


ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ – Οδηγός ενεργειακής αναβάθμισης ιστορικών κτιρίων (ΑΡ. ΠΑΡΑΔΟΤΕΟΥ 2.1.1)

Οδηγός ενεργειακής αναβάθμισης

Ημερομηνία: 10/07/2022



Συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΤΠΑ) και από Εθνικούς Πόρους της Ελλάδας και της Κύπρου

Οδηγός ενεργειακής αναβάθμισης ιστορικών κτιρίων

Συγγραφείς

Μαρία Νοδαράκη, Θεοδώρα Χατζηπέτρου, Ειρήνη Κυρίτση, Βαΐα Ροπόκη, Ανδρέας Κυριακίδης, Απόστολος Μιχόπουλος, Μαρία Φλοκύπρου και Αιμίλιος Μιχαήλ

Ευχαριστίες

Γιώργος Βεσσιάρης, Γιάννης Γιαννακουδάκης, Ειρήνη Δακανάλη, Χρύσω Ηρακλέους, Δημήτρης Κατσαπρακάκης και Γιώργος Σπυριδάκης

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1.	Ιστορικά κτίρια υψηλής ενεργειακής απόδοσης.....	7
1.1	Χαρακτηριστικά ιστορικών κτιρίων υψηλής ενεργειακής απόδοσης.....	9
2	Κατηγορίες κτιρίων που εξαιρούνται από την υποχρέωση τήρησης των ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης και έκδοσης πιστοποιητικού ενεργειακής αναβάθμισης..	11
3	Συστήματα περιβαλλοντικής πιστοποίησης ιστορικών κτιρίων	15
3.1	BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method).....	16
3.2	LEED (Leadership in Energy and Environmental Design).....	17
3.3	HQE (Haute Qualite Environmentale).....	18
3.4	CASBEE (Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency).....	18
3.5	GBTOOL (Green Building assessment Tool).....	19
3.6	GREEN STAR.....	19
3.7	DGNB (DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR NACHHALTIGES BAUEN)	19
4	Περιορισμοί και δεσμεύσεις ενεργειακών επεμβάσεων (κατασκευών και τεχνολογιών) σε ιστορικά κτίρια.....	23
5	Αξιολόγηση ενεργειακής απόδοσης ιστορικών κτιρίων για την ανάπτυξη μέτρων ενεργειακής αναβάθμισης.....	25
5.1	Ο Ενεργειακός έλεγχος	25
5.2	Το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης	25
6	Μέτρα ενεργειακής αναβάθμισης.....	27
6.1	Επεμβάσεις στο κέλυφος του κτιρίου	27
6.1.1	Αδιαφανή στοιχεία κελύφους.....	28
6.1.1.1	Τοιχοποιίες -Υποστυλώματα- Δοκοί.....	28
6.1.1.1.1	Φέρουσα Τοιχοποιία (λιθοδομές, πλίνθοι).....	28
6.1.1.1.2	Υποστυλώματα, τοιχία, δοκοί από οπλισμένο σκυρόδεμα και τοίχοι πλήρωσης από επιχρισμένους οπτόπλινθους ή τσιμεντόλιθους	28
6.1.1.2	Στέγες-Οροφές.....	29
6.1.1.2.1	Κεραμόσκεπη στέγη με ψευδοροφή	29
6.1.1.2.2	Εμφανής κεραμόσκεπη στέγη ή δώμα.....	30
6.1.1.2.3	Οροφή με οριζόντια πλάκα από οπλισμένο σκυρόδεμα.....	31

6.1.1.3	Πατώματα	31
6.1.2	Διαφανή στοιχεία κελύφους (ανοίγματα).....	32
6.1.3	Στοιχεία ηλιοπροστασίας	33
6.1.4	Περιβάλλον κτιρίου.....	34
6.1.4.1	Φύτευση.....	34
6.1.4.2	Επιστρώσεις	36
6.2	Αναβάθμιση ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων	36
6.2.1	Θέρμανση-Ψύξη	36
6.2.2	Ζεστό νερό.....	38
6.2.3	Φωτισμός.....	38
6.2.4	BEMS (Building Energy Management Systems).....	38
6.2.5	Αναβάθμιση ηλεκτρικών συσκευών	39
6.3	Χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ)	39
6.4	Ορθολογική χρήση του κτιρίου, αξιοποίηση των δομικών του στοιχείων και διατήρηση ενίσχυση των παθητικών συστημάτων θέρμανσης και δροσισμού του κτιρίου.....	40
7	Αξιολόγηση μέτρων ενεργειακής αναβάθμισης: εξοικονόμηση ενέργειας, κόστος, επιπτώσεις στην αξία του κτιρίου, ενόχληση χρηστών κατά την εφαρμογή, τεχνικές απαιτήσεις και κίνδυνοι.....	43
7.1	Κατάταξη μέτρων ενεργειακής αναβάθμισης ως προς την ελάχιστη επεμβατικότητα	43
7.2	Κατάταξη μέτρων ενεργειακής αναβάθμισης ως προς την μέγιστη εξοικονόμηση ενέργειας.....	44
7.3	Κατάταξη μέτρων ενεργειακής αναβάθμισης ως προς το κόστος.....	44
7.4	Κατάταξη μέτρων ενεργειακής αναβάθμισης ως προς την λιγότερη ενόχληση των χρηστών κατά την εφαρμογή	45
7.5	Τεχνικές απαιτήσεις/ κίνδυνοι.....	46
8	Παραδείγματα ιστορικών κτιρίων υψηλής ενεργειακής απόδοσης - πρότυπα κτίρια... 47	
8.1	Πύργος Αλέξανδρου Δημητρίου, Κύπρος	47
8.2	Κτίρια Ακαδημίας, Κύπρος	49
8.3	Πολιτιστικό Κέντρο Στροβόλου, Κύπρος.....	52
8.4	Παλιό μπακάλικο στην Αγλαντζιά, Κύπρος	54
8.5	Καπνοβιομηχανία "Ματσάγγου", Ελλάδα.....	56
8.6	Κτίριο Μπασουράκου, Ελλάδα	59

8.7	Μέγαρο Λόγγου στη Θεσσαλονίκη.....	62
8.8	Ξενοδοχείο Electra Metropolis, Ελλάδα.....	66
8.9	Κτίριο ΦΙΞ- Εθνικό Μουσείο Σύγχρονης Τέχνης ΕΜΣΤ, Ελλάδα.....	68
9	Εμπορική αξία ιστορικών κτιρίων υψηλής ενεργειακής απόδοσης.....	71
9.1	Πύργος Αλέξανδρου Δημητρίου, Κύπρος.....	71
9.2	Κτίρια Ακαδημίας, Κύπρος.....	71
9.3	Παλιό Μπακάλικο, Αγλαντζιά, Κύπρος.....	71
9.4	Δημοτική Βιβλιοθήκη Στροβόλου, Κύπρος.....	71
9.5	Βιομηχανία "Ματσάγγου", Ελλάδα.....	72
9.6	Κτίριο Μπασουράκου, Ελλάδα.....	72
9.7	Μέγαρο Λόγγου, Ελλάδα.....	72
9.8	Ξενοδοχείο Electra Metropolis, Ελλάδα.....	72
9.9	Κτίριο ΦΙΞ-Εθνικό Μουσείο Σύγχρονης Τέχνης ΕΜΣΤ, Ελλάδα.....	72
10	Βιβλιογραφία.....	73
	Παράρτημα 1. Λίστα Ιστορικών κτιρίων Κύπρου και Ελλάδας και ενέργειες για ενεργειακή αναβάθμιση.....	77
	Παράρτημα 2. Ελάχιστες Απαιτήσεις Ενεργειακής Απόδοσης Κύπρου και Ελλάδας.....	86



Εικόνα 1. Δρομάκι στον παραδοσιακό οικισμό του Καλοπαναγιώτη. Φωτογραφία Ειρήνη Κυρίτση

1. Ιστορικά κτίρια υψηλής ενεργειακής απόδοσης

Στις μέρες μας παρατηρείται αυξανόμενο ενδιαφέρον για την εξοικονόμηση ενέργειας στον κτιριακό τομέα στα πλαίσια της παγκόσμιας ανησυχίας για την κλιματική αλλαγή καθώς και άλλων οικολογικών, πολιτικών και οικονομικών πιέσεων. Η ανάγκη για μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας στα κτίρια προφανώς δεν περιορίζεται μόνο στις νέες κατασκευές ή τις υφιστάμενες συμβατικές κατασκευές που ανακαινίζονται, αλλά και σε κτίρια παλαιότερων εποχών, που φέρουν καλλιτεχνικές ή ιστορικές αξίες και καλύπτουν ένα μεγάλο μέρος του δομημένου μας περιβάλλοντος.

