Τεχνολογικής Εκπαίδευσης ή μηχανικός που έχει αποκτήσει αναγνώριση επαγγελματικών προσόντων στη χώρα μας κατ' εφαρμογή της σχετικής ευρωπαϊκής και εθνικής νομοθεσίας.

(β) Να παρακολουθήσει εξειδικευμένο εκπαιδευτικό πρόγραμμα σε θέματα εξοικονόμησης ενέργειας στα κτίρια, ελέγχων ενεργειακών εγκαταστάσεων, καθώς και ενεργειακών επιθεωρήσεων και να το ολοκληρώσει επιτυχώς, κατόπιν εξετάσεων από το Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδος (ΤΕΕ). Το εκπαιδευτικό πρόγραμμα θα διεξάγεται από Ανώτατα Εκπαιδευτικά Ιδρύματα της χώρας ή Κέντρα Επαγγελματικής Κατάρτισης πιστοποιημένα από το Εθνικό Κέντρο Πιστοποίησης Συνεχιζόμενης Επαγγελματικής Κατάρτισης (Ε.ΚΕ.ΠΙ.Σ.). Η συνολική διάρκεια του εκπαιδευτικού προγράμματος δεν μπορεί να είναι μικρότερη από:

- 60 ώρες για τους Επιθεωρητές Κτιρίων
- 30 ώρες για τους Επιθεωρητές λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης
- 30 ώρες για τους Επιθεωρητές εγκαταστάσεων κλιματισμού.

Το εκπαιδευτικό πρόγραμμα περιλαμβάνει υποχρεωτικά και πρακτική εξάσκηση που αντιστοιχεί τουλάχιστον στο 30% του χρόνου του αντίστοιχου προγράμματος.

(δ) Να διαθέτει τουλάχιστον τετραετή αποδεδειγμένη επαγγελματική ή/και επιστημονική εμπειρία, σύμφωνα με τα οριζόμενα στην παράγραφο 1 του άρθρου 6, σε θέματα μελέτης ή/και επίβλεψης ή/και κατασκευής κτιρίων ή/και συστημάτων ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων κτιρίων ή/και ενεργειακού σχεδιασμού κτιρίων και ελέγχων ενεργειακών εγκαταστάσεων ή/και ενεργειακών επιθεωρήσεων (τα έτη μεταπτυχιακών σπουδών, επί των γνωστικών αντικειμένων λογίζονται ως έτη επαγγελματικής εμπειρίας)

Οι Ενεργειακοί Επιθεωρητές που έχουν πιστοποιηθεί σε χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης μπορούν να εγγραφούν στο Μητρώο Ενεργειακών Επιθεωρητών και να τους αναγνωριστεί αντίστοιχη Άδεια για τη διενέργεια ενεργειακών επιθεωρήσεων κτιρίων, ή/και λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης ή/και εγκαταστάσεων κλιματισμού. Με την ίδια πράξη επαγγελματικής αναγνώρισης καθορίζεται και η τάξη (Α΄ ή Β΄) της άδειας η οποία χορηγείται στους εν λόγω επαγγελματίες μετά την εγγραφή τους στο οικείο Μητρώο, ανάλογα με την έκταση των επαγγελματικών δικαιωμάτων που ο αιτών έχει κατοχυρώσει στο κράτος- μέλος προέλευσης.

Οι πιστοποιημένοι και νόμιμα εγκατεστημένοι σε χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης Ενεργειακοί Επιθεωρητές που δεν μετακινούνται προς την ελληνική επικράτεια για μόνιμη επαγγελματική εγκατάσταση, αλλά προκειμένου να ασκήσουν προσωρινά ή περιστασιακά το εν λόγω επάγγελμα στη χώρα μας, υπάγονται στις ρυθμίσεις περί «ελεύθερης παροχής υπηρεσιών». Οι λεπτομέρειες εφαρμογής των διατάξεων ως προς την προσωρινή παροχή υπηρεσιών Ενεργειακού Επιθεωρητή καθορίζονται με κοινή απόφαση του Υπουργού Περιβάλλοντος Ενέργειας και Κλιματικής Αλλαγής και του Υπουργού Παιδείας, Δια Βίου Μάθησης και Θρησκευμάτων.

6.2 Μητρώο & Άδειες Ενεργειακών Επιθεωρητών - Αρχείο Επιθεώρησης Κτιρίων

Το Μητρώο Ενεργειακών Επιθεωρητών έχει τη μορφή ηλεκτρονικής βάσης δεδομένων, όπου εγγράφονται οι Ενεργειακοί Επιθεωρητές που κρίνονται κατάλληλοι και στους οποίους χορηγείται η Άδεια Ενεργειακού Επιθεωρητή. Ο αριθμός Μητρώου κάθε Ενεργειακού Επιθεωρητή αναγράφεται στην άδειά του και ο ίδιος έχει την υποχρέωση να τον αναγράφει στα Πιστοποιητικά Ενεργειακής Απόδοσης που εκδίδει καθώς και στις εκθέσεις επιθεώρησης λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης και εγκαταστάσεων κλιματισμού.

Στο Μητρώο διακρίνονται τρεις (3) κατηγορίες Ενεργειακών Επιθεωρητών, ανά τάξη Αδειών, ως εξής:

1. Άδεια Α΄ τάξης

(i) Ενεργειακοί Επιθεωρητές Κτιρίων κατοικίας.

(ii) Ενεργειακοί Επιθεωρητές Λεβήτων και Εγκαταστάσεων θέρμανσης για κτίρια κατοικίας συνολικής θερμικής ισχύος έως 100 KW.

(iii) Ενεργειακοί Επιθεωρητές Εγκαταστάσεων Κλιματισμού για κτίρια κατοικίας συνολικής ψυκτικής ισχύος έως 100 KW.

2. Άδεια Β' τάξης

- (i) Ενεργειακοί Επιθεωρητές Κτιρίων όλων των κατηγοριών και χρήσεων.
- (ii) Ενεργειακοί Επιθεωρητές Λεβήτων και Εγκαταστάσεων θέρμανσης ανεξαρτήτως θερμικής ισχύος.
- (iii) Ενεργειακοί Επιθεωρητές Εγκαταστάσεων Κλιματισμού ανεξαρτήτως ψυκτικής ισχύος.

Για τα νομικά πρόσωπα που έχουν ως μέλος, εταίρο ή υπάλληλό τους ενεργειακό επιθεωρητή τηρείται ξεχωριστό Μητρώο και η μερίδα τους ενημερώνεται ταυτόχρονα για κάθε μεταβολή που αφορά στο φυσικό πρόσωπο – ενεργειακό επιθεωρητή.

Κάθε Ενεργειακός Επιθεωρητής, κατά την εγγραφή του στο Μητρώο, υποχρεούται να δηλώσει την επαγγελματική του έδρα και σε περίπτωση μεταβολής των αρχικά δηλωθέντων στοιχείων του υποχρεούται εντός προθεσμίας δέκα (10) ημερών να δηλώσει τη μεταβολή στην Ειδική Υπηρεσία Επιθεωρητών Ενέργειας (Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ.) που. Η υπηρεσία αυτή υπάγεται στην Ειδική Γραμματεία Επιθεώρησης Περιβάλλοντος και Ενέργειας που συστήθηκε με το άρθρο 6 παρ. 4 του νόμου 3818/2010 με αποστολή τον έλεγχο και την παρακολούθηση της επίτευξης των στόχων της εθνικής ενεργειακής πολιτικής για την εξοικονόμηση ενέργειας και την ενεργειακή απόδοση και της εφαρμογής των διατάξεων των άρθρων 1 έως 12 του ν. 3661/2008.

Η Ειδική Υπηρεσία Επιθεωρητών Ενέργειας, εκτός από το Μητρώο Ενεργειακών Επιθεωρητών τηρεί, ελέγχει και διαχειρίζεται σε ηλεκτρονική μορφή Αρχείο Επιθεωρήσεως Κτιρίων το οποίο ενημερώνεται ηλεκτρονικά από τους Ενεργειακούς Επιθεωρητές, που υποχρεούνται να υποβάλουν:

- (α) τα Πιστοποιητικά Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων και τα αντίστοιχα έντυπα ενεργειακής επιθεώρησης κτιρίων,
- (β) τις εκθέσεις επιθεώρησης λεβήτων και εγκαταστάσεων θέρμανσης κτιρίων και
- (γ) τις εκθέσεις επιθεώρησης εγκαταστάσεων κλιματισμού κτιρίων.

Ο Ενεργειακός Επιθεωρητής απαγορεύεται να διενεργήσει ενεργειακή επιθεώρηση σε κτίριο ή τμήματα αυτού εφόσον:

- α) στη μελέτη ή κατασκευή ή επίβλεψη ή διαχείριση ή λειτουργία ή συντήρηση συμμετείχε με οποιοδήποτε τρόπο ο ίδιος ή νομικό πρόσωπο του οποίου είναι μέλος, ή εταίρος ή υπάλληλος,
- β) έχει δικαίωμα κυριότητας, νομής ή κατοχής, ο ίδιος ή συγγενής του έως β' βαθμού ή νομικό πρόσωπο του οποίου ο ίδιος είναι μέλος, ή εταίρος ή υπάλληλος,
- γ) είναι μέλος της Γ.ΕΠ.Ε.Ε. και για το χρονικό διάστημα της θητείας του.

6.3 Δικαιολογητικά και διαδικασία εγγραφής στο Μητρώο

Τα απαιτούμενα δικαιολογητικά για την εγγραφή στο Μητρώο Ενεργειακών Επιθεωρητών και τη χορήγηση της αντίστοιχης Άδειας, που σύμφωνα με το Προεδρικό Διάταγμα υπ' αριθμ.100 - ΦΕΚ 177 /06.10.2010 υποβάλλονται στην Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ., είναι τα εξής:

α) Επικυρωμένο φωτοαντίγραφο του δελτίου αστυνομικής ταυτότητας.

β) Σύντομο βιογραφικό σημείωμα.

γ) Υπεύθυνη(-ες) δήλωση(-εις) του Ν.1599/1986 με επικύρωση του γνησίου της υπογραφής, με την οποία ο υποψήφιος δηλώνει ότι δεν συντρέχουν νομικά ή άλλα κωλύματα ή ασυμβίβαστα, ότι δεν τυγχάνει μέλος της Γνωμοδοτικής Επιτροπής Ενεργειακών Επιθεωρητών, δεν είναι Επιθεωρητής Ενέργειας (υπάλληλος της Ε.Υ.ΕΠ.ΕΝ.), ότι αποδέχεται το δικαίωμα για χρήση, στατιστική επεξεργασία και κοινοποίηση στοιχείων σχετικών με τις ενεργειακές επιθεωρήσεις στις οποίες έχει προβεί (με την επιφύλαξη προστασίας των προσωπικών δεδομένων και των εμπορικά ευαίσθητων πληροφοριών) καθώς και ότι είναι αληθή όλα τα στοιχεία που συνοδεύουν την αίτησή του.

δ) Επικυρωμένο αντίγραφο διπλώματος ή πτυχίου από ελληνικές σχολές ανώτατης εκπαίδευσης ή σε περίπτωση σπουδών σε σχολές της αλλοδαπής ισότιμο και αντίστοιχο πτυχίο αναγνωρισμένο σύμφωνα με την εθνική νομοθεσία ή απόφαση αναγνώρισης επαγγελματικών προσόντων στη χώρα μας κατ' εφαρμογή της σχετικής ευρωπαϊκής και εθνικής νομοθεσίας. Για Διπλωματούχους Μηχανικούς αρκεί η βεβαίωση εγγραφής στο Τεχνικό Επιμελητήριο Ελλάδας (ΤΕΕ), ενώ για Πτυχιούχους Μηχανικούς Τεχνολογικής Εκπαίδευσης, που έχουν εγγραφεί στο βιβλίο Τεχνικών Επωνυμιών του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας (ΤΕΕ), αρκεί η βεβαίωση εγγραφής τους.

ε) Επικυρωμένο(-α) αντίγραφο(-α) μεταπτυχιακών τίτλων σπουδών από ανώτατες σχολές της ημεδαπής ή εκπαιδευτικών ιδρυμάτων της αλλοδαπής που χορηγούν ισότιμους μεταπτυχιακούς τίτλους αναγνωρισμένους από την αρμόδια Ελληνική Αρχή.

στ) Υπεύθυνη δήλωση του Ν. 1599/1986 με επικύρωση του γνησίου της υπογραφής, στην οποία αναφέρονται σαφώς τα στοιχεία απασχόλησης του υποψηφίου (αντικείμενο, φορέας απασχόλησης, χρονικές περίοδοι απασχόλησης, θέση και ειδικότερα καθήκοντα). Την υπεύθυνη δήλωση συνοδεύει βεβαίωση του φορέα απασχόλησης και επικυρωμένα φωτοαντίγραφα πιστοποιητικών της δηλούμενης κατά περίπτωση εμπειρίας, όπως Δελτία Παροχής Υπηρεσιών, αντίγραφα στελεχών Οικοδομικών

Αδειών, βεβαιώσεις του φορέα ασφάλισης. Εφόσον ο φορέας απασχόλησης ή ο εργοδότης ήταν το Δημόσιο, Οργανισμός Τοπικής Αυτοδιοίκησης ή άλλο Νομικό Πρόσωπο Δημοσίου Δικαίου, Δημόσια Επιχείρηση ή Οργανισμός Κοινής Ωφέλειας οι βεβαιώσεις εκδίδονται και θεωρούνται από τις αρμόδιες κατά περίπτωση υπηρεσίες αυτών.

ζ) Βεβαίωση Επαρκούς Παρακολούθησης από τον αντίστοιχο φορέα εκπαίδευσης.

η) Πιστοποιητικό Επιτυχούς Εξέτασης.

θ) Παράβολο εκατόν πενήντα (150) ευρώ.

Για τους κατόχους απόφασης αναγνώρισης επαγγελματικών προσόντων Ενεργειακού Επιθεωρητή από το Σ.Α.Ε.Π. δεν είναι υποχρεωτική η υποβολή των δικαιολογητικών των περιπτώσεων (ε), (στ), (ζ) και (η).

Εφόσον πρόκειται για Νομικό πρόσωπο, απαιτείται η υποβολή των παρακάτω πρόσθετων δικαιολογητικών:

α) Πίνακας με τα πλήρη στοιχεία των μελών, εταίρων ή υπαλλήλων του Νομικού Προσώπου που κατέχουν ατομική Άδεια Ενεργειακού Επιθεωρητή, με αναφορά στον Αριθμό Μητρώου που έλαβαν κατά την ένταξή τους στο ανάλογο Μητρώο.

β) Υπεύθυνη(-ες) δήλωση(-εις) του Ν.1599/1986 των Ενεργειακών Επιθεωρητών, με επικύρωση του γνησίου της υπογραφής, που βεβαιώνουν τη σχέση τους ή τη συνεργασία τους με το συγκεκριμένο Νομικό πρόσωπο για τη διεξαγωγή ενεργειακών επιθεωρήσεων.

γ) Επικυρωμένα φωτοαντίγραφα των Αδειών των εν λόγω Ενεργειακών Επιθεωρητών.

δ) Επικυρωμένο φωτοαντίγραφο της έναρξης επιτηδεύματος του Νομικού Προσώπου στην αρμόδια εφορία.

Μετά την εξέταση των δικαιολογητικών στοιχείων εγκρίνεται η εγγραφή των υποψηφίων στις αντίστοιχες κατηγορίες του Μητρώου Ενεργειακών Επιθεωρητών και εκδίδονται οι αντίστοιχες Άδειες Ενεργειακού Επιθεωρητή.

Οι Άδειες έχουν ισχύ δέκα (10) έτη, μετά την πάροδο των οποίων και κατόπιν αποδεδειγμένης εμπειρίας διενέργειας ενεργειακών επιθεωρήσεων, είναι δυνατή η ανανέωσή τους κατόπιν σχετικής αίτησης και μετά από έγκριση της Γνωμοδοτικής Επιτροπής Ενεργειακών Επιθεωρητών (Γ.ΕΠ.Ε.Ε.).