Ο όρος *ιστορικό κτίριο* αναφέρεται σε κάθε κτίριο παλαιότερης εποχής που έχει ένα ιδιαίτερο/αξιόλογο αρχιτεκτονικό χαρακτήρα και εμπεριέχει ιστορικές, κοινωνικές και αισθητικές αξίες. Ένα ιστορικό κτίριο μπορεί να είναι αρχαίο μνημείο ή διατηρητέο ή να μην έχει χαρακτηριστεί ως τέτοιο. Η απόδοση της έννοιας του «διατηρητέου ή αρχαίου μνημείου» συνεπάγεται την υπαγωγή του κτιρίου σε ένα συγκεκριμένο νομικό προστατευτικό πλαίσιο, αφού το κτίριο ως δημόσιο πλέον αγαθό πρέπει να διατηρηθεί, να μην καταστραφεί ή να αλλάξει ριζικά μορφή.

Ένα ιστορικό κτίριο δεν είναι απαραίτητα υπό καθεστώς προστασίας, ακόμη κι αν η αρχιτεκτονική του αξία και παλαιότητα είναι αυταπόδεικτη. Στην Κύπρο, ένα ιστορικό κτίριο, ή ομάδα κτιρίων ή περιοχή, τίθεται υπό καθεστώς προστασίας όταν χαρακτηριστεί διατηρητέο ή αρχαίο μνημείο. Για να χαρακτηριστεί διατηρητέο θα πρέπει να εκδοθεί για αυτό Διάταγμα Διατήρησης από τον Υπουργό Εσωτερικών, σύμφωνα με το Άρθρο 38 του Νόμου περί Πολεοδομίας και Χωροταξίας. Αντίστοιχα, για να χαρακτηριστεί ως αρχαίο μνημείο θα πρέπει να εκδοθεί σχετικό Διάταγμα από το Υπουργικό Συμβούλιο έπειτα από σύσταση του Διευθυντή του Τμήματος Αρχαιοτήτων, σύμφωνα με το Άρθρο 6 του Περί Αρχαιοτήτων Νόμου. Τα εκάστοτε Διατάγματα δημοσιεύονται στην Επίσημη Εφημερίδα της Δημοκρατίας. Διάταγμα διατήρησης μπορεί να εκδοθεί για κτίρια, ομάδες κτιρίων και περιοχές που παρουσιάζουν ιδιαίτερο αρχιτεκτονικό, ιστορικό, κοινωνικό χαρακτήρα ή άλλο ειδικό ενδιαφέρον. Η τυπολογία, η μορφολογία και τα υλικά κατασκευής των κτιρίων καθώς και τυχόν ιστορικά ή κοινωνικά γεγονότα που σχετίζονται με αυτά, διαδραματίζουν ρόλο στην αξιολόγησή τους.

Παράλληλα, το Τμήμα Πολεοδομίας και Οικήσεως καθορίζει στα Τοπικά Σχέδια ως Περιοχές Ειδικού Χαρακτήρα (ΠΕΧ) περιοχές όπου εντοπίζεται σημαντική συχνότητα κτιρίων ή άλλων ανθρωποποίητων στοιχείων κοινωνικού, ιστορικού, αρχαιολογικού, αρχιτεκτονικού, πολεοδομικού ή άλλου ενδιαφέροντος, ή περιοχές με ιδιαίτερα αξιόλογο φυσικό περιβάλλον. Επιπλέον, το Τμήμα Αρχαιοτήτων μπορεί να καθορίσει προστατευόμενες περιοχές γύρω από αρχαία μνημεία.

Το άρθρο 24 του Συντάγματος της Ελλάδας θέτει την υποχρέωση του Κράτους για προστασία των μνημείων, των παραδοσιακών περιοχών, των παραδοσιακών στοιχείων και γενικά του πολιτιστικού περιβάλλοντος του κράτους. Η Αρχαιολογική Υπηρεσία στην Ελλάδα ιδρύεται το 1833 και εντάσσεται στο νεοσύστατο Υπουργείο Παιδείας. Σήμερα, η διαχείριση των αρχαίων μνημείων γίνεται από την Γενική Διεύθυνση Αρχαιοτήτων και Πολιτιστικής Κληρονομιάς του Υπουργείου Πολιτισμού και

Αθλητισμού (ΥΠΠΟΑ), στην οποία υπάγονται και οι Εφορίες Αρχαιοτήτων. Το ΥΠΠΟΑ πέραν των αρχαίων μνημείων μπορεί να χαρακτηρίσει με Υπουργική Απόφαση κτίρια ως νεότερα μνημεία, δηλαδή πολιτιστικά αγαθά, μεταγενέστερα του 1830, των οποίων η προστασία επιβάλλεται λόγω της ιστορικής, καλλιτεχνικής ή επιστημονικής σημασίας τους (ΥΠΠΟ, Άρθρο 2, Ν. 3028/2002).



Εικόνα 2. Η Πλατεία Συντάγματος που βρίσκεται στο διατηρητέο τμήμα της Πόλης του Ναυπλίου και περικλείεται από αριθμό διατηρητέων κτιρίων. *Φωτογραφία Ειρήνη Κυρίτση*

Παράλληλα, διατηρητέα κτίρια και σύνολα μπορεί να κηρύξει το Υπουργείο Περιβάλλοντος και Ενέργειας (ΥΠΕΝ), βάσει του άρθρου 6 του ΝΟΚ (Ν.4067/2012) «περί προστασίας Αρχιτεκτονικής και Φυσικής κληρονομιάς». Πιο συγκεκριμένα, κηρύσσει: (α) το κτίριο στο σύνολό του ή τμήμα κτιρίου, (β) μόνο το κέλυφος ή και μόνο όψεις του κτιρίου, (γ) στοιχεία του περιβάλλοντος χώρου του κτιρίου, εντός του οικοπέδου π.χ. αυλές, κρήνες κλπ., (δ) συγκρότημα κτιρίων και (ε) στοιχεία πολεοδομικού δικτύου όπως πλατείες, γέφυρες, λιθόστρωτα κλπ. Τα κριτήρια χαρακτηρισμού είναι: (α) αρχιτεκτονική θεώρηση -το κτίριο φέρει αξιόλογα μορφολογικά και αρχιτεκτονικά στοιχεία, αποτελεί σημείο αναφοράς για την περιοχή ή αποτελεί ενιαίο σύνολο μαζί με άλλα κτίρια (μέτωπο κ.λπ.)-, (β) ιστορική θεώρηση -το κτίριο συντελεί στη διατήρηση της μνήμης, αφού παρουσιάζει σχέση με ιστορικό γεγονός ή πρόσωπο, με αρχιτεκτονική ή τεχνολογική εξέλιξη-, (γ) χρηστική θεώρηση - το κτίριο φιλοξενεί χρήσεις που χαρακτηρίζουν συγκεκριμένη ιστορική περίοδο ή το κτίριο αποτελεί ιστορικό τεκμήριο για χρήσεις που χάνονται- και (δ) περιβαλλοντική και πολεοδομική θεώρηση -το κτίριο ως στοιχείο του δομημένου περιβάλλοντος διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην εξέλιξη της πολεοδομίας ή στην εξέλιξη της τυπολογίας κτισμάτων κ.λπ. (Ν. 4067/2012)

Δυνατότητα χαρακτηρισμού ως διατηρητέου ή ως νεότερου μνημείου έχουν επίσης το Υπουργείο Ναυτιλίας και Νησιώτικης Πολιτικής μετά από πρόταση της Γενικής Γραμματείας Αιγαίου και

Νησιώτικης Πολιτικής και το Υπουργείο Εσωτερικών μετά από πρόταση του Υφυπουργείου Μακεδονίας – Θράκης. Συνεπώς, ο χαρακτηρισμός για ένα κτίριο στην Ελλάδα μπορεί να είναι διπλός. Εκδίδονται δηλαδή δύο ξεχωριστές Υπουργικές Αποφάσεις ή ένα κοινό Προεδρικό Διάταγμα με πρόταση των δύο Υπουργών.



Εικόνα 3. Παραδοσιακό λιθόκτιστο κτίσμα στο διατηρητέο οικισμό του Νησιού Ιωαννίνων, το οποίο βρίσκεται στη λίμνη Παμβώτιδα, στην Ελλάδα. *Φωτογραφία Ειρήνη Κυρίτση*

Τα ιστορικά κτίρια υψηλής ενεργειακής απόδοσης είναι κτίρια με πολύ υψηλή ενεργειακή απόδοση, των οποίων η σχεδόν μηδενική ή πολύ χαμηλή ποσότητα ενέργειας που απαιτείται, καλύπτεται από ανανεώσιμες πηγές (Τεχνικός Οδηγός για κτίρια με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας) . Τα ιστορικά κτίρια υψηλής ενεργειακής απόδοσης είναι κάτι παραπάνω από κατασκευές που ικανοποιούν ορισμένα κριτήρια. Παρουσιάζουν μια ολιστική προσέγγιση στην απόδοση, δημιουργώντας παράλληλα χώρους που είναι αξιόπιστοι, ασφαλείς, υγιεινοί, άνετοι και αποδοτικοί.

1.1 Χαρακτηριστικά ιστορικών κτιρίων υψηλής ενεργειακής απόδοσης

Τα χαρακτηριστικά του ιστορικού κτιρίου υψηλής ενεργειακής απόδοσης είναι: η σημαντική θερμική μάζα, η υψηλή θερμική αδράνεια η οποία υπό περιπτώσεις μπορεί να υπερβεί και τους έξι μήνες με αποτέλεσμα τη μικρή θερμοκρασιακή διακύμανση του εσωτερικού περιβάλλοντος τόσο ημερήσια όσο και καθ' όλη τη διάρκεια του έτους. Συνδυάζει με τον βέλτιστο τρόπο τα τεχνικά χαρακτηριστικά του με τις διαδικασίες διαχείρισης και λειτουργίας του. Πιο συγκεκριμένα, ένα ιστορικό κτίριο υψηλής ενεργειακής απόδοσης είναι ενεργειακά αποδοτικό, εξασφαλίζει συνθήκες υγιεινής, εξοικονομεί φυσικούς πόρους, διαχειρίζεται σωστά το νερό, έχει φιλικά προς το περιβάλλον οικοδομικά υλικά, προσφέρει ευελιξία σε μεταβολές χρήσεων, είναι ανθεκτικό για την προγραμματισμένη διάρκεια ζωής του και προκαλεί μηδενικές ή απόλυτα ανεκτές από το περιβάλλον επιπτώσεις.

Τα κτίρια σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας διαθέτουν δομικά στοιχεία υψηλών ενεργειακών προδιαγραφών, ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις υψηλής ενεργειακής απόδοσης και ένα σημαντικό μερίδιο της κατανάλωσης ενέργειας καλύπτεται από ανανεώσιμες πηγές ενέργειας σε τοπικό επίπεδο. (Ν. 142(Ι)/2006)

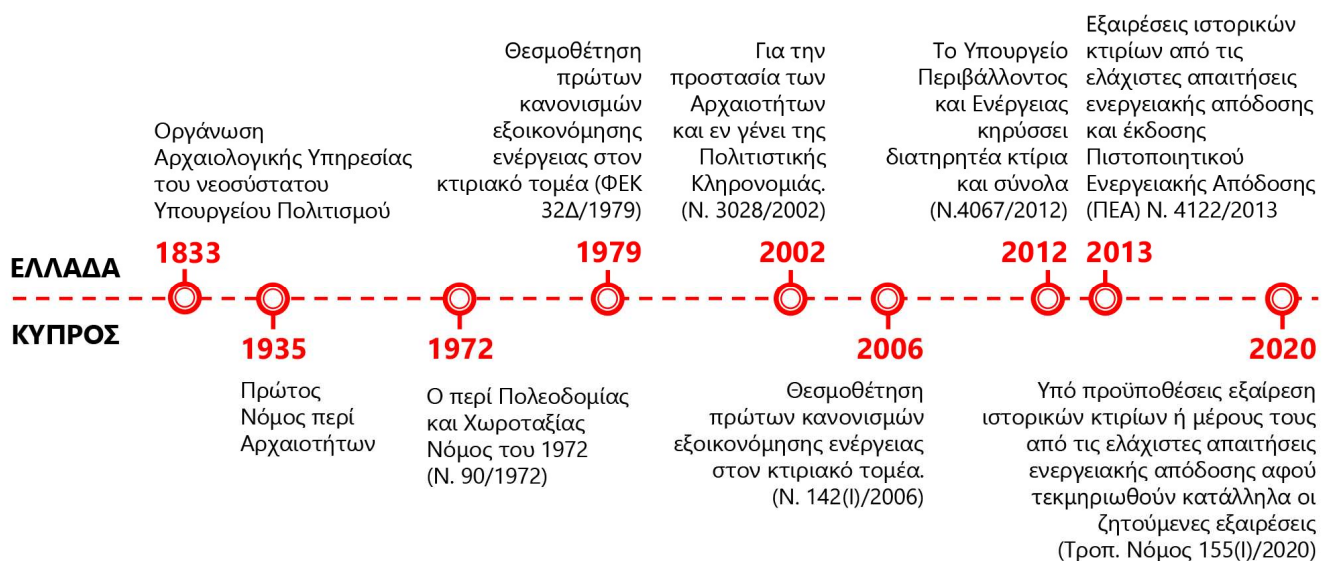


Εικόνα 4. Δρομάκι από τον παραδοσιακό οικισμό Φικάρδου, ο οποίος είναι χαρακτηρισμένος ως «Αρχαίο Μνημείο». Φωτογραφία Μαρία Φιλοκύπρου

2 Κατηγορίες κτιρίων που εξαιρούνται από την υποχρέωση τήρησης των ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης και έκδοσης πιστοποιητικού ενεργειακής αναβάθμισης.

Τα ιστορικά κτίρια κατασκευάστηκαν σε εποχές που ζητήματα εξοικονόμησης ενέργειας δεν ήταν στο προσκήνιο, όπως είναι στη σημερινή εποχή. Η θεσμοθέτηση των πρώτων κανονισμών εξοικονόμησης ενέργειας στον κτιριακό τομέα, που αφορούσαν στην εφαρμογή θερμομόνωσης, έγινε στην Ελλάδα μεταπολεμικά (ΦΕΚ 32Δ/1979) και εφαρμόστηκαν αργότερα τη δεκαετία του 1980, ενώ στην Κύπρο μόλις το 2006 (Ο περί Ρύθμισης της Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων Νόμος του 2006, Ν. 142(Ι)/2006). Αυτό σημαίνει ότι μεγάλος αριθμός κτιρίων δεν έχει κατασκευαστεί ενσωματώνοντας μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας ή με βάση έναν ολοκληρωμένο ενεργειακό σχεδιασμό αποτελώντας έτσι ένα σημαντικό ενεργειακό πρόβλημα.

Διάγραμμα 1. Ιστοριόγραμμα βασικών νομοθεσιών που σχετίζονται με την Ενεργειακή Αναβάθμιση Ιστορικών κτιρίων στην Ελλάδα και στην Κύπρο.