7.1. Στόχοι και οφέλη

Για να μειωθεί η κατανάλωση ενέργειας σε ένα κτίριο, είναι απαραίτητη η συλλογή πληροφοριών που θα καταδείξει την ενεργειακή “σπατάλη” του. Η συλλογή τους γίνεται μέσω της ενεργειακής επιθεώρησης που αποτελεί μια ενεργειακή διάγνωση ή αλλιώς έναν ενεργειακό έλεγχο.

Οι στόχοι μιας ενεργειακής επιθεώρησης αφορούν:

- Στην εξοικονόμηση ενέργειας και μείωση των εκπομπών CO₂
- Στον προσδιορισμό των δυνατοτήτων εξοικονόμησης ενέργειας
- Στη βελτίωση εσωτερικής ποιότητας κτιρίων
- Στον προσδιορισμό και στην ιεράρχηση των απαιτούμενων επεμβάσεων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης
- Στον έλεγχο της συμμόρφωσης της ενεργειακής απόδοσης των επιμέρους εγκαταστάσεων και μονάδων με βάση προκαθορισμένα κριτήρια
- Στην αύξηση χρόνου ζωής εξοπλισμού και συστημάτων
- Στον προσδιορισμό του μοντέλου της κατανάλωσης ενέργειας σε μια συγκεκριμένη μονάδα ως συνάρτηση ενός δείκτη παραγωγικής δραστηριότητας
- Στον έλεγχο των αποτελεσμάτων μίας επένδυσης ή ενός προγράμματος εξοικονόμησης ενέργειας
- Στο μακροπρόθεσμο οικονομικό όφελος

Οι τύποι των ενεργειακών επιθεωρήσεων, ανάλογα με την ποσότητα των στοιχείων που χρειάζεται να συγκεντρωθούν κατά τη διενέργειά τους, είναι οι εξής :

1. Η συνοπτική ενεργειακή επιθεώρηση, στην οποία γίνεται μια αποτίμηση με βάση τα τιμολόγια και λογαριασμούς ενέργειας του κτιρίου καθώς και μίας σύντομης παρατήρησης του χώρου. Τα μέτρα που προτείνονται έχουν βραχυπρόθεσμη αποπληρωμή και σχετικά μικρό κόστος, όμως ταυτόχρονα προτείνονται και πιο δαπανηρές επεμβάσεις που θα μπορούσαν να γίνουν.

2. Η εκτενής ενεργειακή επιθεώρηση, στην οποία οι απαιτήσεις συλλογής στοιχείων και ανάλυσης των ενεργειακών καταναλώσεων του υπό μελέτη χώρου είναι αυξημένες. Σε αυτού του τύπου την επιθεώρηση παρουσιάζονται οι τελικές χρήσεις της ενέργειας που καταναλώνει το κτίριο καθώς και όλοι οι παράγοντες που μπορούν να τις μεταβάλουν. Μέσω των παραπάνω μπορούν να προσδιοριστούν τα συνολικά δυνατά οφέλη αλλά και μια σειρά επιμέρους επεμβάσεων ανάλογα με την επιθυμία και τις βλέψεις του εκάστοτε διαχειριστή. Παράλληλα, προτείνονται και επιλογές μεγάλου κόστους και αναλύονται τα οφέλη που θα προκύψουν από αυτές.

Οι επεμβάσεις που μπορούν να προταθούν από τους δυο παραπάνω τύπους επιθεωρήσεων διαφέρουν σε κόστος και μέγεθος και διακρίνονται σε:

• **Επεμβάσεις νοικοκυρέματος**

Αποτελούν ενέργειες στην καθημερινή λειτουργία και συντήρηση του κτιρίου χωρίς ιδιαίτερο κοστολόγιο και χωρίς διακοπή της λειτουργίας του. Η επιτυχία των μέτρων αυτών σχετίζεται άμεσα με την ενημέρωση και την αλλαγή συμπεριφοράς των χρηστών ενός κτιρίου. Τέτοιες επεμβάσεις ενδεικτικά είναι:

- ✓ Περιοδική συντήρηση καυστήρα και έλεγχο βαθμού απόδοσης λέβητα, καθαρισμός επιφανειών θερμικής εναλλαγής λέβητα.
- ✓ Έλεγχος και επισκευή ρωγμών πλαισίων ανοιγμάτων, ρηγμάτων τοιχοποιίας, χαλασμένων μηχανισμών, φθαρμένων στοιχείων θερμομόνωσης και σφραγίσματος αρμών.
- ✓ Κλείσιμο διόδων θερμικής ροής σε φρεάτια και κλιμακοστάσια.
- ✓ Ορθολογική λειτουργία υφιστάμενων διατάξεων σκίασης σε σχέση με την εποχή και τον προσανατολισμό του εκτεθειμένου, στην ηλιακή ακτινοβολία, ανοίγματος.
- ✓ Συστηματική χρήση των ανοιγμάτων, ειδικά κατά τη διάρκεια της νύκτας, για ενίσχυση του φυσικού αερισμού δροσισμού στις θερμές περιόδους του χρόνου.
- ✓ Κλείσιμο του κλιματισμού και του φωτισμού όταν οι χώροι δεν χρησιμοποιούνται, διόρθωση της θερμοκρασίας ρύθμισης του κλιματισμού κλπ.

• **Επεμβάσεις χαμηλού κόστους**

Συνδέονται με επενδύσεις χαμηλού κόστους και με περιορισμένες διακοπές της λειτουργίας του κτιρίου. Συνήθως περιλαμβάνονται στον υπάρχοντα προϋπολογισμό της διαχείρισης του κτιρίου και έχουν χρόνο απόσβεσης έως 24 μήνες. Μερικές από αυτές είναι :

- ✓ Κατάργηση περιπτών ανοιγμάτων με ταυτόχρονη θερμική προστασία των επιφανειών που καλύπτουν.
- ✓ Αντικατάσταση λαμπτήρων πυράκτωσης.
- ✓ Αντικατάσταση υαλοπινάκων με νέους διπλούς.
- ✓ Εφαρμογή έγχρωμων και ανακλαστικών φιλμ ή τοπικών διατάξεων εσωτερικής σκίασης (περσίδες, κουρτίνες) σε ανοίγματα με ανεπιθύμητα υψηλό θερινό ηλιακό κέρδος.
- ✓ Εφαρμογή μηχανισμών αυτόματης επαναφοράς θυρών.
- ✓ Αντικατάσταση θυρών, με άλλες νέου σχεδιασμού από υλικά με ειδική προστασία και μικρότερη θερμοπερατότητα.
- ✓ Προσθήκη θερμομονωτικού στρώματος σε τμήματα της εξωτερικής τοιχοποιίας που βρίσκονται πίσω από θερμαντικά σώματα κεντρικής θέρμανσης.
- ✓ Εγκατάσταση θερμοστατικών βαλβίδων στα θερμαντικά σώματα με δυνατότητα τοπικής ρύθμισης της θερμοκρασίας.
- ✓ Εγκατάσταση χρονοδιακοπών που τερματίζουν αυτόματα την λειτουργία των συστημάτων.

• Επεμβάσεις ανακατασκευής

Απαιτούν μεγάλο προϋπολογισμό ενώ δεν είναι μικρός ούτε ο χρόνος απόσβεσης ούτε και ο χρόνος διακοπής της λειτουργίας του κτιρίου. Ενδεικτικά αναφέρουμε:

- ✓ Θερμομόνωση εξωτερικής τοιχοποιίας, οροφής, δαπέδων και πυλωτής
- ✓ Θερμομόνωση θερμογεφυρών (υποστυλώματα, δοκοί, τοιχία κλπ.)
- ✓ Μείωση του θερμινόμενου/κλιματιζόμενου όγκου σε χώρους υπερβολικού ύψους (ένταξη ψευδοροφών)
- ✓ Εφαρμογή εξωτερικών σταθερών ή κινητών διατάξεων σκίασης (τέντες, παντζούρια, κατακόρυφα ή οριζόντια κινητά ή σταθερά σκίαστρα κλπ.)
- ✓ Προσθήκη παθητικών ηλιακών συστημάτων θέρμανσης και φωτισμού (τοίχοι μάζας *combe*, θερμοσιφωνικά πάνελ, ηλιακοί χώροι/θερμοκήπια, ανοίγματα για φυσικό φωτισμό, αγωγοί φυσικού φωτός κλπ.).
- ✓ Προσθήκη κινητήρων μεταβλητής ταχύτητας, εγκατάσταση εξοπλισμού διόρθωσης του συντελεστή ισχύος κλπ

7.2. Διενέργεια ενεργειακής επιθεώρησης

Η ενεργειακή επιθεώρηση πραγματοποιείται από τους «ενεργειακούς επιθεωρητές», τις ιδιότητες και τα προσόντα των οποίων αναλύσαμε στο προηγούμενο κεφάλαιο. Η ομάδα των επιθεωρητών πρέπει να συλλέξει πληροφορίες σχετικά με τα χαρακτηριστικά λειτουργίας του κτιρίου και τα τεχνικά χαρακτηριστικά του εξοπλισμού και των συστημάτων, ώστε να αποκτήσει μια ολοκληρωμένη εικόνα του κτιρίου.

Οι αποδόσεις των συστημάτων προσδιορίζονται με την επιτόπια επιθεώρηση και την διεξαγωγή μετρήσεων σε συνδυασμό με τον έλεγχο των αρχείων λειτουργίας και συντήρησης. Για λόγους τήρησης αρχείου αλλά και για τις εφαρμογές που θα ακολουθήσουν, η έκθεση των Ενεργειακών Επιθεωρητών με τα αποτελέσματα της επιθεώρησης συνοδεύεται από προσδιορισμό των σημείων δυνατής βελτίωσης. Συνοπτικά μπορούμε να αναφέρουμε ως βασικά βήματα για την διεξαγωγή της ενεργειακής επιθεώρησης τα εξής:

1. Προσδιορισμός αντικείμενου της ενεργειακής επιθεώρησης.

Για τη διεξαγωγή μιας επιθεώρησης πρέπει να προσδιοριστεί κατ' αρχήν το ακριβές αντικείμενο της επιθεώρησης καθώς και ο χρόνος και ο προϋπολογισμός. Αφού υπάρξει συνεννόηση με τη διαχείριση του κτιρίου και παρέχεται η αμέριστη βοήθεια της θα πρέπει να προσδιοριστούν με ακρίβεια οι περιοχές που πρέπει να επιθεωρηθούν, ο βαθμός ανάλυσης της επιθεώρησης, η αναμενόμενη εξοικονόμηση, η χρήση των αποτελεσμάτων της επιθεώρησης ως βάση για τη βελτίωση της λειτουργίας και της συντήρησης, η ανάγκη για συνέχεια σε επίπεδο εκπαίδευσης και προώθησης των αποτελεσμάτων κλπ.

2. Δημιουργία ομάδας ενεργειακών επιθεωρητών.

Μια ομάδα ενεργειακής επιθεώρησης δημιουργείται με:

- α) Τον καθορισμό των μελών της ομάδας επιθεώρησης και των καθηκόντων τους.
- β) Τη συμμετοχή του προσωπικού συντήρησης και λειτουργίας προκειμένου να συλλεχθούν πληροφορίες.
- γ) Τη διοργάνωση συναντήσεων για ανταλλαγή πληροφοριών και εξοικείωση μεταξύ των μελών.

3. Εκτίμηση χρονοδιαγράμματος και προϋπολογισμού

Ο προϋπολογισμός και το χρονοδιάγραμμα των εργασιών προσδιορίζονται σύμφωνα με το κόστος και το πλήθος των ωρών επιθεώρησης που απαιτούνται για την συλλογή των απαιτούμενων πληροφοριών έως και τη συμπλήρωση της έκθεσης της επιθεώρησης.

4. Διεξαγωγή επιθεώρησης και μετρήσεων

Ο επιθεωρητής επισκέπτεται το κτίριο και καταγράφει / επαληθεύει τα στοιχεία που έχει συλλέξει. Στο Παράρτημα Ι του ΚΕΝΑΚ, “Έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτιριακού Κελύφους”, δίδεται το έντυπο καταγραφής των στοιχείων που πρέπει να συλλεχθούν και στο Παράρτημα ΙΙ, “Οδηγός καταγραφής στοιχείων στο έντυπο Ενεργειακής Επιθεώρησης Κτιριακού Κελύφους”, δίδονται οδηγίες σχετικά με τον τρόπο διακρίβωσης του τύπου του δομικού στοιχείου (τοιχοποιία, δώμα, δάπεδο κ.λπ.) και υπολογισμού των θερμικών χαρακτηριστικών του κελύφους.. Τα θερμικά χαρακτηριστικά προκύπτουν από παρατήρηση, μέτρηση ή με αντιστοίχιση της κατασκευής σε γνωστούς τύπους της χρονικής περιόδου που κτίσθηκε το εξεταζόμενο κτίριο.

5. Ανάλυση δεδομένων - βαθμολόγηση κτιρίου & έκδοση Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης - Τελικές προτάσεις

Μετά την επίσκεψη στο κτίριο και την καταγραφή όλων των στοιχείων, ο επιθεωρητής καλείται:

(α) να εκτιμήσει με υπολογιστική διαδικασία την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου, βάσει της οποίας θα το βαθμολογήσει και θα εκδώσει το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης.

(β) να συντάξει και να συμπεριλάβει στο Πιστοποιητικό Διαπιστώσεις / Υποδείξεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου, βάσει των στοιχείων που έχει καταγράψει κατά την επιθεώρηση.

Μετά την έκδοση του Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης, ένα πρωτότυπο παραδίδεται υπογεγραμμένο και σφραγισμένο από τον επιθεωρητή στον ιδιοκτήτη ή διαχειριστή του κτιρίου και ένα ακόμη καταχωρείται στη Βάση Δεδομένων Ενεργειακών Επιθεωρήσεων του ΥΠ.ΑΝ, συνοδευόμενο από τα φύλλα του εντύπου ενεργειακής επιθεώρησης και με τον αρ. Πρωτοκόλλου που έχει ήδη δοθεί πριν τη διενέργεια της επιθεώρησης.

Αρ. Πρωτ.:	
ΧΡΗΣΗ: ΓΡΑΦΕΙΟ Κτίριο <input type="checkbox"/> Τμήμα κτιρίου <input type="checkbox"/> Αριθμός ιδιοκτησίας (για τμήμα κτιρίου) Κλιματική Ζώνη: B Διεύθυνση: Τ.Κ. Πόλη: Έτος κατασκευής: Συνολική επιφάνεια (m ²): Όνομα ιδιοκτήτη:	(Φωτογραφία κτιρίου)
ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ	
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΗΓΟΡΙΑ	ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ [kWh/(m ² ·έτος)]
ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ	
A+ < 45	
45 ≤ A < 70	
70 ≤ B+ < 100	
100 ≤ B < 135	←
135 ≤ Γ < 155	
155 ≤ Δ < 175	
175 ≤ E < 220	
220 ≤ Z < 265	
265 < Η	
ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΜΗ ΑΠΟΔΟΤΙΚΟ	B
ΕΤΗΣΙΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ανά m ² κλιματιζόμενης επιφάνειας [kg/(m ² ·έτος)]
ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΖΗΤΗΣΗ ανά m ² κλιματιζόμενης επιφάνειας [kWh/(m ² ·έτος)]	
ΕΤΗΣΙΑ ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ανά m ² κλιματιζόμενης επιφάνειας [kWh/(m ² ·έτος)] με βάση την αξιολόγηση της λειτουργίας	
ΕΤΗΣΙΕΣ ΕΚΠΟΜΠΕΣ ΔΙΟΞΕΙΔΙΟΥ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ ανά m ² κλιματιζόμενης επιφάνειας [kg/(m ² ·έτος)] με βάση την αξιολόγηση της λειτουργίας	

ΠΙΣΤΟΠΟΙΗΤΙΚΟ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ

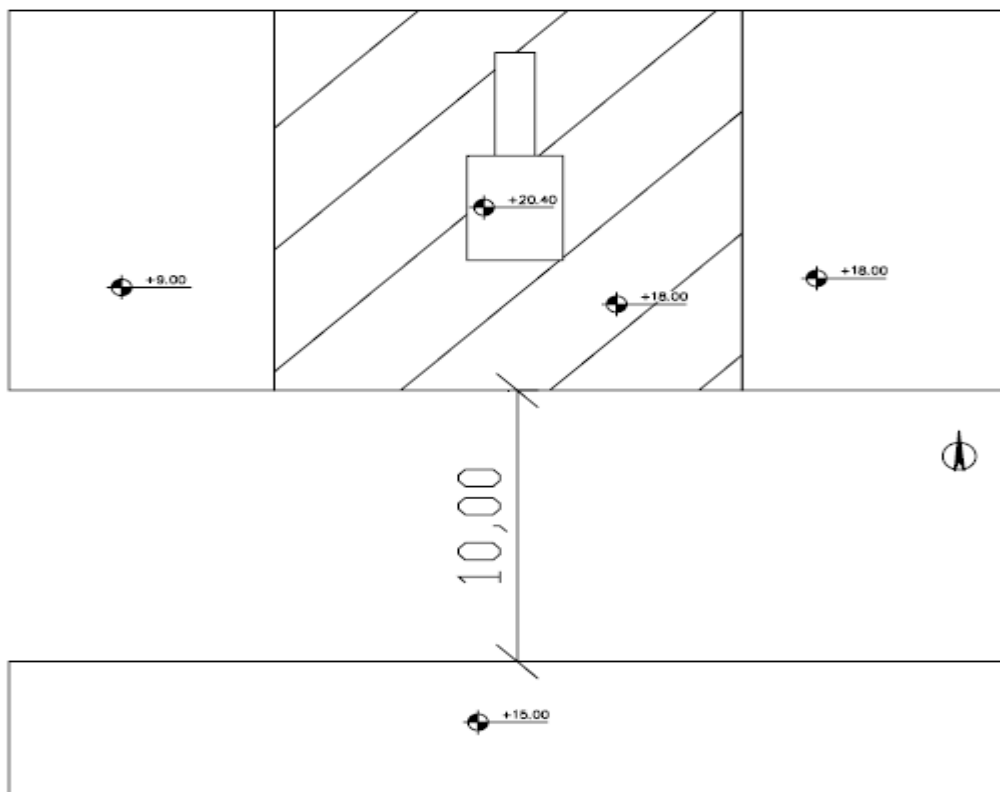
Αρ. Πρωτ.:					
* Η εξοικονόμηση ενέργειας αφορά την κάθε επί μέρους σύσταση και τα ποσά δεν αθροίζονται. Ομοίως για την ετήσια μείωση εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και την περίοδο αποπληρωμής.					
Ημερομηνία έκδοσης Πιστοποιητικού:					
Όνοματεπώνυμο Επιθεωρητή:					
Α.Μ. Επιθεωρητή:					
Υπογραφή:					
Σφραγίδα:					

1. Γενικά στοιχεία

Για το παράδειγμα εφαρμογής της ενεργειακής μελέτης θα χρησιμοποιήσουμε μία πολυκατοικία της Θεσσαλονίκης που κατασκευάστηκε το 1982. Το υπό μελέτη κτίριο είναι πενταόροφο με κύρια χρήση κατοικιών. Το κτίριο διαθέτει πυλωτή η οποία χρησιμοποιείται ως χώρος στάθμευσης, ενώ στο υπόγειο βρίσκονται το λεβητοστάσιο και οι αποθήκες. Όλοι οι χώροι των διαμερισμάτων (δύο ανά όροφο) είναι θερμαινόμενοι καθώς επίσης και το μικρό κατάστημα του ισόγειου. Το κλιμακοστάσιο και το υπόγειο είναι μη θερμαινόμενοι χώροι.

2. Τοπογραφία

Ο μεγάλος άξονας του κτιρίου είναι προσανατολισμένος κατά τον άξονα Β-Ν με την πρόσοψή του να είναι προσανατολισμένη προς τον νότο. Στον περιβάλλοντα χώρο υπάρχουν παλιές αλλά και νεότερες κτιριακές κατασκευές σε συνεχή δόμηση. Πιο συγκεκριμένα, η βόρεια και η νότια πλευρά του είναι ελεύθερες, ενώ η δυτική πλευρά εφάπτεται σε κτίριο ύψους 9 μέτρων και η ανατολική πλευρά εφάπτεται σε κτίριο ύψους 18 μέτρων. Στην νότια πλευρά του κτιρίου υπάρχει κτίριο ύψους 15 μέτρων σε απόσταση 10 μέτρων όπως φαίνεται στο τοπογραφικό σκαρίφημα του σχήματος 8.1.



Σχήμα 8.1 : Τοπογραφικό σκαρίφημα κτιρίου

3. Θερμικές ζώνες

Επειδή όλοι οι θερμαινόμενοι χώροι του κτιρίου λειτουργούν ως χώροι κατοικίας, ενώ οι κοινόχρηστοι χώροι του κλιμακοστασίου καταλαμβάνουν λιγότερο από το 10% της συνολικής κάτοψης του κτιρίου, το τμήμα του κτιρίου με χρήση κατοικίας (όροφοι 1 έως 5) δύναται να μελετηθεί ως μία ενιαία θερμική ζώνη. Για τις ανάγκες του παραδείγματος επιλέγεται το κλιμακοστάσιο να θεωρηθεί ως μη θερμαινόμενος χώρος.

Στον πίνακα 8.1 δίνονται τα δεδομένα για τις επιθυμητές συνθήκες λειτουργίας όπως οι εσωτερικές συνθήκες περιβάλλοντος (θερμοκρασία, υγρασία, αερισμός, φωτισμός) και τα εσωτερικά θερμικά φορτία από τους χρήστες και τις συσκευές. Τα δεδομένα για τις συνθήκες λειτουργίας της θερμικής ζώνης, είναι σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1.

Εσωτερικές συνθήκες λειτουργίας θερμικής ζώνης (κατοικίες)		
Ωράριο λειτουργίας	18 ώρες	Καθορισμένες τιμές από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1
Ημέρες λειτουργίας	7	
Μήνες λειτουργίας	12	
Περίοδος θέρμανσης	15/10 έως 30/4	
Περίοδος ψύξης	1/6 έως 31/8	
Μέση εσωτερική θερμοκρασία θέρμανσης (°C)	20	
Μέση εσωτερική θερμοκρασία ψύξης (°C)	26	
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία χειμώνα (%)	40	
Μέση εσωτερική σχετική υγρασία θέρους (%)	45	
Απαιτούμενος νωπός αέρας (m ³ /h/m ²)	0,75	
Στάθμη γενικού φωτισμού (lux)	200	
Ισχύς φωτισμού ανά μονάδα επιφάνειας για κτήριο αναφοράς (W/m ²)	3,6	
Ετήσια κατανάλωση ζεστού νερού χρήσης (m ³ /(m ² .έτος))	0,91	
Μέση επιθυμητή θερμοκρασία ζεστού νερού χρήσης (°C)	50	
Μέση ετήσια θερμοκρασία νερού δικτύου ύδρευσης (°C)	16,4	
Εκλυόμενη θερμότητα από χρήστες ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	4	
Μέσος συντελεστής παρουσίας χρηστών	0,75	
Εκλυόμενη θερμότητα από συσκευές ανά μονάδα επιφάνειας της θερμικής ζώνης (W/m ²)	2	
Μέσος συντελεστής λειτουργίας συσκευών	0,75	

Πίνακας 8.1 : Επιθυμητές συνθήκες λειτουργίας κτιρίου

Αριθμός ορόφων: 5	
Συνολική επιφάνεια (m ²) κτιρίου : 988	Συνολικός όγκος κτιρίου (m ³) : 2965
Θερμαινόμενη επιφάνεια (m ²) : 831	Θερμαινόμενος όγκος (m ³) : . 2493
Ψυχόμενη επιφάνεια (m ²) : 415,5	Ψυχόμενος όγκος (m ³) : 1246,5
Μέσο ύψος τυπικού ορόφου (m) : 3	Ύψος ισογείου (m) : 3

Πίνακας 8.2 : Γενικά γεωμετρικά στοιχεία κτιρίου

Σχήμα 8.2 : Κάτοψη τυπικού ορόφου

Σχήμα 8.3 : Κάτοψη ισογείου

Σχήμα 8.4 : Κάτοψη υπογείου

Σχήμα 8.5 : Κάτοψη δώματος

Σχήμα 8.6 : Τομή Α - Α

4. Κτιριακό κέλυφος-Γεωμετρικά και τεχνικά χαρακτηριστικά

Όλα τα δομικά στοιχεία του κτιρίου που έρχονται σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα καθώς και τα δομικά στοιχεία που έρχονται σε επαφή με το κλιμακοστάσιο είναι θερμομονωμένα. Ο φέρων οργανισμός είναι θερμομονωμένος εξωτερικά, ενώ οι τοιχοποιίες πλήρωσης έχουν θερμομόνωση στον πυρήνα.

Στον πίνακα 8.3 δίνονται αναλυτικές περιγραφές κατασκευής για όλα τα αδιαφανή δομικά στοιχεία του κτιρίου (φέρων οργανισμός, τοιχοποιίες, δώμα και δάπεδο). Οι συντελεστές θερμοπερατότητας των δομικών στοιχείων των θερμαινόμενων χώρων ελήφθησαν από τη μελέτη θερμομόνωσης του κτιρίου. Για τα δομικά στοιχεία που δεν υπήρχαν στοιχεία οι συντελεστές θερμοπερατότητας ελήφθησαν από τους πίνακες 3.4.α και 3.4.β της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1.

Οι κατακόρυφες εξωτερικές επιφάνειες είναι επιχρισμένες και ανοιχτού χρώματος. Το δώμα ως τελική στρώση φέρει ασφαλτόπανα. Οι θερμογέφυρες του κτιρίου, σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 (πίνακας 3.6), θα ληφθούν υπόψη ως προσαύξηση κατά $0,10 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ του συντελεστή θερμοπερατότητας των επιμέρους αδιαφανών δομικών στοιχείων.

Τα κουφώματα του κτιρίου είναι τριών διαφορετικών τύπων. Τα κουφώματα τύπου Α βρίσκονται στην βόρεια όψη του κτιρίου, ενώ οι τύποι κουφωμάτων Β και Γ βρίσκονται στην νότια όψη του κτιρίου. Όπως φαίνεται από την κάτοψη τυπικού ορόφου στο σχήμα 8.2, κάθε όροφος έχει τέσσερα κουφώματα τύπου Α, τέσσερα κουφώματα τύπου Β και δύο κουφώματα τύπου Γ. Όλα τα κουφώματα είναι ανοιγόμενα με μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή με συντελεστή θερμοπερατότητας $U_f=7,0 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ και δίδυμο υαλοπίνακα (6mm διάκενο) με συντελεστή θερμοπερατότητας $U_g=3,3 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C})$. Για τον συγκεκριμένο συνδυασμό πλαισίου – υαλοπίνακα, ο συντελεστής γραμμικής θερμοπερατότητας ισούται με $\Psi=0,02 \text{ W}/\text{mK}$. Ο συντελεστής ηλιακού κέρδους του υαλοπίνακα σε κάθετη πρόσπτωση είναι $g=0,75$ και ο μέσος συντελεστής ηλιακού κέρδους του υαλοπίνακα είναι $g_{gl}=0,90 \times 0,75=0,675$.

Στον πίνακα 8.4 δίνονται οι τιμές των συντελεστών θερμοπερατότητας και των συντελεστών ηλιακών κερδών για τους τρεις διαφορετικούς τύπους κουφωμάτων όπως προκύπτουν από τους αναλυτικούς υπολογισμούς καθώς και οι τυπικές τιμές που μπορούν να χρησιμοποιηθούν με σύμφωνα με τον πίνακα 3.12 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1.

Σχηματική παράσταση	Περιγραφή	Συντελεστής θερμοπερατότητας
	<p>Φέρον οργανισμός κτιρίου (δοκοί, υποστυλώματα, τοιχώματα)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Αβεστοτσιμεντοκονίαμα 2cm 2. Οπλισμένο σκυρόδεμα 25cm 3. Αφρώδης διογκωμένη πολυστερίνη 4cm 4. Αβεστοτσιμεντοκονίαμα 2cm 	<p>Σε επαφή με: εξωτερικό αέρα → $U=0,68 \text{ W/m}^2\text{K}$ μη θερμαινόμενο χώρο → $U=0,64 \text{ W/m}^2\text{K}$ (από μελέτη θερμομόνωσης)</p> <p>Στοιχείο χωρίς θερμομόνωση σε επαφή με: εξωτερικό αέρα → $U=3,40 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ με έδαφος → $U=4,30 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ (από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1)</p>
	<p>Τοιχοποιίες πλήρωσης (οπτοπλινθοδομή)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Αβεστοτσιμεντοκονίαμα 2cm 2. Οπτοπλινθοδομή 9cm 3. Αφρώδης διογκωμένη πολυστερίνη 3cm 4. Διάκενο 8cm 5. Οπτοπλινθοδομή 9cm 6. Αβεστοτσιμεντοκονίαμα 2cm 	<p>Σε επαφή με: εξωτερικό αέρα → $U=0,62 \text{ W/m}^2\text{K}$ μη θερμαινόμενος χώρος → $U=0,59 \text{ W/m}^2\text{K}$ (από μελέτη θερμομόνωσης)</p> <p>Στοιχείο χωρίς θερμομόνωση σε επαφή με: εξωτερικό αέρα → $U=2,20 \text{ W/m}^2\text{K}$ (από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1)</p>
	<p>Δώμα</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Αβεστοκονίαμα 2cm 2. Οπλισμένο σκυρόδεμα 15cm 3. Φράγμα υδρατμών 4. Αφρώδης διογκωμένη πολυστερίνη 6cm 5. Φύλλο πολυαιθυλενίου 6. Κισσηρόδεμα κλίσεων 8cm 7. Τιμεντοκονίαμα 3cm 8. Στεγάνωση 	<p>Σε επαφή με: εξωτερικό αέρα → $U=0,44 \text{ W/m}^2\text{K}$ (από μελέτη θερμομόνωσης)</p> <p>Στοιχείο χωρίς θερμομόνωση σε επαφή με: εξωτερικό αέρα → $U=3,05 \text{ W/m}^2\text{K}$ (από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1)</p>
	<p>Δάπεδο</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Πλακίδιο 0,5cm 2. Τιμεντοκονίαμα 2cm 3. Κισσηρόδεμα 8cm 4. Οπλισμένο σκυρόδεμα 15cm 5. Αφρώδης διογκωμένη πολυστερίνη 6cm 6. Αβεστοτσιμεντοκονίαμα 2cm 	<p>Σε επαφή με: εξωτερικό αέρα → $U=0,44 \text{ W/m}^2\text{K}$ (από μελέτη θερμομόνωσης)</p> <p>Στοιχείο χωρίς θερμομόνωση σε επαφή με: έδαφος → $U=3,10 \text{ W/m}^2\text{K}$ (από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1)</p>