Σήμερα, προς την κατεύθυνση ύπαρξης πιο ορθολογικών κτιρίων ενεργειακά σε αντίθεση με το παρελθόν, υπάρχουν κανονισμοί που εισάγουν τον ολοκληρωμένο ενεργειακό σχεδιασμό όχι μόνο στη μελέτη και κατασκευή κάθε κτιρίου, αλλά απαιτούν και για κάθε υφιστάμενο κτίριο που θα υφίσταται ριζική ανακαίνιση τη σύνταξη της ίδιας ενεργειακής μελέτης. Μέσα από τους κανονισμούς καθορίζονται οι απαιτήσεις ελάχιστης ενεργειακής απόδοσης που ορίζουν το ελάχιστο επίπεδο ενεργειακής απόδοσης στο οποίο πρέπει να βρίσκονται τα κτίρια που υφίστανται ανακαίνιση μεγάλης κλίμακας, εφαρμόζοντας μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας και ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

Στην περίπτωση όμως των ιστορικών κτιρίων η εφαρμογή μέτρων ενεργειακής αναβάθμισης και ανανεώσιμων πηγών ενέργειας δεν είναι πάντα συμβατή με την ανάγκη διατήρησης των

αρχιτεκτονικών και πολιτιστικών αξιών που φέρουν και που θα πρέπει να διατηρηθούν αναλλοίωτες για τις επόμενες γενιές.

Στην Κύπρο μέχρι το 2020, τα διατηρητέα κτίρια και τα αρχαία μνημεία σύμφωνα με τον Περί Ρύθμισης της Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων Νόμο εξαιρούνταν από την υποχρέωση τήρησης των ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης. Από το 2020 και μετά με την εφαρμογή του τροποποιητικού Νόμου, κτίρια που έχουν κηρυχθεί ως διατηρητέα, σύμφωνα με τις διατάξεις του περί Πολεοδομίας και Χωροταξίας Νόμου, ή έχουν κηρυχθεί ως αρχαία μνημεία, σύμφωνα με τις διατάξεις του περί Αρχαιοτήτων Νόμου, δύναται να εξαιρεθούν από την τήρηση των ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης εφόσον τεκμηριωθεί ότι η τήρησή τους αλλοιώνει κατά τρόπο μη αποδεκτό το χαρακτήρα ή την εμφάνισή τους. Συγκεκριμένα, με βάση αυτόν τον Τροποποιητικό νόμο θα πρέπει να υποβάλλεται από τον ιδιοκτήτη του κτιρίου προς το Διευθυντή του Τμήματος Πολεοδομίας και Οικήσεως ή το Διευθυντή του Τμήματος Αρχαιοτήτων ή την Αρμόδια Τοπική Αρχή, το σύνολο των επεμβάσεων ή/και τροποποιήσεων ενεργειακής αναβάθμισης που εφαρμόζονται στην οικοδομή και να γίνεται επαρκής τεκμηρίωση της ζητούμενης εξαίρεσης. (Τροποποιητικός Νόμος 2020) Οι μελετητές/ ιδιοκτήτες οφείλουν δηλαδή να υποβάλλουν προτάσεις ενεργειακής αναβάθμισης του διατηρητέου κτιρίου ή να παρέχουν επαρκή τεκμηρίωση για την εξαίρεση του συγκεκριμένου κτιρίου από την υποχρέωση τήρησης των ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης και έκδοσης πιστοποιητικού ενεργειακής αναβάθμισης (Τροποποιητικός Νόμος 2020 περί Ρύθμισης της Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων).

Αντίστοιχα, στην Ελλάδα, κάθε υφιστάμενο κτίριο που ανακαινίζεται ριζικά, πρέπει να πληροί τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης που καθορίζονται από το Κ.ΕΝ.Α.Κ και ικανοποιούνται όταν η συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του εν λόγω κτιρίου είναι μικρότερη ή ίση από τη συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς ή το εξεταζόμενο κτίριο έχει τα ίδια χαρακτηριστικά με το κτίριο αναφοράς τόσο ως προς το κτιριακό κέλυφος, όσο και τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις στο σύνολο τους.

Το Κ.ΕΝ.Α.Κ ωστόσο δεν μπορεί να εφαρμοστεί σε όλες τις περιπτώσεις κτιρίων. Υπάρχουν εξαιρέσεις από την εφαρμογή του. Πιο συγκεκριμένα, σύμφωνα με τον Ν. 4122/2013 (άρθρο 4, παρ. 7) οι ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης και έκδοσης Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ) δεν εφαρμόζονται στις εξής κατηγορίες κτιρίων:

- α) μνημεία,
- β) κτίρια προστατευόμενα ως μέρος συγκεκριμένου περιβάλλοντος ή λόγω της ιδιαίτερης αρχιτεκτονικής ή ιστορικής τους αξίας, όπως διατηρητέα και εντός παραδοσιακών οικισμών κτίρια, στο βαθμό που η συμμόρφωση προς ορισμένες ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης θα αλλοίωνε κατά τρόπο μη αποδεκτό το χαρακτήρα ή την εμφάνισή τους.
- γ) κτίρια χρησιμοποιούμενα ως χώροι λατρείας,

- δ) βιομηχανικές εγκαταστάσεις, βιοτεχνίες, επαγγελματικά εργαστήρια, αποθήκες,
- ε) προσωρινής χρήσης κτίρια που η διάρκεια χρήσης των οποίων με βάση το σχεδιασμό τους δεν υπερβαίνει τα δύο (2) έτη, κτίρια αγροτικών χρήσεων πλην κατοικιών με χαμηλές ενεργειακές απαιτήσεις και αγροτικά κτίρια πλην κατοικιών που χρησιμοποιούνται από τομέα καλυπτόμενο από εθνική συμφωνία που αφορά την ενεργειακή απόδοση κτιρίων,
- ζ) μεμονωμένα κτίρια, με συνολική ωφέλιμη επιφάνεια μικρότερη από πενήντα τετραγωνικά μέτρα (50 τ.μ.), για τα οποία ισχύουν μόνο οι ελάχιστες απαιτήσεις που αφορούν σε δομικά στοιχεία του κτιριακού κελύφους.



Εικόνα 5. Διατηρητέο κτίριο με πλούσιο εξωτερικό διάκοσμο στην Πάτρα, Ελλάδα.
Φωτογραφία Ειρήνη Κυρίτση



Εικόνα 6. Παραδοσιακή κατοικία με Οθωμανικό εξώστη «Σαχνισί». Φωτογραφία Μαρία Φιλοκύπρου

3 Συστήματα περιβαλλοντικής πιστοποίησης ιστορικών κτιρίων

Η ανάγκη για μέτρηση και πιστοποίηση της πράσινης ταυτότητας ενός κτιρίου οδήγησε διάφορους οργανισμούς στην ανάπτυξη μετρικών συστημάτων αξιολόγησης και πιστοποίησης (Συστήματα Περιβαλλοντικής Πιστοποίησης Κτιρίων). Κατά τη διαδικασία περιβαλλοντικής πιστοποίησης κτιρίου αξιολογείται και επιβεβαιώνεται η βιώσιμη απόδοση ενός κτιρίου και παρέχεται εξασφάλιση ποιότητας.

Η ιστορία της περιβαλλοντικής αξιολόγησης και πιστοποίησης των κτιρίων ξεκινά το 1990 στη Βρετανία, με το βρετανικό σύστημα BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method). Το BREEAM λειτούργησε αρχικά ως λίστα ελέγχου (checklist) για το τι θα έπρεπε να περιλαμβάνει ο σχεδιασμός εμπορικών κτιρίων. Ουσιαστικά, το σύστημα προσέφερε οδηγίες καλού σχεδιασμού και διαχείρισης με περιβαλλοντικά κριτήρια. Με την ανάπτυξη και τη διάδοσή του, το βάρος μετακινήθηκε στην αξιολόγηση της απόδοσης των κτιρίων, ενώ διατηρήθηκε και ο χαρακτήρας ενός συνόλου οδηγιών για τον σχεδιασμό.