Πίνακας 8.3 : Αδιαφανή δομικά στοιχεία κτιρίου

Σχηματική παράσταση	Γεωμετρικά στοιχεία	Συντελεστής θερμοπερατότητας και συντελεστής ηλιακού κέρδους
	<p>Τύπος Α: βόρεια όψη</p> $A_w = 1,50 \times 1,90 = 2,85 \text{ m}^2$ $A_g = 2 \times (0,60 \times 1,70) = 2,04 \text{ m}^2$ $A_f = A_w - A_g = 0,81 \text{ m}^2$ $F_f = A_f / A_w = 0,284$ $L_g = 2 \times [2 \times (0,60 + 1,70)] = 9,20 \text{ m}$ $L_g / A_w = 3,228 \text{ m}^{-1}$	$U_w = (A_g \times U_g + A_f \times U_f + L_g \times \Psi) / A_w =$ $= (1 - F_f) \times U_g + F_f \times U_f + L_g / A_w \times \Psi =$ $= 0,716 \times 3,3 + 0,284 \times 7,0 + 3,228 \times 0,02$ $= 2,363 + 1,988 + 0,065 = 4,42 \text{ W/m}^2\text{K}$ $g_w = (1 - F_f) \times g = 0,716 \times 0,675 = 0,48$ <p>(από Τ.Ο.ΤΕ.Ε. 20701-1 για ποσοστό πλαισίου 30% $U_w = 4,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ και $g_w = 0,48$)</p>
	<p>Τύπος Β: νότια όψη</p> $A_w = 1,50 \times 2,20 = 3,30 \text{ m}^2$ $A_g = 2 \times (0,60 \times 2,00) = 2,40 \text{ m}^2$ $A_f = A_w - A_g = 0,90 \text{ m}^2$ $F_f = A_f / A_w = 0,273$ $L_g = 2 \times [2 \times (0,60 + 2,00)] = 10,40 \text{ m}$ $L_g / A_w = 3,152 \text{ m}^{-1}$	$U_w = (A_g \times U_g + A_f \times U_f + L_g \times \Psi) / A_w =$ $= (1 - F_f) \times U_g + F_f \times U_f + L_g / A_w \times \Psi =$ $= 0,727 \times 3,3 + 0,273 \times 7,0 + 3,152 \times 0,02$ $= 2,399 + 1,911 + 0,063 = 4,37 \text{ W/m}^2\text{K}$ $g_w = (1 - F_f) \times g = 0,727 \times 0,675 = 0,49$ <p>(από Τ.Ο.ΤΕ.Ε. 20701-1 για ποσοστό πλαισίου 30% $U_w = 4,5 \text{ W/m}^2\text{K}$ και $g_w = 0,48$)</p>
	<p>Τύπος Γ: νότια όψη</p> $A_w = 0,60 \times 1,30 = 0,78 \text{ m}^2$ $A_g = 0,50 \times 1,20 = 0,60 \text{ m}^2$ $A_f = A_w - A_g = 0,18 \text{ m}^2$ $F_f = A_f / A_w = 0,231$ $L_g = 2 \times (0,50 + 1,20) = 3,40 \text{ m}$ $L_g / A_w = 4,359 \text{ m}^{-1}$	$U_w = (A_g \times U_g + A_f \times U_f + L_g \times \Psi) / A_w =$ $= (1 - F_f) \times U_g + F_f \times U_f + L_g / A_w \times \Psi =$ $= 0,769 \times 3,3 + 0,231 \times 7,0 + 4,359 \times 0,02$ $= 2,538 + 1,617 + 0,087 = 4,24 \text{ W/m}^2\text{K}$ $g_w = (1 - F_f) \times g = 0,769 \times 0,675 = 0,52$ <p>(από Τ.Ο.ΤΕ.Ε. 20701-1 για ποσοστό πλαισίου 20% $U_w = 4,1 \text{ W/m}^2\text{K}$ και $g_w = 0,54$)</p>

Πίνακας 8.4 : Αδιαφανή δομικά στοιχεία κτιρίου

Το συνολικό εμβαδόν των παραθύρων είναι $7,80\text{m}^2$ και των μπαλκονόπορτων $123,0\text{m}^2$. Η διείσδυση του αέρα από χαραμάδες λαμβάνεται από την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 (πίνακας 3.26) και είναι ίση με $5,3\text{ m}^3/(\text{m}^2\text{h})$ για τις μπαλκονόπορτες και $6,8\text{m}^3/(\text{m}^2\text{h})$ για τα παράθυρα. Συνολικά προκύπτει ότι η διείσδυση του αέρα από τις χαραμάδες ισούται με:

$$7,80\text{m}^2 \times 6,8\text{ m}^3/(\text{m}^2\text{h}) + 123,0\text{m}^2 \times 5,3\text{ m}^3/(\text{m}^2\text{h}) = 705\text{ m}^3/\text{h}$$

Στο μη θερμαινόμενο χώρο υπάρχουν κουφώματα με ανεπαρκή αεροστεγανότητα εκτός της απόληξης του κλιμακοστασίου στο υπόγειο όπου δεν υπάρχουν κουφώματα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα. Συνεπώς σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 (πίνακας 3.27) λαμβάνεται συνολικός αερισμός $1,0\text{m}^3/(\text{m}^3\text{h})$ για τους ορόφους όπου υπάρχουν κουφώματα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα και $0,1\text{ m}^3/(\text{m}^3\text{h})$. Ο συνολικός αερισμός του μη θερμαινόμενου χώρου λαμβάνεται ίσος με:

$$11,2\text{m}^2 \times 3\text{m} \times 6\text{όροφοι} \times 1,0\text{m}^3/(\text{m}^3\text{h}) + 11,2\text{m}^2 \times 2,4\text{m} \times 1\text{όροφος} \times 1,0\text{m}^3/(\text{m}^3\text{h}) + 11,2\text{m}^2 \times 3\text{m} \times 1\text{όροφος} \times 0,1\text{m}^3/(\text{m}^3\text{h}) = 232\text{ m}^3/\text{h}$$

Στον πίνακα 8.5 δίνονται οι επιφάνειες των επιμέρους χώρων του κτιρίου ανά όροφο. Όλοι οι χώροι των διαμερισμάτων και το κατάστημα του ισογείου θεωρούνται ως θερμαινόμενοι χώροι, ενώ οι γκρι σκιαγραφήσεις αφορούν τους μη θερμαινόμενους χώρους του κτιρίου.

Επιφάνειες επιμέρους χώρων κτηρίου σε m^2				
	Χώροι κατοικιών	Κοινόχρηστοι χώροι, κλιμακοστάσια	Κατάστημα	Λεβητοστάσιο και αποθήκες
Υπόγειο	-	11,20		60,3
Ισόγειο	-	11,20	27,0	-
Α' όροφος	166,20	8,00		-
Β' όροφος	166,20	8,00		-
Γ' όροφος	166,20	8,00		-
Δ' όροφος	166,20	8,00		-
Ε' όροφος	166,20	8,00		-
Δώμα	-	11,20		-

Πίνακας 8.5 : Επιμέρους χρήσεις χώρων κτιρίου και επιφάνειες αυτών

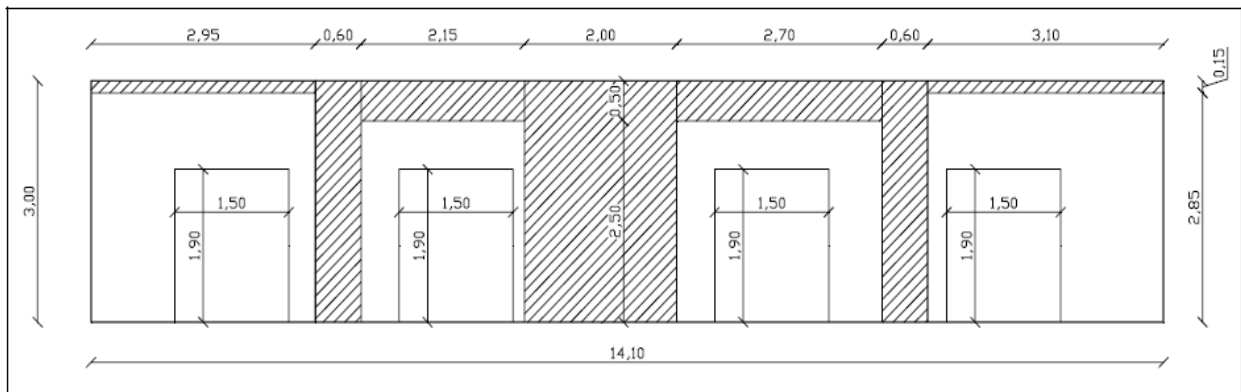
5. Ισοδύναμες επιφάνειες αδιαφανών δομικών στοιχείων

Λαμβάνοντας υπόψη τις επιμέρους θερμοπερατότητες των αδιαφανών δομικών στοιχείων του κτιρίου και το ποσοστό τοιχοποιίας και σκυροδέματος στην κάθε όψη του κτιρίου, υπολογίστηκε η ισοδύναμη επιφάνεια και ο μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας των αδιαφανών δομικών στοιχείων ανά προσανατολισμό.

Τοιχοποιίες: $U=0,62 \text{ W/m}^2\text{K}$

Στοιχεία από σκυρόδεμα: $U=0,68 \text{ W/m}^2\text{K}$

5.1 Βόρεια όψη



$$A_{\text{ανοιγμ}} = 4 \times 1,50 \times 1,90 = 11,40 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{σκυροδέματος}} = 2,95 \times 0,15 + 0,60 \times 3,00 + 2,15 \times 0,50 + 2,00 \times 3,00 + 2,70 \times 0,50 + 0,60 \times 3,00 + 3,10 \times 0,15 = 12,93 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{τοιχοποιίας}} = 3,00 \times (2,95 + 8,05 + 3,10) - 11,40 - 12,93 = 17,97 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{επ}} = A_{\text{σκυροδέματος}} + A_{\text{τοιχοποιίας}} = 12,93 \text{ m}^2 + 17,97 \text{ m}^2 = 30,90 \text{ m}^2$$

$$U_{\text{επ}} = (12,93 \times 0,68 + 17,97 \times 0,62) / 30,90 = 0,65 \text{ W/m}^2\text{K}$$

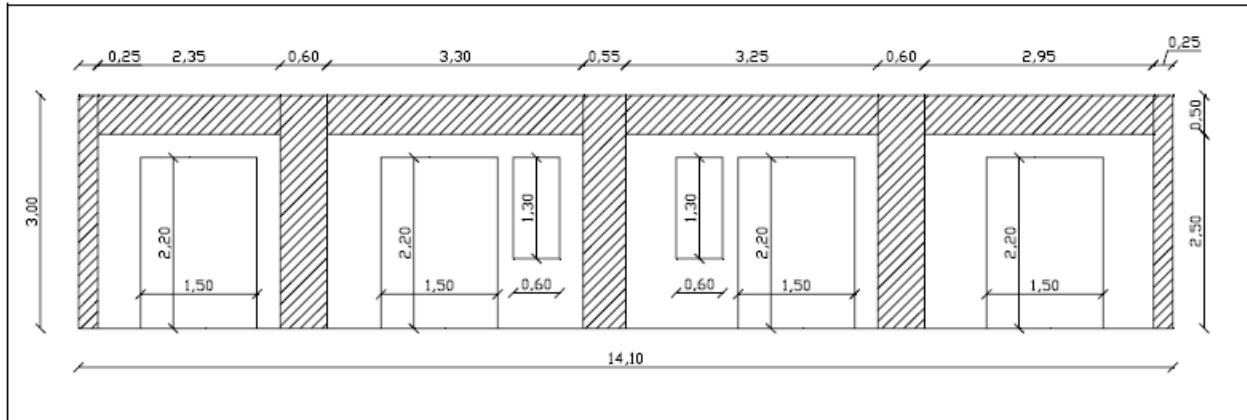
Εναλλακτικά από Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 (πίνακας 3.1) μπορεί να θεωρηθεί ότι ο φέρον οργανισμός καλύπτει το 35% της αδιαφανούς πρόσοψης.

$$A_{\text{σκυροδέματος}} = 0,35 \times 14,10 \times 3 = 14,81 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{τοιχοποιίας}} = 14,10 \times 3 - 11,40 - 14,81 = 16,09 \text{ m}^2$$

$$U_{\text{επ}} = (14,81 \times 0,68 + 16,09 \times 0,62) / 30,90 = 0,65 \text{ W/m}^2\text{K}$$

5.2 Νότια όψη



$$A_{\text{ανοιγμ}} = 14,76 \text{ m}^2$$

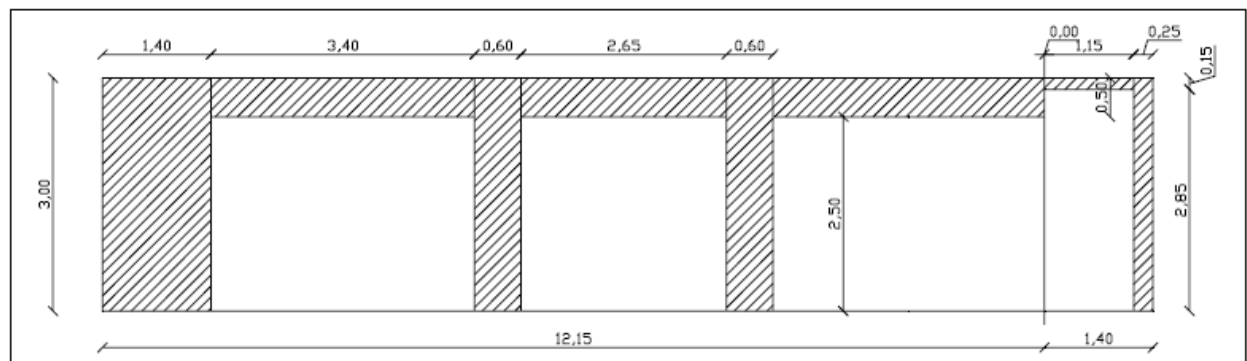
$$A_{\text{σκυροδέματος}} = 18,20 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{τοιχοποιίας}} = 9,34 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{επ}} = A_{\text{σκυροδέματος}} + A_{\text{τοιχοποιίας}} = 14,76 \text{ m}^2 + 9,34 \text{ m}^2 = 27,54 \text{ m}^2$$

$$U_{\text{επ}} = 0,66 \text{ W/m}^2\text{K}$$

5.3 Ανατολική όψη



$$A_{\text{ανοιγμ}} = 0,00 \text{ m}^2$$

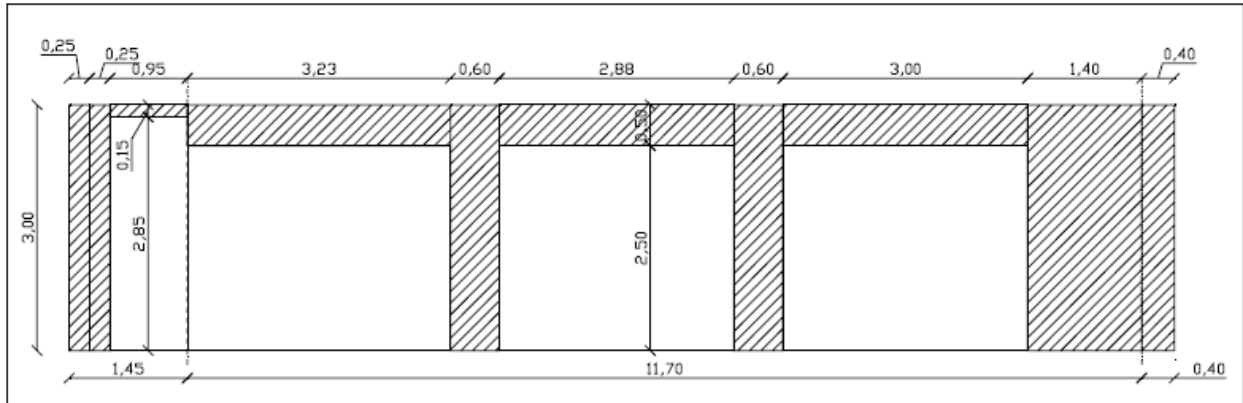
$$A_{\text{σκυροδέματος}} = 1,15 \times 0,15 + 0,25 \times 3,00 = 0,92 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{τοιχοποιίας}} = 1,15 \times 2,85 = 3,28 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{επ}} = A_{\text{σκυροδέματος}} + A_{\text{τοιχοποιίας}} = 0,92 \text{ m}^2 + 3,28 \text{ m}^2 = 4,20 \text{ m}^2$$

$$U_{\text{επ}} = 0,63 \text{ W/m}^2\text{K}$$

5.4 Δυτική όψη



Δυτική : Ισογ.-2ος όροφος

$$A_{\text{ανοιγμ}} = 0,00 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{σκυροδέματος}} = 2,84 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{τοιχοποιίας}} = 2,71 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{επ}} = A_{\text{σκυροδέματος}} + A_{\text{τοιχοποιίας}} = 2,84 \text{ m}^2 + 2,71 \text{ m}^2 = 5,55 \text{ m}^2$$

$$U_{\text{επ}} = 0,65 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Δυτική : 3ος-5ος όροφος

$$A_{\text{ανοιγμ}} = 0,00 \text{ m}^2$$

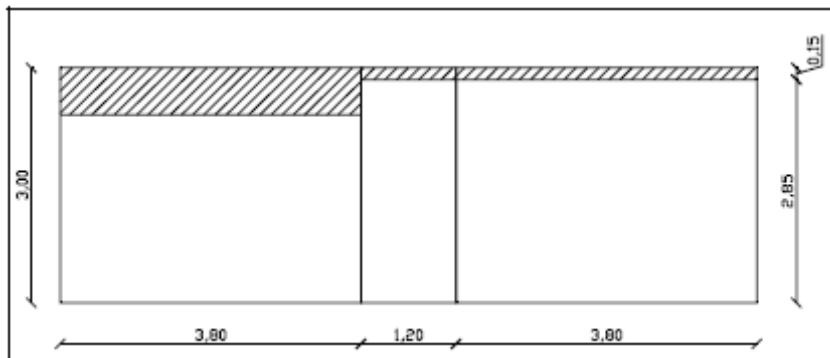
$$A_{\text{σκυροδέματος}} = 15,19 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{τοιχοποιίας}} = 24,56 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{επ}} = A_{\text{σκυροδέματος}} + A_{\text{τοιχοποιίας}} = 15,19 \text{ m}^2 + 24,56 \text{ m}^2 = 40,65 \text{ m}^2$$

$$U_{\text{επ}} = 0,64 \text{ W/m}^2\text{K}$$

5.5 Φωταγωγός



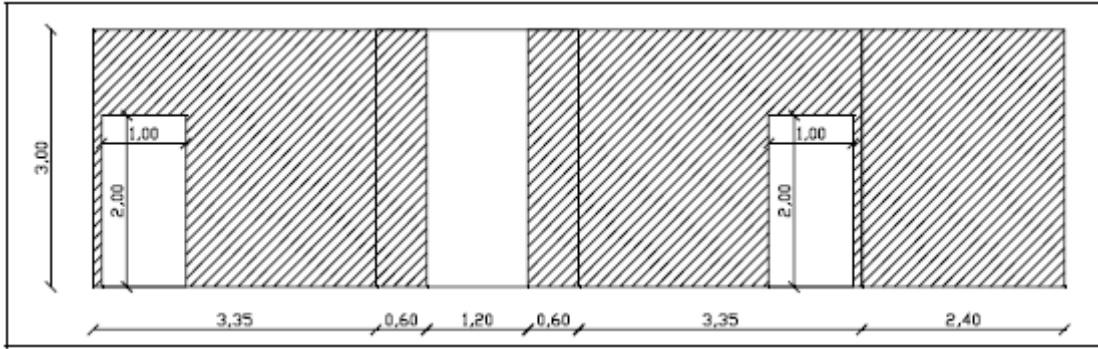
$$A_{\text{σκυροδέματος}} = 2,65 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{τοιχοποιίας}} = 23,75 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{επ}} = A_{\text{σκυροδέματος}} + A_{\text{τοιχοποιίας}} = 2,65 \text{ m}^2 + 23,75 \text{ m}^2 = 26,40 \text{ m}^2$$

$$U_{\text{επ}} = 0,63 \text{ W/m}^2\text{K}$$

5.6 Κλιμακοστάσιο



Σε επαφή με θερμαινόμενο χώρο:

$$A_{\text{σκυροδέματος}} = 26,9 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{πόρτας}} = 4,0 \text{ m}^2$$

$$U_{\text{πορτας}} = 3,5 \text{ W/m}^2\text{K}$$

(από πίνακα 3.12 Τ.Ο.Τ.Τ.Ε.Ε. 20701-1)

$$U_{\text{σκ}} = 0,64 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$A_{\text{επ}} = A_{\text{σκυροδέματος}} + A_{\text{πόρτας}} = 30,9 \text{ m}^2$$

$$U_{\text{επ}} = 1,01 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Σε επαφή με εξωτερικό αέρα (φωταγωγό):

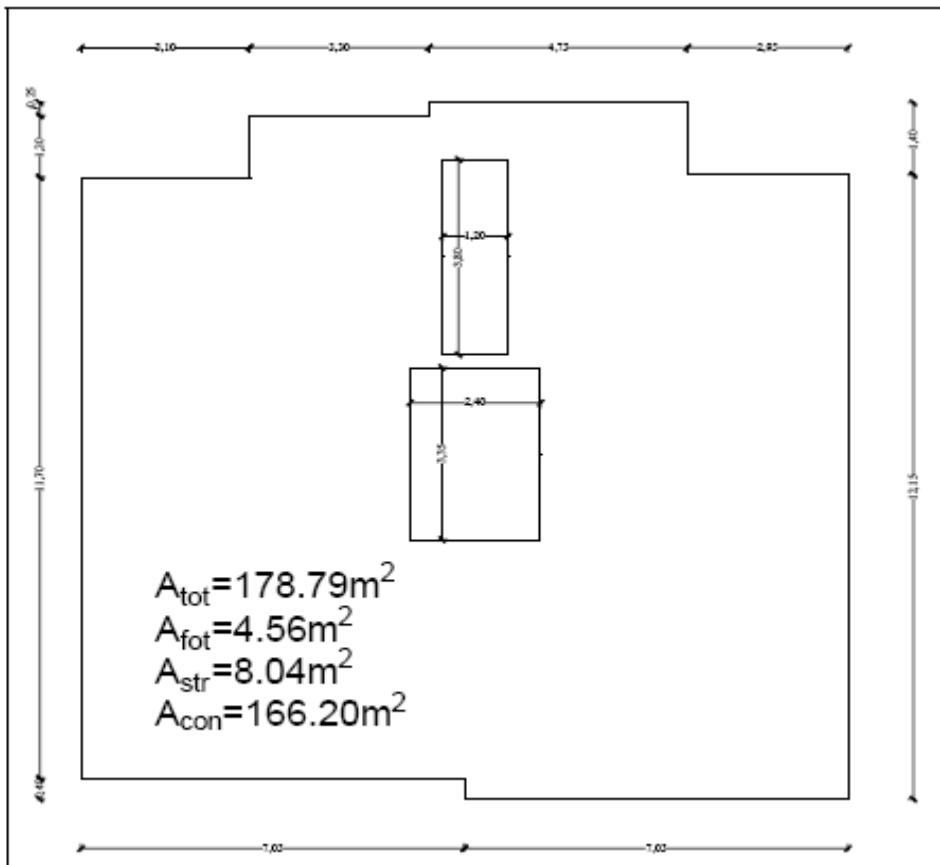
$$A_{\text{σκυροδέματος}} = 3,60 \text{ m}^2$$

$$U_{\text{σκ}} = 3,40 \text{ W/m}^2\text{K}$$

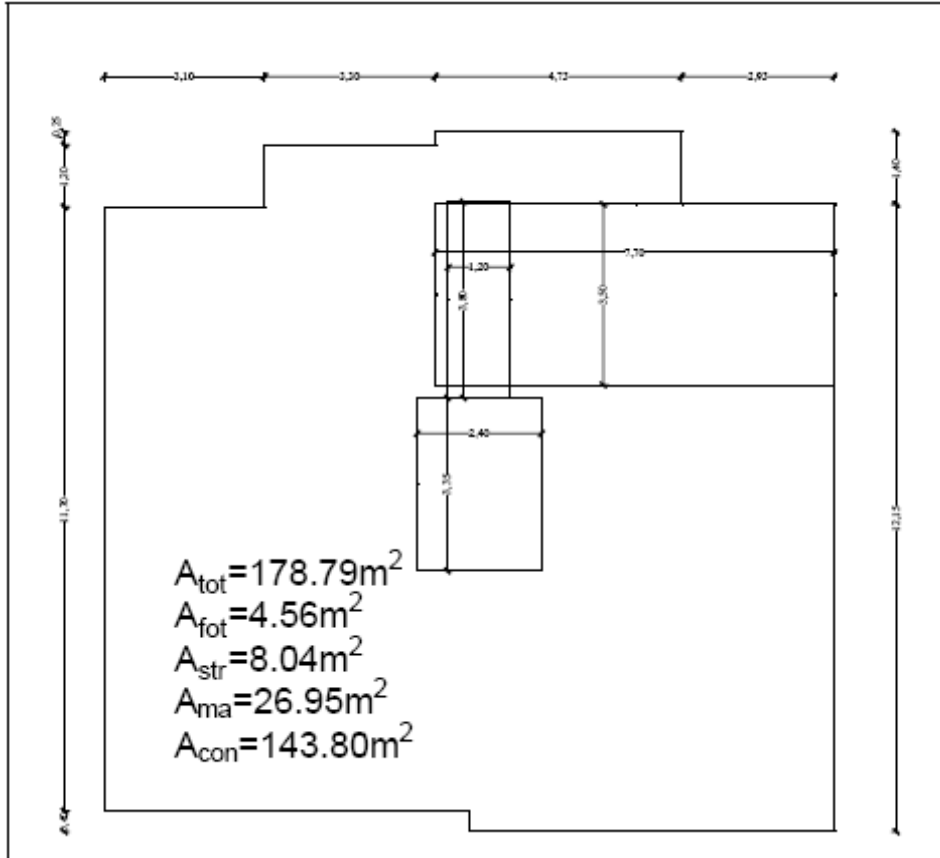
$$A_{\text{επ}} = A_{\text{σκυροδέματος}} = 3,60 \text{ m}^2$$

$$U_{\text{επ}} = 3,40 \text{ W/m}^2\text{K}$$

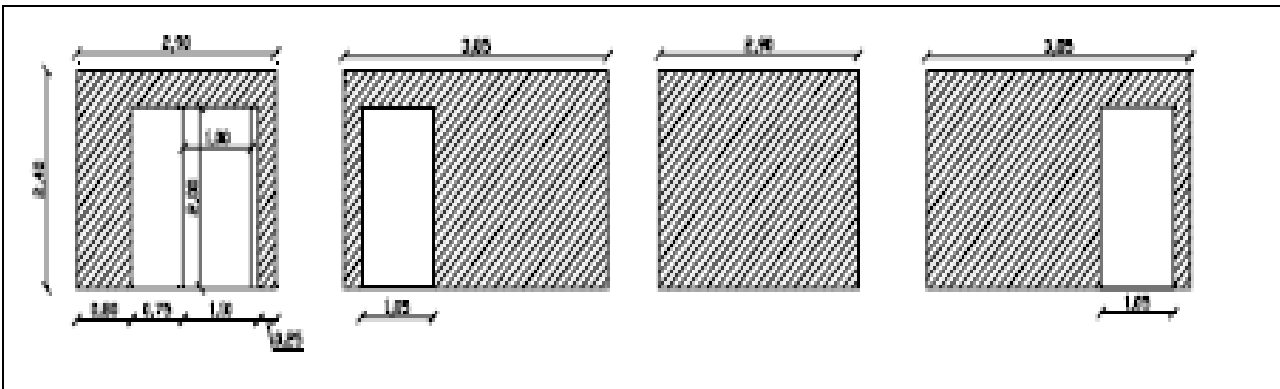
5.7 Δώμα



5.8 Δάπεδο 1^{ου} ορόφου



5.9 Απόληξη κλιμακοστασίου



Βόρεια όψη:

$$U_{σκ} = 3,40 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$A_{σκυροδέματος} = 6,96 \text{ m}^2$$

$$A_{επ} = 6,96 \text{ m}^2$$

$$U_{επ} = 3,40 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Ανατολική όψη:

$$U_{τοιχοποιίας} = 2,20 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$A_{τοιχοποιίας} = 2,10 \text{ m}^2$$

$$U_{σκ} = 3,40 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$A_{σκυροδέματος} = 7,14 \text{ m}^2$$

$$A_{επ} = 2,10 \text{ m}^2 + 7,14 \text{ m}^2 = 9,24 \text{ m}^2$$

$$U_{επ} = 3,13 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Νότια όψη:

$$U_{\text{τοιχοποιίας}} = 2,20 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$A_{\text{τοιχοποιίας}} = 1,70 \text{ m}^2$$

$$U_{\text{πորτας}} = 6,0 \text{ W/m}^2\text{K}$$

(από πίνακα 3.12 Τ.Ο.Τ.Τ.Ε.Ε. 20701-1)

$$A_{\text{πորτας}} = 2,0 \text{ m}^2$$

$$U_{\text{σκ}} = 3,40 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$A_{\text{σκυροδέματος}} = 3,26 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{επ}} = 1,70 \text{ m}^2 + 2,0 \text{ m}^2 + 3,26 \text{ m}^2 = 6,96 \text{ m}^2$$

$$U_{\text{επ}} = 3,85 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Δυτική όψη:

$$U_{\text{τοιχοποιίας}} = 2,20 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$A_{\text{τοιχοποιίας}} = 2,10 \text{ m}^2$$

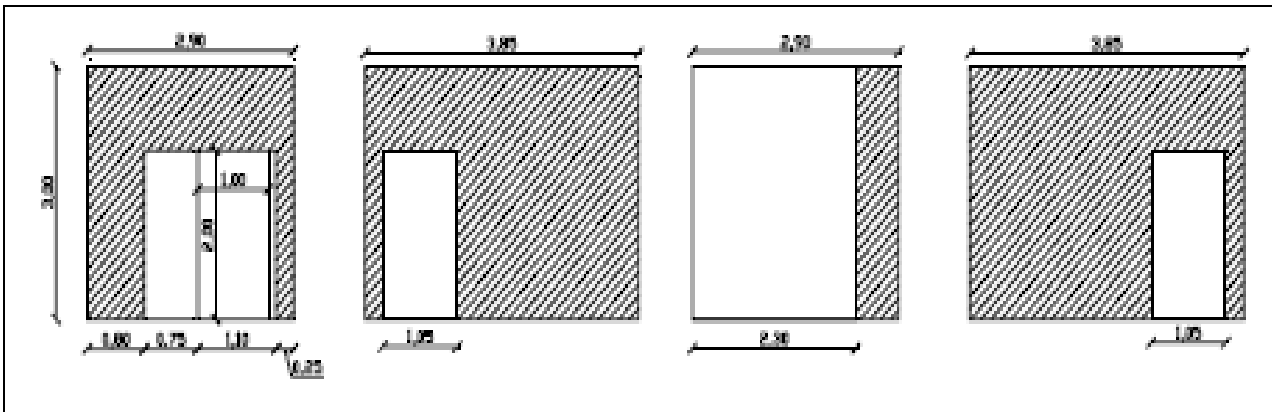
$$U_{\text{σκ}} = 3,40 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$A_{\text{σκυροδέματος}} = 7,14 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{επ}} = 2,10 \text{ m}^2 + 7,14 \text{ m}^2 = 9,24 \text{ m}^2$$

$$U_{\text{επ}} = 3,13 \text{ W/m}^2\text{K}$$

5.10 Είσοδος πολυκατοικίας



Επειδή η είσοδος της πολυκατοικίας δέχεται σχεδόν μηδενική ηλιακή ακτινοβολία θα αντιμετωπιστεί ως μία επιφάνεια.