Έκτοτε, ακολουθώντας τους ίδιους στόχους και παρόμοιες βασικές αρχές με το BREEAM αναπτύχθηκαν πολλά συστήματα. Κάποια από τα συστήματα χρησιμοποιούν τη βασική μεθοδολογία και τον πυρήνα κριτηρίων και παραμέτρων του προαναφερθέντος συστήματος με προσθήκη ή αφαίρεση στοιχείων, ώστε να είναι δυνατή η προσαρμογή τους στις τοπικές συνθήκες όπως τα SBTool στην Πορτογαλία και το DGNB στη Δανία. Κάποια συστήματα έχουν εξαρχής αναπτυχθεί ώστε να επιδέχονται προσαρμογές σε γεωγραφικά εντοπισμένες ειδικές συνθήκες και κανονισμούς όπως τα GBTool και SBTool, ενώ άλλα, εξελίσσουν απλοποιημένες, κατά κανόνα, διεθνείς εκδόσεις που επιδέχονται παρόμοιες τοπικές προσαρμογές (όπως τα DGNB και BREEAM).

Όλες οι πιστοποιήσεις κινούνται πάνω στον άξονα «σχεδιασμός- κατασκευή ή ανακαίνιση – χρήση», διαδικασίες που θα πρέπει να διέπονται από τις αρχές της εξοικονόμησης ενέργειας, αλλά και της οικολογίας. Για να πιστοποιηθεί ένα κτίριο θα πρέπει να έχει μία αξιολογη βαθμολογία σε θέματα που αφορούν στην εξοικονόμηση της ενέργειας, τη σωστή διαχείριση του νερού, τη σωστή διαχείριση των αποβλήτων, τη χρήση πράσινων υλικών, την ελαχιστοποίηση της ρύπανσης που προκαλείται κατά την διάρκεια της κατασκευής, την ελαχιστοποίηση του αποτυπώματος άνθρακα κατά την μεταφορά των υλικών και την οικολογία.

Πολλές χώρες έχουν αναπτύξει τα δικά τους συστήματα περιβαλλοντικής πιστοποίησης. Οι χώρες που δεν έχουν αναπτύξει ακόμα τα δικά τους συστήματα πιστοποίησης ή δεν έχουν ολοκληρώσει ακόμα την διαδικασία αυτή, έχουν υιοθετήσει ένα ή και περισσότερα από τα υπάρχοντα συστήματα, προσαρμόζοντας τα στα δεδομένα της χώρας τους.

Η Περιβαλλοντική Πιστοποίηση Κτιρίου λοιπόν μπορεί να γίνει με μια ή περισσότερες μεθόδους. Οι πλέον γνωστές και παγκοσμίως αναγνωρισμένες μέθοδοι περιβαλλοντικής πιστοποίησης είναι:

1. BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method)

2. LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)
3. HQE (Haute Qualite Environmentale)
4. CASBEE (Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency)
5. GBTOOL (Green Building assessment Tool)
6. GREEN STAR
7. DGNB (Deutsche Gesellschaft Für Nachhaltiges Bauen)

3.1 BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method)

Το BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) είναι ένα σύστημα περιβαλλοντικής πιστοποίησης που αναπτύχθηκε το 1990 από τον αρχιτέκτονα John Duggart. Η μέθοδος BREEAM εφαρμόζεται και καλύπτει όλα τα στάδια του κύκλου ζωής των κτιρίων (σχεδιασμός, κατασκευή ή ανακαίνιση, χρήση) και αφορά νέες κατασκευές, επεκτάσεις, ανακαινίσεις, υφιστάμενα κτίρια και αναπτύξεις μεγάλης κλίμακας. Αξιολογεί εμπορικά, βιομηχανικά κτίρια, κατοικίες, ξενοδοχεία, γραφεία, εκπαιδευτικά κτίρια, νοσοκομεία, μουσεία, κτίρια σε πώληση κτλ. Το BREEAM αξιολογεί την περιβαλλοντική συμπεριφορά του κτιρίου, με βάση τη μελέτη, την κατασκευή και τη λειτουργία του, εξετάζοντας μέσα από μια ολιστική προσέγγιση, μια σειρά από περιβαλλοντικούς παράγοντες: όπως την ενέργεια (εκπομπή CO₂, χρήση οικολογικών συσκευών, θέματα φωτισμού κ.α.), τα υλικά (υπολογισμός περιβαλλοντικών επιπτώσεων υλικών, χρήση ανακυκλώσιμων υλικών, χρήση υλικών φιλικών προς το περιβάλλον), τις μεταφορές (χρήση μέσων μαζικής μεταφοράς, κατασκευή χώρων στάθμευσης για οχήματα και ποδήλατα, γειτνίαση με παροχές υπηρεσιών κ.α.), τα απορρίμματα, το νερό (καταγραφή και μείωση κατανάλωσης νερού), τη χρήση γης και την οικολογία (προστασία οικολογικών χαρακτηριστικών περιοχής, σεβασμός του φυσικού τοπίου), τη ρύπανση (εκπομπές NO₂, χρήση ψυκτικών φιλικών προς το περιβάλλον κ.α.), την υγιεινή και την άνεση (ποιότητα εσωτερικού αέρα, θερμική και οπτική άνεση), και τη διαχείριση κτιρίου (εκπαίδευση χρηστών, συμμετοχή σε περιβαλλοντικές δράσεις). Προκειμένου να λάβει ένα κτίριο πιστοποίηση BREEAM θα πρέπει να εγγραφεί με τη βοήθεια πιστοποιημένου επιθεωρητή BREEAM και μετά από δύο κύκλους επιθεωρήσεων (pre-assessment και assessment) θα λάβει την πιστοποίηση. Η πιστοποίηση κατατάσσει το κτίριο σε μια από τις 5 βαθμίδες πιστοποίησης: Outstanding, Excellent, Very Good, Good, Pass.

Το BREEAM είναι συμβατό με τα διεθνή πρότυπα ISO (ISO 14001, ISO 14040-14043, ISO 21931-1:2010) και την ευρωπαϊκή επιτροπή CEN/TC350. Σε τακτά χρονικά διαστήματα το υπάρχον σύστημα αναβαθμίζεται έτσι ώστε να είναι συμβατό με τα νέα δεδομένα που προκύπτουν στον κατασκευαστικό κλάδο. Τα τελευταία χρόνια έχουν πιστοποιηθεί με τη συγκεκριμένη μέθοδο 599.791 κτίρια και έχουν εγγραφεί 2.324.229 κτίρια, σε 93 χώρες.

3.2 LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)

Το LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) αναπτύχθηκε στα μέσα της δεκαετίας του 1990 από το U.S. Green Building Council (USGBC). Είναι ένα από τα πιο διαδεδομένα σύγχρονα συστήματα αξιολόγησης-πιστοποίησης κτιρίων σε παγκόσμιο επίπεδο και αποτελείται από ένα σύνολο υποσυστημάτων βαθμολόγησης για τον σχεδιασμό, την κατασκευή, τη λειτουργία και τη διατήρηση πράσινων κτιρίων, κατοικιών και γειτονιών.



Εικόνα 7. Το ιστορικό κτίριο Υπουργείου Οικονομικών των ΗΠΑ, Ουάσιγκτον το οποίο πιστοποιήθηκε το 2011 με Gold level, LEED O+M: Existing Buildings.