$$U_{\text{τοιχοποιίας}} = 2,20 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$A_{\text{τοιχοποιίας}} = 5,70 \text{ m}^2$$

$$U_{\text{πόρτας}} = 6,0 \text{ W/m}^2\text{K} \text{ (από Τ.Ο.Τ.Τ.Ε.Ε. 20701-1)}$$

$$A_{\text{πόρτας}} = 2,0 \text{ m}^2$$

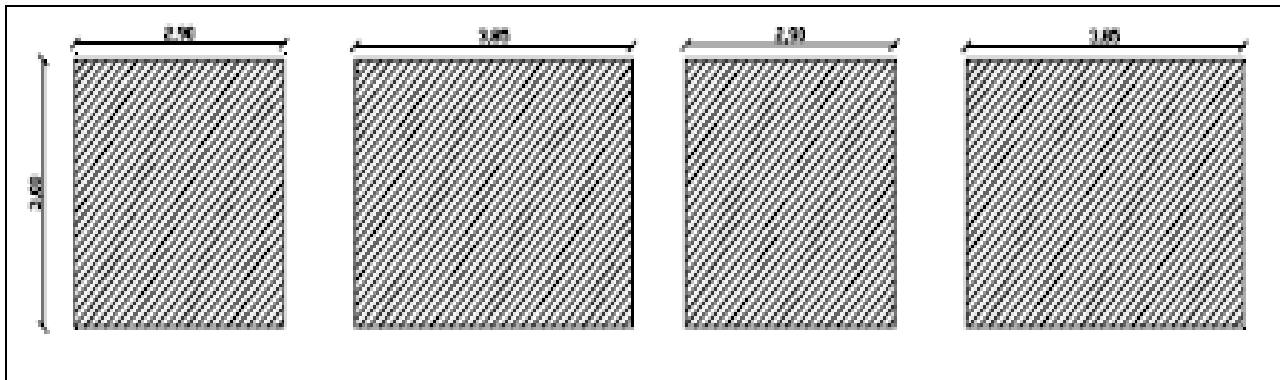
$$U_{\text{σκ}} = 3,40 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$A_{\text{σκυροδέματος}} = 25,90 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{επ}} = A_{\text{τοιχοποιίας}} + A_{\text{πόρτας}} + A_{\text{σκυροδέματος}} = 5,70 \text{ m}^2 + 2,0 \text{ m}^2 + 25,90 \text{ m}^2 = 33,60 \text{ m}^2$$

$$U_{\text{επ}} = 3,35 \text{ W/m}^2\text{K}$$

5.11 Απόληξη κλιμακοστασίου στο υπόγειο



Για λόγους απλοποίησης η απόληξη του κλιμακοστασίου στο υπόγειο θα θεωρηθεί ότι έρχεται σε επαφή μόνο με έδαφος (θα αγνοηθεί η ύπαρξη των αποθηκών και του λεβητοστασίου).

$$U_{\sigma\kappa} = 4,30 \text{ W/m}^2\text{K}$$

$$A_{\sigma\kappa\upsilon\rho\omicron\delta\acute{\epsilon}\mu\alpha\tau\omicron\varsigma} = 40,50 \text{ m}^2$$

$$A_{\epsilon\pi} = 40,50 \text{ m}^2$$

$$U_{\epsilon\pi} = 4,30 \text{ W/m}^2\text{K}$$

6. Δεδομένα αδιαφανών επιφανειών κτιρίου

Στον πίνακα 8.6 δίνονται αναλυτικά οι επιφάνειες των διαφόρων αδιαφανών δομικών στοιχείων του κτιρίου ανά όροφο. Τα δομικά στοιχεία υπολογίστηκαν ξεχωριστά για τον θερμαινόμενο χώρο το κτιρίου και για το μη θερμαινόμενο χώρο. Στον πίνακα 8.7 δίνονται συγκεντρωτικά στοιχεία των αδιαφανών επιφανειών του κτιρίου για τους υπολογισμούς.

Το βάθος έδρασης της πλάκας είναι 3 m ενώ η εκτεθειμένη περίμετρος της 13,50m .

	Όροφος	Επιφάνεια	A [m]	U [W/(m ² K)]
Θερμαινόμενος Χώρος	1 ^{ος} -2 ^{ος}	Νότια	27,5	0,66
		Ανατολική	4,2	0,63
		Βόρεια	30,9	0,65
		Δυτική	5,6	0,65
		Σε επαφή με φωταγωγό	26,4	0,63
		Σε επαφή με κλιμακοστάσιο	30,9	1,01
		3 ^{ος} -5 ^{ος}	Νότια	27,5
	Ανατολική	4,2	0,63	
	Βόρεια	30,9	0,65	
	Δυτική	40,7	0,64	
	Σε επαφή με φωταγωγό	26,4	0,63	
	Σε επαφή με κλιμακοστάσιο	30,9	1,01	
	1 ^{ος}	Δάπεδο	143,8	0,44
	6 ^{ος}	Δώμα	166,2	0,44
Μη θερμαινόμενος Χώρος (κλιμακοστάσιο)	1 ^{ος} - 5 ^{ος}	Σε επαφή με φωταγωγό	3,6	3,40
	Απόληξη κλιμακοστασίου στο δώμα	Νότια	7,0	3,85
		Ανατολική	9,2	3,13
		Βόρεια	7,0	3,40
		Δυτική	9,2	3,13
		Δώμα	8,0	3,05
	Είσοδος πολυκατοικίας	Συνολική επιφάνεια	33,6	3,35
	Απόληξη κλιμακοστασίου στο υπόγειο	Συνολική επιφάνεια	40,5	4,30
		Δάπεδο	8,0	3,10

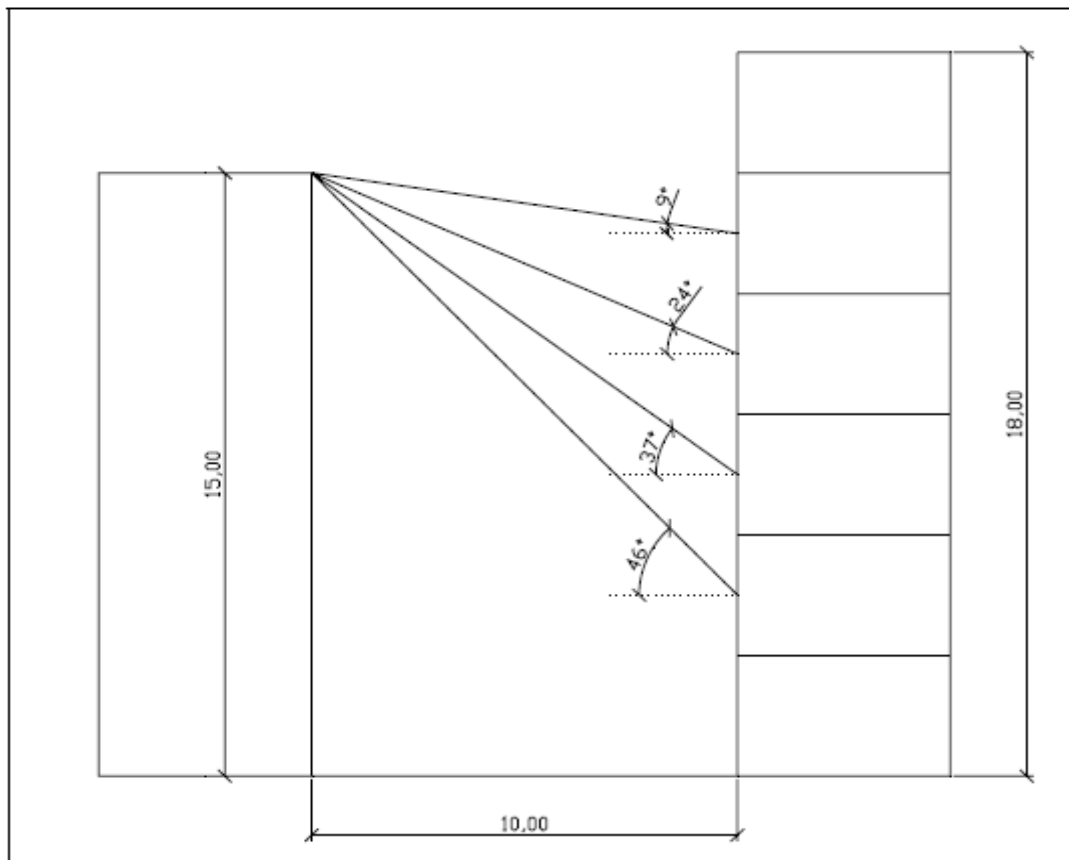
Πίνακας 8.6 : Επιφάνειες αδιαφανών δομικών στοιχείων κτιρίου ανά όροφο.

	Επιφάνεια	A [m]	U [W/(m ² K)]	γ	β	α	ε
Θερμαινόμενος Χώρος	Νότια	137,5	0,66	180	90	0,40	0,80
	Ανατολική	21,0	0,63	90	90	0,40	0,80
	Βόρεια	154,5	0,65	0	90	0,40	0,80
	Δυτική	133,2	0,64	270	90	0,40	0,80
	Σε επαφή με Φωταγωγό	132,0	0,63	0	90	0,40	0,80
	Δάπεδο	143,8	0,44	0	180	0,40	0,80
	Οροφή	166,2	0,44	0	0	0,90	0,80
Διαχωριστική επιφάνεια	Σε επαφή με κλιμακοστάσιο	154,5	1,01	0	90	0,40	0,80
Μη θερμαινόμενος Χώρος (κλιμακοστάσιο)	Σε επαφή με φωταγωγό	18,0	3,40	0	90	0,40	0,80
	Νότια απόληξη κλιμακοστασίου	7,0	3,85	180	90	0,40	0,80
	Ανατολική απόληξη κλιμακοστασίου	9,2	3,13	90	90	0,40	0,80
	Βόρεια απόληξη κλιμακοστασίου	7,0	3,40	0	90	0,40	0,80
	Δυτική απόληξη κλιμακοστασίου	9,2	3,13	270	90	0,40	0,80
	Δώμα	8,0	3,05	0	0	0,90	0,80
	Είσοδος πολυκατοικίας	33,6	3,35	0	90	0,40	0,80
	Απόληξη κλιμακοστασίου στο υπόγειο	40,5	4,30	-	-	-	-
	Δάπεδο	8,0	3,10	-	-	-	-

Πίνακας 8.7 : Επιφάνειες αδιαφανών δομικών στοιχείων, συνολικά

7. Συντελεστές σκίασης δομικών στοιχείων κτιρίου λόγω ορίζοντα

Η νότια πρόσοψη του κτιρίου σκιάζεται από μακρινά εμπόδια σύμφωνα με το σχήμα 8.7.



Σχήμα 8.7 : Γωνίες σκίασης νότιας όψης από μακρινά εμπόδια.

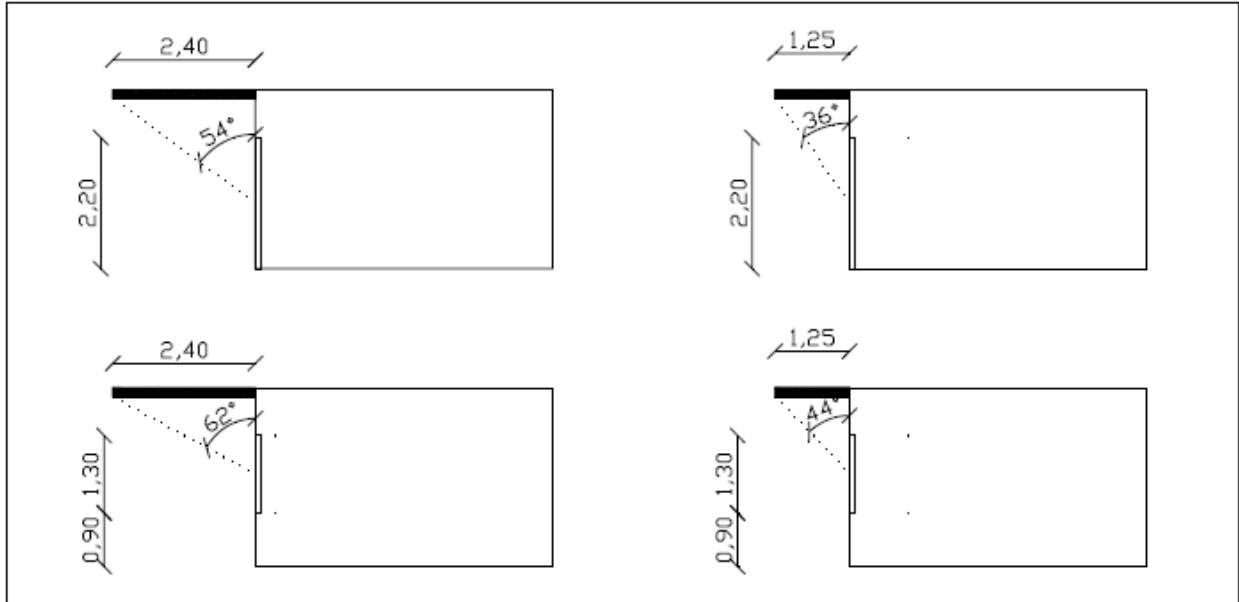
Στον πίνακα 8.8 δίνονται οι γωνίες σκίασης από ορίζοντα και οι αντίστοιχες τιμές των συντελεστών σκιασμού από ορίζοντα για την περίοδο θέρμανσης και την περίοδο ψύξης.

όροφος	γωνία α	$F_{\text{hor heating}}$	$F_{\text{hor cooling}}$
1ος	46	0,40	0,95
2ος	37	0,49	0,98
3ος	24	0,76	1,00
4ος	9	0,96	1,00
5ος	0	1,00	1,00

Πίνακας 8.8: Γωνίες και συντελεστές σκίασης ορίζοντα για τη νότια πρόσοψη ανά όροφο.

8. Συντελεστές σκίασης δομικών στοιχείων κτιρίου λόγω οριζοντίων σκιάστρων

Οι νότιες και οι βόρειες όψεις του κτιρίου σκιάζονται από πρόβολου. Στο σχήμα 8.8 δίνονται οι γωνίες σκίασης από πρόβολου των κουφωμάτων του κτιρίου για τον νότιο προσανατολισμό και στο σχήμα 8.9 για το βόρειο προσανατολισμό.



Σχήμα 8.8 : Γωνίες σκίασης νότιας όψης από πρόβολο.



Σχήμα 8.9 : Γωνίες σκίασης βόρειας όψης από πρόβολο.

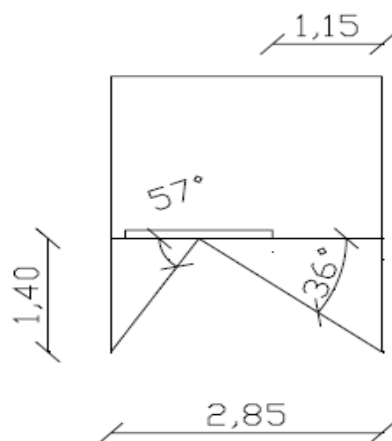
Στον πίνακα 8.9 δίνονται οι γωνίες σκίασμού για τα κουφώματα του κτιρίου ανά πρόβολο και οι συντελεστές σκίασμού από πρόβολο.

Νότιες προσόψεις				Βόρειες προσόψεις			
πρ.	γωνία β	$F_{ov_heating}$	$F_{ov_cooling}$	πρ.	γωνία β	$F_{ov_heating}$	$F_{ov_cooling}$
1	54	0,58	0,43	1	47	0,65	0,69
	62	0,47	0,38		2	22	0,83
2	36	0,76	0,60				
	44	0,69	0,52				

Πίνακας 8.9: Γωνίες και συντελεστές σκίασης πρόβολου για τη νότια και τη βόρεια πρόσοψη

9. Συντελεστές σκίασης πλευρικών σκιάστρων

Δύο βορινά ανοίγματα σε κάθε όροφο σκιάζονται από πλευρικές προεξοχές. Οι γωνίες σκίασης από πλευρικά δίνονται στο σχήμα 8.10, ενώ στον πίνακα 8.10 δίνονται οι γωνίες σκίασης και οι συντελεστές σκίασμού από πλευρικά.