Πηγή: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Treasury_Department_WDC.JPG

Η μέθοδος LEED εφαρμόζεται και καλύπτει όλα τα στάδια κύκλου ζωής των κτιρίων (σχεδιασμός, κατασκευή ή ανακαίνιση, χρήση) και αφορά σε νέες κατασκευές, επεκτάσεις, ανακαινίσεις, υφιστάμενα κτίρια και αναπτύξεις μεγάλης κλίμακας. Αξιολογεί εμπορικά, βιομηχανικά κτίρια, κατοικίες, ξενοδοχεία, σχολεία, γραφεία, εκπαιδευτικά κτίρια, νοσοκομεία, μουσεία, κτίρια σε πώληση, γειτονίες κτλ. Οι περιβαλλοντικές πτυχές που εξετάζει το LEED είναι η χωροθέτηση του κτιρίου (επιλογή οικοπέδου, σχεδιασμός κατασκευής) η οικολογία (προστασία οικολογικού χαρακτήρα περιοχής, σεβασμός του φυσικού τοπίου, θέματα καθαρισμού, διαχείριση των επιφανειακών υδάτων), η χρήση νερού (καταγραφή και μείωση εσωτερικής κατανάλωσης νερού, επαναχρησιμοποίηση νερού, αρδευτικό σύστημα), η ποιότητα του εσωτερικού χώρου με έμφαση στην ποιότητα του εσωτερικού αέρα (εξαερισμός, απομάκρυνση μολύβδου), η χρήση υλικών, η ενέργεια (μόνωση, θέματα φωτισμού,

χρήση Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, λειτουργία συστημάτων, εκπαίδευση χρηστών) και η διαδικασία ανακαίνισης. Το LEED είναι το μόνο σύστημα το οποίο εξετάζει τη διαδικασία ανακαίνισης και τις βελτιωτικές ενέργειες που αφορούν στην υφιστάμενη κατάσταση. Ο συνδυασμός του LEED με το λογισμικό Building Information Modeling (BIM), διαδικασία που περιλαμβάνει την παραγωγή και διαχείριση ψηφιακών αναπαραστάσεων φυσικών και λειτουργικών χαρακτηριστικών χώρων και γνωρίζει ολοένα και πιο εκτεταμένη χρήση στον κατασκευαστικό τομέα, μπορεί να συμβάλει αποφασιστικά στην απλοποίηση της ανάλυσης πιστώσεων και τεκμηρίωσης απαραίτητων εγγράφων του LEED. Βασικές εφαρμογές του BIM όπως η χρήση «έξυπνων» ψηφιακών μοντέλων τα οποία προσφέρουν τις απαραίτητες πληροφορίες για την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου, τον φωτισμό ή τα υλικά, μπορούν να αξιοποιηθούν για την υποβοήθηση του LEED.

Για να πάρει ένα κτίριο πιστοποίηση LEED θα πρέπει να εγγραφεί και μετά την επιθεώρηση λαμβάνει την πιστοποίηση, η οποία κατατάσσει το κτίριο σε μια από τις 5 βαθμίδες πιστοποίησης: Πλατινένιο (Platinum), Χρυσό (Gold), Ασημένιο (Silver) και Πιστοποιημένο (Certified).

3.3 HQE (Haute Qualité Environnementale)

Η μέθοδος HQE (Haute Qualité Environnementale) είναι ένα σύστημα περιβαλλοντικής αξιολόγησης κτιρίων που αναπτύχθηκε το 1992 από έναν μη κυβερνητικό οργανισμό, τον HQE Association, ο οποίος έχει βάση το Παρίσι. Το σύστημα πιστοποίησης HQE αξιολογεί κτίρια γραφείων, αποθήκες, σχολικά κτίρια, νοσοκομεία, εμπορικά κτίρια και ξενοδοχεία. Το σύστημα εξετάζει το κτίριο ως προς τις επιδράσεις του στο εξωτερικό περιβάλλον (σχέση κτιρίου με το γύρω περιβάλλον, χρήση συμβατών με το γύρω περιβάλλον υλικών και μεθόδων κατασκευής, ενόχληση που προκαλείται στο γύρω περιβάλλον από τη διαδικασία της κατασκευής, κατανάλωση ενέργειας, νερού, απαιτούμενη συντήρηση) και τις εσωτερικές συνθήκες (μέτρα ελέγχου συνθηκών εσωτερικής άνεσης, ακουστικής, ποιότητας εσωτερικού αέρα, ποιότητας νερού, οπτικής άνεσης και συνθηκών υγιεινής).

Το σύστημα HQE έχει τη δυνατότητα να πιστοποιήσει ένα έργο σε όλες τις φάσεις του κύκλου ζωής του. Το κτίριο πιστοποιείται μετά από τρεις κύκλους επιθεωρήσεων. Το κτίριο πιστοποιείται με Καλά (Good) (1-4 αστέρια), Πολύ καλά (Very Good) (5-8 αστέρια), Άριστα (Excellent) (9-11 αστέρια) ή Εξαιρετικά (Exceptional) (12 αστέρια και πάνω).

3.4 CASBEE (Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency)

Το CASBEE (Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency) είναι ένα σύστημα πιστοποίησης που αναπτύχθηκε στην Ιαπωνία το 2006. Χρησιμοποιεί ποσοτικούς δείκτες για την αξιολόγηση των κτιρίων και είναι διαθέσιμο για εφαρμογή και σε άλλες χώρες. Είναι μια μέθοδος για την εκτίμηση και βαθμολόγηση της περιβαλλοντικής απόδοσης των κτιρίων. Αυτό το σύστημα στοχεύει σε μια συνολική αξιολόγηση της ποιότητας του κτιρίου, η οποία δίνει έμφαση σε χαρακτηριστικά όπως είναι το εσωτερικό περιβάλλον (συνθήκες θερμικής άνεσης, θέματα φωτισμού,

ποιότητα αέρα), την ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών (επίπεδο υπηρεσιών και λειτουργία κτιρίου), το γύρω περιβάλλον (διατήρηση και προστασία φυσικού τοπίου, διαμόρφωση εξωτερικού χώρου κ.α.) και λαμβάνει παράλληλα υπόψη περιβαλλοντικές πρακτικές, στις οποίες περιλαμβάνεται η χρήση πόρων, υλικών και εξοπλισμού που εξοικονομούν ενέργεια ή επιτυγχάνουν μικρότερα περιβαλλοντικά φορτία. Εξετάζει γειτονιές ολόκληρες και κατοικίες. Το CASBEE πιστοποιεί το κτίριο σε όλες τις φάσεις της ζωής του (σχεδιασμός, κατασκευή, χρήση). Η πιστοποίηση δίνεται μετά από μια επιθεώρηση. Το κτίριο μπορεί να λάβει μέχρι 5 αστέρια.

3.5 GBTOOL (Green Building assessment Tool)

Το GBTool (Green Building Assessment Tool) αναπτύχθηκε ως υπολογιστική εφαρμογή της Green Building Challenge Method, η οποία ξεκίνησε να αναπτύσσεται το 2000 στην Πορτογαλία. Είναι ένα διεθνές σύστημα περιβαλλοντικής αξιολόγησης και αποτελεί ένα ευέλικτο εργαλείο που λειτουργεί σε περιβάλλον υπολογιστικών φύλλων Excel. Ως σύστημα πιστοποίησης εξετάζει το κτίριο λαμβάνοντας υπόψη την επιλογή της τοποθεσίας (κριτήρια αστικού σχεδιασμού, επιλογή τοποθεσίας και προγραμματισμός έργου), την κατανάλωση ενέργειας και πόρων για τη λειτουργία του κτιρίου, τις περιβαλλοντικές επιπτώσεις από τη χρήση του (εκπομπές αερίων, απόβλητα) σε τοπικό και περιφερειακό επίπεδο, την ποιότητα του εσωτερικού χώρου (ποιότητα εσωτερικού αέρα, θέματα αερισμού, θερμική άνεση, φυσικός και τεχνητός φωτισμός), τη λειτουργικότητα (ικανότητα ελέγχου των συστημάτων, θέματα συντήρησης) και τις οικονομικές επιδράσεις (οικονομικά στοιχεία κατασκευής και συντήρησης). Αξιολογεί κατοικίες, κτίρια μικτής χρήσης, γραφεία και σχολικά κτίρια. Η πιστοποίηση λαμβάνεται μετά από επιθεώρηση. Η πιστοποίηση αποδίδει μια βαθμολογία στο κτίριο από -2 μέχρι και +5.

3.6 GREEN STAR

Το σύστημα αξιολόγησης **GREEN STAR** αναπτύχθηκε από το Συμβούλιο Πράσινου Κτιρίου της Αυστραλίας (GBCA) το 2002 συνδυάζοντας τις βασικές αρχές του LEED και του BREEAM. Το σύστημα αξιολόγησης της Αυστραλίας εφαρμόζεται εκτός από την ίδια χώρα και στη Νέα Ζηλανδία, αλλά και στη Νότια Αφρική. Αξιολογεί κτίρια προς πώληση, κτίρια γραφείων, σχολεία, βιομηχανικά κτίρια, κατοικίες, κτίρια μικτής χρήσης και νοσοκομεία. Περιλαμβάνει δύο κύκλους επιθεωρήσεων πριν την πιστοποίηση και πιστοποιεί το κτίριο ως Μπρούτζινο (Bronze) με βαθμολογία από 35%, Ασημένιο (Silver) με βαθμολογία ως 50% ή Χρυσό (Gold) με βαθμολογία από 65% και πάνω.

3.7 DGNB (DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR NACHHALTIGES BAUEN)

Το σύστημα αξιολόγησης της περιβαλλοντικής απόδοσης των κτιρίων DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen) δημιουργήθηκε το 2007 στη Γερμανία από τον ομώνυμο οργανισμό DGNB - German Sustainable Building Council, ο οποίος είναι επίσης γνωστός και ως DGNB, και η σύστασή του

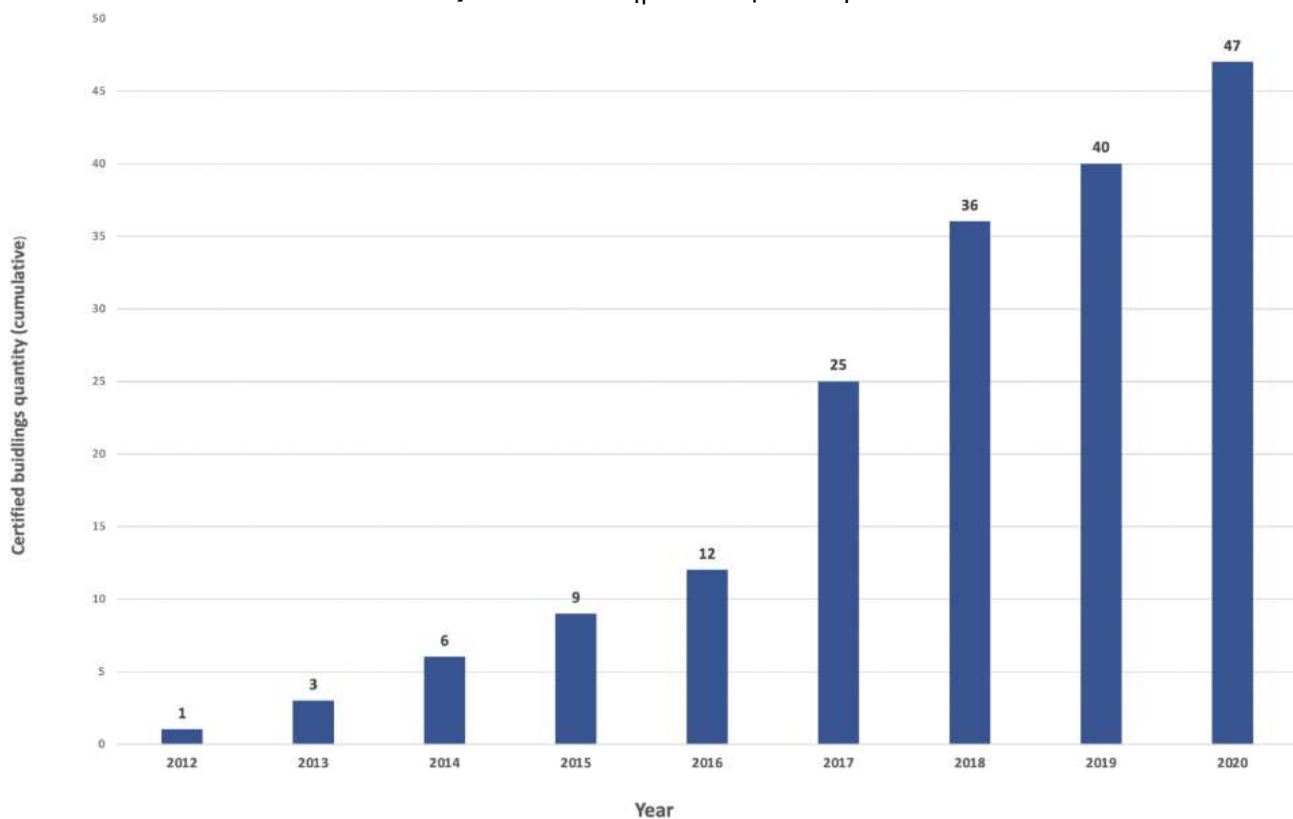
έγινε από αρχιτέκτονες, σχεδιαστές, κατασκευαστές δομικών προϊόντων, επενδυτές και επιστήμονες. Ο στόχος τους ήταν να προωθήσουν την κατασκευή βιώσιμων και οικονομικά αποδοτικών κτιρίων.

Το σύστημα DGNB αξιολογεί κτίρια γραφείων, κτίρια προς πώληση, εμπορικά, εργαστήρια, σχολεία, κτίρια μικτής χρήσης, βιομηχανικά, κατοικίες και νοσοκομεία. Το σύστημα έχει τη δυνατότητα να πιστοποιήσει ένα κτίριο σε όλες τις φάσεις του κύκλου ζωής του και περιλαμβάνει εκδοχές για την αξιολόγηση κτιρίων διαφορετικής χρήσης.

Τα συστήματα πιστοποίησης που αναφέρθηκαν εφαρμόζονται διεθνώς με επιτυχία σε κτίρια διαφορετικών χρήσεων, μεγέθους και παλαιότητας. Εμφανίζουν κοινή μεθοδολογία αξιολόγησης και βασίζονται στις αρχές του βιώσιμου σχεδιασμού. Διαφοροποιούνται όμως ως προς τις περιβαλλοντικές πτυχές που εξετάζουν, την κατηγοριοποίηση της πιστοποίησης, δηλαδή το σύστημα βαθμολόγησης και το εύρος βαθμολογίας και κριτηρίων.

Σύμφωνα με το παρακάτω γράφημα που παραθέτει το Συμβούλιο Αειφόρων Κτιρίων Ελλάδας, στην περίπτωση της Ελλάδας, από το 2012 έως το 2020, 47 κτίρια έχουν λάβει πιστοποιήσεις αειφορίας με το BREEAM και το LEED . (<https://sbcgreece.org>)

Πίνακας 1: Πιστοποιημένα Κτίρια στην Ελλάδα



Στη συνέχεια, αναλύονται τα διάφορα συστήματα ως προς τα είδη των κτιρίων στα οποία μπορούν να εφαρμοστούν, την κατηγοριοποίηση της πιστοποίησης, τις φάσεις κύκλου ζωής του κτιρίου που μπορούν να εφαρμοστούν καθώς και την απαιτούμενη διαδικασία πιστοποίησης.