Σχήμα 8.10 : Γωνίες σκίασης βόρειου ανοίγματος από πλευρικά σκιάστρα.

	γ αριστερά	γ δεξιά	F_{fin_left}	F_{fin_right}	F_{fin}
Χειμερινή περίοδο	57	36	1	1	1
Θερινή περίοδο			0,92	0,92	0,85

Πίνακας 8.10: Βόρεια πρόσοψη - Γωνίες και συντελεστές σκίασης πλαϊνού

10. Δεδομένα διαφανών επιφανειών κτιρίου

Στον πίνακα 8.11 δίνονται συγκεντρωτικά στοιχεία για τα κουφώματα τυπικού ορόφου και στον πίνακα 8.12 δίνονται συγκεντρωτικά τα δεδομένα για όλα τα κουφώματα του κτιρίου. Τα κουφώματα N1, N2, N5 & N6 είναι τύπου Β, τα N3 & N4 είναι τύπου Γ και τα Β1, Β2, Β3 & Β4 είναι τύπου Α (πιν.8.4).

κούφωμα	γ	A	U	g_w	$F_{ov_heating}$	$F_{ov_cooling}$	$F_{fin_heating}$	$F_{fin_cooling}$
N1	180	3,30	4,4	0,49	0,58	0,43	1	1
N2	180	3,30	4,4	0,49	0,58	0,43	1	1
N3	180	0,78	4,2	0,52	0,47	0,38	1	1
N4	180	0,78	4,2	0,52	0,69	0,52	1	1
N5	180	3,30	4,4	0,49	0,76	0,60	1	1
N6	180	3,30	4,4	0,49	0,76	0,60	1	1
B1	0	2,85	4,4	0,48	0,65	0,69	1	0,85
B2	0	2,85	4,4	0,48	0,83	0,86	1	1,00
B3	0	2,85	4,4	0,48	0,83	0,86	1	1,00
B4	0	2,85	4,4	0,48	0,65	0,69	1	0,85

Πίνακας 8.11: Κουφώματα τυπικού ορόφου

	κούφωμα	γ	A	U	g_w	$F_{hor\ heating}$	$F_{hor\ cooling}$	$F_{ov\ heating}$	$F_{ov\ cooling}$	$F_{fin\ heating}$	$F_{fin\ cooling}$
1ος όροφος	N1 1ος	180	3,30	4,4	0,49	0,40	0,95	0,58	0,43	1	1
	N2 1ος	180	3,30	4,4	0,49	0,40	0,95	0,58	0,43	1	1
	N3 1ος	180	0,78	4,2	0,52	0,40	0,95	0,47	0,38	1	1
	N4 1ος	180	0,78	4,2	0,52	0,40	0,95	0,69	0,52	1	1
	N5 1ος	180	3,30	4,4	0,49	0,40	0,95	0,76	0,60	1	1
	N6 1ος	180	3,30	4,4	0,49	0,40	0,95	0,76	0,60	1	1
	B1 1ος	0	2,85	4,4	0,48	1	1	0,65	0,69	1	0,85
	B2 1ος	0	2,85	4,4	0,48	1	1	0,83	0,86	1	1
	B3 1ος	0	2,85	4,4	0,48	1	1	0,83	0,86	1	1
	B4 1ος	0	2,85	4,4	0,48	1	1	0,65	0,69	1	0,85
2ος όροφος	N1 2ος	180	3,30	4,4	0,49	0,49	0,98	0,58	0,43	1	1
	N2 2ος	180	3,30	4,4	0,49	0,49	0,98	0,58	0,43	1	1
	N3 2ος	180	0,78	4,2	0,52	0,49	0,98	0,47	0,38	1	1
	N4 2ος	180	0,78	4,2	0,52	0,49	0,98	0,69	0,52	1	1
	N5 2ος	180	3,30	4,4	0,49	0,49	0,98	0,76	0,60	1	1
	N6 2ος	180	3,30	4,4	0,49	0,49	0,98	0,76	0,60	1	1
	B1 2ος	0	2,85	4,4	0,48	1	1	0,65	0,69	1	0,85
	B2 2ος	0	2,85	4,4	0,48	1	1	0,83	0,86	1	1
	B3 2ος	0	2,85	4,4	0,48	1	1	0,83	0,86	1	1
	B4 2ος	0	2,85	4,4	0,48	1	1	0,65	0,69	1	0,85
3ος όροφος	N1 3ος	180	3,30	4,4	0,49	0,76	1	0,58	0,43	1	1
	N2 3ος	180	3,30	4,4	0,49	0,76	1	0,58	0,43	1	1
	N3 3ος	180	0,78	4,2	0,52	0,76	1	0,47	0,38	1	1
	N4 3ος	180	0,78	4,2	0,52	0,76	1	0,69	0,52	1	1
	N5 3ος	180	3,30	4,4	0,49	0,76	1	0,76	0,60	1	1
	N6 3ος	180	3,30	4,4	0,49	0,76	1	0,76	0,60	1	1
	B1 3ος	0	2,85	4,4	0,48	1	1	0,65	0,69	1	0,85
	B2 3ος	0	2,85	4,4	0,48	1	1	0,83	0,86	1	1,0
	B3 3ος	0	2,85	4,4	0,48	1	1	0,83	0,86	1	1,0
	B4 3ος	0	2,85	4,4	0,48	1	1	0,65	0,69	1	0,85
4ος όροφος	N1 4ος	180	3,30	4,4	0,49	0,96	1	0,58	0,43	1	1
	N2 4ος	180	3,30	4,4	0,49	0,96	1	0,58	0,43	1	1
	N3 4ος	180	0,78	4,2	0,52	0,96	1	0,47	0,38	1	1
	N4 4ος	180	0,78	4,2	0,52	0,96	1	0,69	0,52	1	1
	N5 4ος	180	3,30	4,4	0,49	0,96	1	0,76	0,60	1	1
	N6 4ος	180	3,30	4,4	0,49	0,96	1	0,76	0,60	1	1
	B1 4ος	0	2,85	4,4	0,48	1	1	0,65	0,69	1	0,85
	B2 4ος	0	2,85	4,4	0,48	1	1	0,83	0,86	1	1
	B3 4ος	0	2,85	4,4	0,48	1	1	0,83	0,86	1	1
	B4 4ος	0	2,85	4,4	0,48	1	1	0,65	0,69	1	0,85
5ος όροφος	N1 5ος	180	3,30	4,4	0,49	1,0	1	0,58	0,43	1	1
	N2 5ος	180	3,30	4,4	0,49	1	1	0,58	0,43	1	1
	N3 5ος	180	0,78	4,2	0,52	1	1	0,47	0,38	1	1
	N4 5ος	180	0,78	4,2	0,52	1	1	0,69	0,52	1	1
	N5 5ος	180	3,30	4,4	0,49	1	1	0,76	0,60	1	1
	N6 5ος	180	3,30	4,4	0,49	1	1	0,76	0,60	1	1
	B1 5ος	0	2,85	4,4	0,48	1	1	0,65	0,69	1	0,85
	B2 5ος	0	2,85	4,4	0,48	1	1	0,83	0,86	1	1
	B3 5ος	0	2,85	4,4	0,48	1	1	0,83	0,86	1	1
	B4 5ος	0	2,85	4,4	0,48	1	1	0,65	0,69	1	0,85

Πίνακας 8.12: Κουφώματα κτιρίου

11. Τεχνικά χαρακτηριστικά ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων κτιρίου

11.1 Σύστημα θέρμανσης χώρων

Στο κτίριο υπάρχει κεντρική εγκατάσταση θέρμανσης για την κάλυψη των αναγκών για θέρμανση χώρων. Οι τερματικές μονάδες θέρμανσης για την απόδοση θέρμανσης στους χώρους, είναι κλασικά σώματα καλοριφέρ. Η εγκατάσταση περιλαμβάνει μονάδα λέβητα-καυστήρα πετρελαίου (υψηλής θερμοκρασίας 85/70 °C), με κεντρικό δισωλήνιο δίκτυο διανομής με μόνωση πάχους 6mm, μικρότερη δηλαδή από την ελάχιστη απαιτούμενη (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 πίνακας 4.7).

Πάχος θερμομόνωσης με ισοδύναμο $\lambda = 0,040$ (W/(m·K)) στους 20°C			
Με διέλευση σε εσωτερικούς χώρους		Με διέλευση σε εξωτερικούς χώρους	
Διάμετρος σωλήνα	Πάχος μόνωσης	Διάμετρος σωλήνα	Πάχος μόνωσης
Για σωληνώσεις εγκαταστάσεων θέρμανσης, ψύξης, κλιματισμού			
από ½" έως ¾"	9 mm	από ½" έως 2"	19 mm
από 1" έως 1½"	11 mm	από 2" έως 4"	21 mm
από 2" έως 3"	13 mm	μεγαλύτερη από 4"	25 mm
μεγαλύτερη από 3"	19 mm		
Για σωληνώσεις εγκαταστάσεων ζεστού νερού χρήσης			
ανεξαρτήτου διαμέτρου	9 mm	ανεξαρτήτου διαμέτρου	13 mm

Πίνακας 8.13: Πάχη θερμομόνωσης σωληνώσεων για τις εγκαταστάσεις θέρμανσης, ψύξης, κλιματισμού και ζεστού νερού χρήσης (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 : Πίνακας 4.7)

Η ισχύς του λέβητα-καυστήρα, σύμφωνα με την ανάλυση καυσαερίων εκτιμήθηκε και είναι σχεδόν ίδια με αυτή του κατασκευαστή και ίση με 95.000 kcal/h ή 110 kW. Στο φύλλο ελέγχου ανάλυσης καυσαερίων η θερμική απόδοση του λέβητα-καυστήρα μετρήθηκε σε $\eta_{gm}=88\%$. Για τον έλεγχο υπερδιαστασιολόγησης (χρειάζεται για τον καθορισμό του συντελεστή η_{g1}) εφαρμόζουμε την σχέση 4.1 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1.

$$P_{gen} = A \times U_m \times \Delta T \times 1,8$$

όπου:

P_{gen} σε [W] είναι η υπολογιζόμενη μέγιστη απαιτούμενη θερμική ισχύς της μονάδας θέρμανσης του κτιρίου,

A σε [m^2], είναι η συνολική πραγματική εξωτερική επιφάνεια του κτιριακού κελύφους (τοίχοι+ανοίγματα, οροφές, πυλωτή), που είναι εκτεθειμένη στον εξωτερικό αέρα. Για το υπό μελέτη κτίριο $A=1020 m^2$.

U_m σε [$W/(m^2.K)$] είναι ο μέγιστος επιτρεπόμενος μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας για το σύνολο της επιφάνειας A , που για την περιοχή της

Θεσσαλονίκης είναι $0,95 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$ βάσει του παλαιού ΚΘΚ που ίσχυε κατά την περίοδο έκδοσης της οικοδομικής άδειας του κτιρίου.

- ΔT σε $^{\circ}\text{C}$ η διαφορά της θερμοκρασίας για τη διαστασιολόγηση του συστήματος, για τη Θεσσαλονίκη 23°C (Γ κλιματική ζώνη) και
- 1,8 ο συνολικός συντελεστής προσαύξησης που περιλαμβάνει τα φορτία λόγω αερισμού και τους συντελεστές προσαύξησης λόγω διακοπτόμενης λειτουργίας, απωλειών δικτύου διανομής, επιτάχυνση της απόδοσης του συστήματος κ.τ.λ.

Η θερμική ισχύς του λέβητα P_{gen} υπολογίζεται πως έπρεπε να είναι 40 kW. Συνεπώς η πραγματική εγκατεστημένη ισχύς του λέβητα είναι υπερδιπλάσια της μέγιστης υπολογιζόμενης P_{gen} . Για το λόγο αυτό λαμβάνουμε από τον πίνακα 8.14 συντελεστή υπερδιαστασιολόγησης $n_{g1}=0,75$. Αντίστοιχα ο συντελεστής n_{g2} (κατάσταση λέβητα), λαμβάνεται από τον πίνακα 8.15 ίσος με 1, δεδομένου ότι ο λέβητας βρίσκεται σε σχετικά καλή κατάσταση.

Σχέση πραγματικής προς υπολογιζόμενη ισχύ μονάδας θέρμανσης (P_m / P_{gen})	Συντελεστής βαρύτητας n_{g1}
Λέβητας με διπλάσια ισχύ από τη μέγιστη υπολογιζόμενη	0,75
Λέβητας με 50% μεγαλύτερη ισχύ από τη μέγιστη υπολογιζόμενη	0,85
Λέβητας με 25% μεγαλύτερη ισχύ από τη μέγιστη υπολογιζόμενη	0,95
Λέβητας με ίση ή μικρότερη ισχύ από τη μέγιστη υπολογιζόμενη	1,00

Πίνακας 8.14: Συντελεστής υπερδιαστασιολόγησης n_{g1} μονάδας λέβητα – καυστήρα (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 : Πίνακας 4.3)

Ονομαστική ισχύς (kW)	20 - 100	100 - 200	200 - 300	300 - 400	≥ 400
Λέβητας με μόνωση Σε καλή κατάσταση μόνωσης	1,0				
Λέβητας γυμνός ή με κατεστραμμένη μόνωση	0,936	0,949	0,948	0,951	0,952

Πίνακας 8.15: Συντελεστής μόνωσης n_{g2} μονάδας λέβητα – καυστήρα (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 : Πίνακας 4.4)

Ο συνολικός βαθμός απόδοσης του συστήματος παραγωγής θέρμανσης υπολογίζεται :

$$n_{ge} = n_{gm} \times n_{g1} \times n_{g2} = 0,88 \times 0,75 \times 1 = 0,66 \text{ (66,0\%)}$$

Η τελική πραγματική θερμική ισχύς του λέβητα που πηγαίνει και στο δίκτυο διανομής θερμότητας, είναι :

$$110 \text{ kW} \times 0,66 = 72,6 \text{ kW.}$$

Ο κυκλοφορητής που χρησιμοποιείται για την κυκλοφορία του θερμού νερού είναι το μόνο στοιχείο βοηθητικών συστημάτων δικτύου θέρμανσης και έχει ισχύ 0,5 kW.

Το δίκτυο διανομής διέρχεται μέσα από τους εσωτερικούς θερμαινόμενους και μη χώρους του κτιρίου. Η θερμομόνωση των κατακόρυφων σωλήνων είναι 6mm. Η τελική πραγματική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής υπολογίστηκε στα 72,6 KW.

Από τον πίνακα 8.16, για ισχύ 72,6 kW και υψηλή θερμοκρασία λειτουργίας του συστήματος, λαμβάνουμε ποσοστό θερμικών απωλειών δικτύου διανομής 11,0% ή αλλιώς θερμική απόδοση 0,89.

Ισχύς συστήματος	Διέλευση σε εσωτερικούς χώρους ή/και 20% σε εξωτερικούς χώρους				Διέλευση > 20% σε εξωτερικούς χώρους	
	Μόνωση ¹ κτηρίου αναφοράς	Μόνωση ² ίση με την ακτίνα σωλ.	Ανεπαρκής μόνωση ³	Χωρίς μόνωση	Μόνωση κτηρίου αναφοράς	Με μόνωση ίση με την ακτίνα σωλ.
[kW]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
Θέρμανση με υψηλές θερμοκρασίες θερμικού μέσου (90 - 70°C)						
20 - 100	5,5	4,5	11,0	14,0	8,0	6,5
100 - 200	4,0	3,0	8,5	12,0	7,2	5,7
200 - 300	3,0	2,5	6,5	10,5	6,0	4,2
300 - 400	2,5	2,0	5,0	9,2	3,8	2,7
> 400	2,0	1,5	4,0	7,0	3,0	2,0

¹ Για μόνωση σωλήνων σύμφωνα με τις απαιτήσεις του πίνακα 4.7.
² Για μόνωση σωλήνων με πάχος ίσο με την ακτίνα του σωλήνα.
³ Ανεπαρκής μόνωση του δικτύου ή κλάδου (τμήματος) αυτού λόγω φθορών. Συνδέσεις και βάνες χωρίς μόνωση.

Πίνακας 8.16: Ποσοστό θερμικών/ψυκτικών απωλειών (%) δικτύου διανομής κεντρικής εγκατάστασης θέρμανσης ή/και ψύξης ως προς την συνολική θερμική / ψυκτική ενέργεια που μεταφέρει το δίκτυο (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 : Πίνακας 4.11).

Από τον πίνακα 8.17 λαμβάνουμε απόδοση τερματικών μονάδων (σωμάτων καλοριφέρ) 0,89.

Απόδοση εκπομπής η_{em} τερματικών μονάδων θέρμανσης			
Τύπος τερματικής μονάδας	Θερμοκρασία μέσου T [°C]		
	90 - 70	70 - 50	50 - 35
Άμεσης απόδοσης σε εσωτερικό τοίχο	0,85	0,89	0,91
Άμεσης απόδοσης σε εξωτερικό τοίχο	0,89	0,93	0,95
Ενδοδαπέδιο σύστημα θέρμανσης	–	–	0,90
Ενδοτοίχιο σύστημα θέρμανσης	–	–	0,87
Σύστημα θέρμανσης οροφής	–	–	0,85

Πίνακας 8.17: Απόδοση εκπομπής η_{em} τερματικών μονάδων θέρμανσης. (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 : Πίνακας 4.12)

Στον παρακάτω πίνακα δίνονται συγκεντρωτικά όλα τα δεδομένα για το σύστημα θέρμανσης του κτιρίου που λαμβάνονται υπόψη στους υπολογισμούς της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου.

Σύστημα Θέρμανσης κατοικιών											
Μονάδα παραγωγής θερμότητας											
Είδος μονάδας παραγωγής θερμότητας: Λέβητας-Καυστήρας											
Πραγματική θερμική ισχύς μονάδας: 72,60 kW											
Θερμική απόδοση μονάδας (%) : 66,0%											
Είδος καυσίμου: πετρέλαιο											
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 θέρμανσης (Ευρώ/m ²):											
Δίκτυο διανομής θερμότητας											
Θερμική ισχύ που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW): 72,6 (=110x66%)											
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι <input checked="" type="checkbox"/> Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% <input type="checkbox"/>											
Θερμοκρασία προσαγωγής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C) : 85											
Θερμοκρασία επιστροφής θερμού μέσου στο δίκτυο διανομής (°C) : 70											
Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής (%) : 89,0% (100% - 11,0% απώλειες)											
Υπαρξη μόνωσης στους αεραγωγούς : ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/> (δεν υπάρχουν αεραγωγοί)											
Τερματικές μονάδες											
Είδος τερματικών μονάδων θέρμανσης χώρων : σώματα καλοριφέρ											
Θερμική απόδοση τερματικών μονάδων : 0,89 (άμεση απόδοσης σε εξωτερικό τοίχο)											
Βοηθητική ενέργεια											
Τύπος βοηθητικών συστημάτων				Αριθμός συστημάτων				Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (kW)			
Κυκλοφορητής				1				0,5			
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων : 75 (%) του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου											

Πίνακας 8.18: Σύστημα θέρμανσης

11.2 Σύστημα ψύξης χώρων

Στις κατοικίες του κτιρίου υπάρχουν αυτόνομες τοπικές αντλίες θερμότητας, δύο σε καθένα από τα 10 διαμερίσματα, με ψυκτική ισχύ 12.000 btu/h έκαστη (3,52 kWth), οι οποίες καλύπτουν περίπου το 50% των συνολικών ψυκτικών φορτίων της θερμικής ζώνης. Στο σύστημα δεν υπάρχουν βοηθητικά συστήματα. Επιπλέον, επειδή γίνεται τοπική παραγωγή και απόδοση ψύξης και δεν υπάρχει κεντρικό δίκτυο διανομής ψύξης δεν υπάρχουν και απώλειες διανομής. Το σύνολο της εγκατεστημένης ψυκτικής ισχύος, λοιπόν, είναι :

$$2 \times 3,52 \times 10 = 70,4 \text{ kWth.}$$

Δεδομένου ότι δεν υπάρχουν τεχνικά χαρακτηριστικά και προδιαγραφές για τις μονάδες, ο δείκτης ενεργειακής αποδοτικότητας των αντλιών θερμότητας λαμβάνεται EER=1,5, όπως καθορίζεται στην παρ. 4.2.2.1 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1.

Παράγραφος 4.2.2.1 της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1

Για τις τοπικές αερόψυκτες μονάδες αντλιών θερμότητας (διαιρούμενου ή ενιαίου τύπου), για τις οποίες δεν υπάρχουν διαθέσιμα στοιχεία, ο δείκτης αποδοτικότητας EER θα λαμβάνεται:

- 1,5 για συστήματα 20-ετίας και
- 2,0 για συστήματα 10-ετίας.

Από τον πίνακα 8.19 λαμβάνουμε για τις τερματικές μονάδες βαθμό απόδοσης 0,93.

Τύπος τερματικής μονάδας	Απόδοση εκπομπής η_{em} μονάδων ψύξης
Άμεσα συστήματα: π.χ. μονάδες ανεμιστήρα στοιχείου (fan-coils), δαπέδου ή οροφής, εσωτερικές μονάδες τοπικών συστημάτων άμεσης εξατμίσης, τερματικά στοιχεία διανομής αέρα κ.ά.	0,93
Ενσωματωμένες τερματικές μονάδες: π.χ. ενδοτοιχίο, ενδοδαπέδιο, ψυχόμενες οροφές	0,90
Τοπικές αντλίες θερμότητας	0,93

Πίνακας 8.19: Απόδοση η_{em} τερματικών μονάδων ψύξης (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 : Πίνακας 4.14)

Στον παρακάτω πίνακα δίνονται συγκεντρωτικά όλα τα δεδομένα για το σύστημα ψύξης των κατοικιών.

Σύστημα Ψύξης Κατοικιών											
Μονάδα παραγωγής ψύξης											
Είδος μονάδας παραγωγής ψύξης : τοπικές αντλίες θερμότητας συνολικής ισχύος 70,4 kWth											
Συντελεστής συμπεριφοράς μονάδας EER: 1,5											
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
Δίκτυο διανομής ψύξης											
Ψυκτική ισχύς που μεταφέρει το δίκτυο διανομής (kW) : Δεν υπάρχει κεντρικό δίκτυο διανομής											
Χώρος διέλευσης: Εσωτερικοί χώροι <input type="checkbox"/> Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% <input type="checkbox"/>											
Βαθμός ψυκτικής απόδοσης δικτύου διανομής (%) : 100											
Ύπαρξη μόνωσης στους αεραγωγούς : ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input type="checkbox"/> (δεν υπάρχουν αεραγωγοί)											
Τερματικές μονάδες											
Είδος τερματικών μονάδων ψύξης χώρων : τοπικές αντλίες θερμότητας											
Ψυκτική απόδοση τερματικών μονάδων : 93,0%											
Βοηθητική ενέργεια											
Τύπος βοηθητικών συστημάτων				Αριθμός συστημάτων				Ισχύς βοηθητικών συστημάτων (kW)			
-				-				-			
Χρόνος λειτουργίας βοηθητικών συστημάτων : 15 (%) του χρόνου λειτουργίας του κτηρίου											

Πίνακας 8.20: Σύστημα ψύξης

11.3 Σύστημα παραγωγής ζεστού νερού χρήσης

Για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης, χρησιμοποιούνται τοπικοί ηλεκτρικοί θερμαντήρες χωρητικότητας 80lt και θερμικής ισχύος 4 kW. Σε κάθε διαμέρισμα του κτιρίου αντιστοιχεί ένας θερμαντήρας.

Βάσει της παρ. 4.8.3. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 :

- η θερμική απόδοση των μονάδων παραγωγής, ηλεκτρικοί θερμαντήρες είναι 100%,
- ο βαθμός απόδοσης του δικτύου διανομής 100% (δεν υπάρχει δίκτυο) και
- οι απώλειες του δοχείου αποθήκευσης είναι μόνο πλευρικές και λαμβάνονται 2%.

παράγραφος 4.8.3. της Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1

Οι θερμικές απώλειες λόγω του εναλλάκτη θερμότητας τοπικών ή κεντρικών θερμαντήρων (boiler) λαμβάνονται κατά μέσο όρο 5% επί της συνολικής θερμικής ενέργειας για Ζ.Ν.Χ., ενώ για ηλεκτρικούς θερμαντήρες (θερμοσίφωνες) λαμβάνονται μηδενικές. Οι πλευρικές θερμικές απώλειες των θερμαντήρων είναι 2% επί της συνολικής θερμικής ενέργειας για Ζ.Ν.Χ. για τοποθέτηση σε εσωτερικό θερμαινόμενο ή μη χώρο και αντίστοιχα 7% θερμικές απώλειες για τοποθέτηση σε εξωτερικό χώρο.

Στον παρακάτω πίνακα δίνονται αναλυτικά τα δεδομένα για το σύστημα ζεστού νερού χρήσης των κατοικιών.

Σύστημα Ζεστού Νερού Χρήσης – ZNX											
Μονάδα παραγωγής θερμότητας											
Είδος μονάδας παραγωγής ζεστού νερού χρήσης: ηλεκτρικοί θερμαντήρες συνολικής ισχύος 40 kWe											
Θερμική απόδοση μονάδας (%): 100 %											
Είδος καυσίμου: Ηλεκτρικό ρεύμα											
Μηνιαίο ποσοστό κάλυψης θερμικού φορτίου για ZNX 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											
Θερμική ισχύ που μεταφέρει το δίκτυο διανομής ZNX (kW): τοπική κατανάλωση											
Σύστημα ανακυκλοφορίας ZNX : ΝΑΙ <input type="checkbox"/> ΟΧΙ <input checked="" type="checkbox"/>											
Χώρος διέλευσης δικτύου: Εσωτερικοί χώροι <input checked="" type="checkbox"/> Εξωτερικοί χώροι πάνω από 20% <input type="checkbox"/>											
Βαθμός θερμικής απόδοσης δικτύου διανομής ZNX (%): 100% (λόγω τοπικής κατανάλωσης)											
Μονάδα αποθήκευσης θερμότητας											
Είδος αποθήκευσης ζεστού νερού χρήσης : Θερμαντήρες διπλής ενέργειας σε εσωτερικό χώρο											
Θερμική απόδοση μονάδας αποθήκευσης ZNX : 98% (=100%-2% πλευρικές απώλειες)											

Πίνακας 8.21: Σύστημα Ζεστού Νερού Χρήσης

11.4 Σύστημα φωτισμού

Η κατανάλωση από το σύστημα φωτισμού δεν λαμβάνεται υπόψη σε κτίρια κατοικιών.

11.5 Βελτίωση των Η/Μ συστημάτων για βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου

Προκειμένου να δούμε την απόκριση της ενεργειακής συμπεριφοράς του κτιρίου μέσα από βελτιώσεις των Η/Μ συστημάτων, δοκιμάζουμε 2 εναλλακτικά σενάρια, βασισμένα σε εφικτές τροποποιήσεις.

➤ Σενάριο 1 (Κτίριο 1 στο λογισμικό)

(i) Θεωρούμε πως βελτιώνουμε τη θερμική απόδοση του λέβητα στο 92%, με καλύτερη ρύθμιση και καθαρισμό του καυστήρα και με βελτίωση και καθαρισμό της καπνοδόχου. Έτσι ο βαθμός απόδοσης της μονάδας παραγωγής θέρμανσης, από 66% γίνεται :

$$\eta_{ge} = \eta_{gm} \times \eta_{g1} \times \eta_{g2} = 0,92 \times 0,75 \times 1 = 0,69 \text{ (69,0\%)}$$

και αντίστοιχα η ισχύς του δικτύου διανομής γίνεται: $110\text{kW} \times 0,69 = 75,9 \text{ kW}$

(ii) Μονώνουμε το δίκτυο διανομής (κεντρικές στήλες) σύμφωνα με την Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. (κτίριο αναφοράς) και ρίχνουμε τις απώλειες δικτύου από 11% σε 5,5%, άρα προκύπτει βαθμός απόδοσης δικτύου 94,5%.

(iii) Αντικαθιστούμε τις κλιματιστικές συσκευές των διαμερισμάτων με νέες, βαθμού απόδοσης EER=3,0 , όσο δηλαδή και του κτιρίου αναφοράς.

➤ Σενάριο 2 (Κτίριο 2 στο λογισμικό)

Θεωρούμε πως εγκαθιστούμε 25m² συλλέκτες στο δώμα, δηλαδή 2,5m² ανά κατοικία. Το δώμα έχει αρκετό διαθέσιμο χώρο (155m²) για την τοποθέτηση συλλεκτών με τρόπο ώστε να μη σκιάζει ο ένας τον άλλον, αφού μπορούν να τοποθετηθούν σε αποστάσεις τριπλάσιες της κάτοψής τους, δεσμεύοντας στο δώμα χώρο μόλις 80m².

Στο λογισμικό δίνουμε τα στοιχεία :

Κτίριο 2 > Ζώνη 1 > Ηλιακός Συλλέκτης > Ηλιακός Συλλέκτης :

Απλός – Επίπεδος > 25m² >

Συν.α (ηλιακή αξιοποίηση για ZNX) = 0,33 >

γ (προσανατολισμός) = 180° >

β (κλίση) = 40,5° δηλαδή ίσο με το γεωγραφικό πλάτος της Θεσσαλονίκης για βέλτιστη ετήσια απόδοση >

F (συντ.σκίασης) = 1.

Ο συντελεστής Συν.β δεν συμπληρώνεται γιατί αφορά ηλιακή αξιοποίηση για θέρμανση.

Ο Συν.α λαμβάνεται με γραμμική παρεμβολή από τον πίνακα που ακολουθεί.

Πόλεις της Ελλάδας	Τύπος ηλιακού συλλέκτη								
	Απλός			Επιλεκτικός			Κενού		
	Γωνία κλίσης εγκατάστασης ηλιακών συλλεκτών (°)								
	15°	45°	65°	15°	45°	65°	15°	45°	65°
Αλεξαν/πολη	0,318	0,325	0,329	0,341	0,353	0,350	0,360	0,367	0,369
Αθήνα	0,338	0,344	0,351	0,359	0,369	0,369	0,374	0,381	0,383
Ηράκλειο	0,333	0,339	0,343	0,355	0,364	0,361	0,370	0,375	0,378
Καστοριά	0,307	0,314	0,316	0,333	0,344	0,340	0,356	0,363	0,363
Λάρισα	0,327	0,334	0,341	0,350	0,360	0,360	0,369	0,376	0,378
Λήμνος	0,319	0,327	0,331	0,343	0,354	0,352	0,360	0,368	0,370
Νάξος	0,332	0,340	0,344	0,355	0,365	0,363	0,372	0,378	0,381
Πάτρα	0,335	0,342	0,348	0,357	0,366	0,366	0,373	0,381	0,382
Θεσσαλο- νίκη	0,325	0,332	0,337	0,348	0,358	0,358	0,368	0,375	0,376
Τρίπολη	0,317	0,324	0,327	0,340	0,349	0,347	0,363	0,369	0,370
Μέσος όρος	0,325	0,332	0,337	0,348	0,358	0,357	0,366	0,373	0,375

Πίνακας 8.22: Συντελεστής αξιοποίησης ηλιακής ακτινοβολίας για παραγωγή ζεστού νερού χρήσης σε κατοικίες (Τ.Ο.Τ.Ε.Ε. 20701-1 : Πίνακας 5.8)