Πίνακας 2: Συστήματα περιβαλλοντικής πιστοποίησης

Σύστημα	BREEAM	LEED	HQE	GBTool	CASBEE	GREEN STAR	DGNB
Χρονολογία κατασκευής	1990	1998	1992	2000	2001	2002	2007
Χώρα	Βρετανία	Αμερική	Γαλλία	Πορτογαλία	Ιαπωνία	N. Αφρική & Αυστραλία	Δανία
Είδη κτιρίων	<p>Νέα/ Υφιστάμενα</p> <p>Γειτονιές</p> <p>Ανακαινισμένα</p> <p>Κατοικίες</p> <p>Γραφεία</p> <p>Εμπορικά</p> <p>Σχολεία</p> <p>Νοσοκομεία</p> <p>Κτίρια σε πώληση (Retail)</p> <p>Ξενοδοχεία</p> <p>Μουσεία</p>	<p>Νέα/ Υφιστάμενα</p> <p>Ανακαινισμένα</p> <p>Γειτονιές</p> <p>Κατοικίες</p> <p>Γραφεία</p> <p>Εμπορικά</p> <p>Σχολεία</p> <p>Νοσοκομεία</p> <p>Κτίρια σε πώληση (Retail)</p> <p>Βιομηχανικά</p> <p>Ξενοδοχεία</p> <p>Μουσεία</p>	<p>Νέα/ Υφιστάμενα</p> <p>Γραφεία</p> <p>Αποθήκες</p> <p>Σχολεία</p> <p>Νοσοκομεία</p> <p>Εμπορικά</p> <p>Ξενοδοχεία</p>	<p>Νέα/ Υφιστάμενα</p> <p>Ανακαινισμένα</p> <p>Κατοικίες</p> <p>Μικτής χρήσης</p> <p>Γραφεία</p> <p>Σχολεία</p>	<p>Νέα/ Υφιστάμενα</p> <p>Ανακαινισμένα</p> <p>Γειτονιές</p> <p>Κατοικίες</p>	<p>Νέα/ Υφιστάμενα</p> <p>Γραφεία (τρεις διαφορετικές τεχνικές οδηγίες)</p> <p>Κτίρια σε πώληση (Retail)</p> <p>Σχολεία</p> <p>Βιομηχανικά</p> <p>Κατοικίες</p> <p>Μικτής χρήσης</p> <p>Νοσοκομεία</p>	<p>Νέα/ Υφιστάμενα</p> <p>Γειτονιές</p> <p>Γραφεία</p> <p>Κτίρια σε πώληση (Retail)</p> <p>Εμπορικά κέντρα</p> <p>Σχολεία</p> <p>Εργαστήρια</p> <p>Μικτής χρήσης</p> <p>Βιομηχανικά</p> <p>Κατοικίες</p> <p>Νοσοκομεία</p>
Κατηγοριοποίηση Πιστοποίησης	<p>Μέτριο(Pass)</p> <p>Καλά(Good)</p> <p>Πολύ καλά (Very Good)</p> <p>Άριστα (Excellent)</p> <p>Εξαιρετικά (Outstanding)</p>	<p>Πιστοποιείται (Certified)</p> <p>Ασημένιο (Silver)</p> <p>Χρυσό (Gold)</p> <p>Πλατινένιο (Platinum)</p>	<p>Καλά (Good) (1-4 αστέρια)</p> <p>Πολύ καλά (Very Good) (5-8 αστέρια)</p> <p>Άριστα (Excellent) (9-11 αστέρια)</p> <p>Εξαιρετικό (Exceptional) (12 αστέρια και πάνω)</p>	<p>Βαθμολογία από -2 μέχρι +5</p>	<p>5 αστέρια κατηγοριοποίησης</p>	<p>Μπρούτζινο (Bronze) (35%)</p> <p>Ασημένιο (Silver) (50%)</p> <p>Χρυσό (Gold) (από 65% και πάνω)</p>	<p>Μπρούτζινο (Bronze) (35%)</p> <p>Ασημένιο (Silver) (50%)</p> <p>Χρυσό (Gold) (από 65% και πάνω)</p>
Φάσεις κύκλου ζωής κτιρίου που εξετάζονται	Σχεδιασμός Κατασκευή , Ανακαίνιση Χρήση						
Διαδικασία Πιστοποίησης	<p>Εγγραφή κτιρίου</p> <p>Δύο κύκλοι επιθεωρήσεων Πιστοποίησης</p>	<p>Εγγραφής</p> <p>Επιθεώρησης Πιστοποίησης</p>	<p>Τρεις κύκλοι επιθεωρήσεων πριν την πιστοποίησης</p>	<p>Επιθεώρηση πιστοποίησης</p>	<p>Επιθεώρηση πιστοποίησης</p>	<p>Δύο κύκλοι επιθεωρήσεων πριν την πιστοποίησης</p>	



Εικόνα 8. Η κύρια αυλή του ιστορικού κτιρίου της Παιδαγωγικής Ακαδημίας, η οποία δέχτηκε εργασίες ενεργειακής αποκατάστασης από το 2016 μέχρι 2021 και στεγάζει τμήματα του Πανεπιστημίου Κύπρου.
Φωτογραφία Ειρήνη Κυρίτση

4 Περιορισμοί και δεσμεύσεις ενεργειακών επεμβάσεων (κατασκευών και τεχνολογιών) σε ιστορικά κτίρια.

Η διατήρηση του ιστορικού κτιριακού αποθέματος αποτελεί βασική περιβαλλοντική επιλογή σύμφωνη με τις αρχές της βιώσιμης ανάπτυξης και της κυκλικής οικονομίας. Δίνοντας σε ιστορικά κτίρια και πάλι ζωή, μέσω αποκαταστάσεων που συνδυάζουν τη διαφύλαξη των πολιτιστικών αξιών που φέρουν τα εν λόγω κτίρια με καινούριες τεχνικές κτιριακής αποκατάστασης και ενεργειακής αναβάθμισης, που εξοικονομούν ενέργεια και βελτιώνουν τις εσωτερικές συνθήκες άνεσης, επιτυγχάνονται οι στόχοι για την ενέργεια και το κλίμα, ενώ συγχρόνως προστατεύεται η πολιτιστική ταυτότητα του τόπου.

Σύμφωνα με την παράγραφο 18 της Οδηγίας (ΕΕ) 2018/844 του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και Συμβουλίου «Θα πρέπει να ενθαρρύνεται η έρευνα και η πειραματική εφαρμογή νέων λύσεων για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των ιστορικών κτιρίων και χώρων, και να διασφαλίζεται παράλληλα η προστασία και η διατήρηση της πολιτιστικής κληρονομιάς» (Οδηγία (ΕΕ) 2018/844).

Τα ιστορικά κτίρια συνήθως έχουν χαμηλή ενεργειακή απόδοση σε σύγκριση με τις νέες κατασκευές που είναι χτισμένες σύμφωνα με τις πρόσφατες ενεργειακές πολιτικές (Pisello et al., 2016). Επίσης, πολλά παραδοσιακά οικοδομικά υλικά, όπως ξυλεία, σκυρόδεμα και τούβλα, έχουν ενσωματωμένη ενέργεια χαμηλότερης κλίμακας από τα σύγχρονα υλικά όπως το γυαλί, ο χάλυβας ή το αλουμίνιο (Rowe et al., 2009). Τα ιστορικά κτίρια χαρακτηρίζονται συχνά από ανθεκτικές αρχιτεκτονικές δομές και έξυπνη χρήση των υλικών κατασκευής τους. Η αντοχή και η στερεότητά τους εδώ και εκατοντάδες χρόνια υποδηλώνουν την αειφορία τους. Ο πολύ μεγάλος χρόνος ζωής τους μπορεί να προσφέρει εξαιρετικές ευκαιρίες για την εφαρμογή των μέτρων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης και την ενσωμάτωση τεχνολογιών Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας (Todorovic et al., 2015).

Παρόλα αυτά, η έλλειψη επικοινωνίας μεταξύ των ειδικών στον τομέα της διατήρησης και αποκατάστασης των ιστορικών κτιρίων και των ειδικών στον τομέα της ενεργειακής αναβάθμισης καθιστά προβληματική την εφαρμογή μέτρων ενεργειακής αναβάθμισης στα ιστορικά κτίρια. Οι ειδικοί στις αποκαταστάσεις τονίζουν ότι η εφαρμογή μέτρων ενεργειακής αναβάθμισης πολλές φορές απειλεί τις αρχιτεκτονικές αξίες των κτιρίων, ενώ οι ειδικοί στην ενέργεια κρίνουν το πλαίσιο διατήρησης των ιστορικών κτιρίων ως πολύ αυστηρό και περιορισμένο με αποτέλεσμα να παρεμποδίζεται η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης ενός ιστορικού ή διατηρητέου κτιρίου, σύμφωνα με τις υφιστάμενες μεθοδολογίες υπολογισμού και αξιολόγησης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων. Μάλιστα, όπως αναφέρθηκε και στην προηγούμενη ενότητα, τα διατηρητέα κτίρια πολλές φορές σύμφωνα με τον νόμο εξαιρούνται από την υποχρέωση τήρησης των ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης και έκδοσης πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης αν οι ενδεδειγμένες ενέργειες αλλοιώνουν κατά τρόπο μη αποδεκτό, τον χαρακτήρα ή την εμφάνισή τους. Στην περίπτωση που η ενεργειακή αναβάθμιση έστω και σε ελάχιστο επίπεδο δεν είναι τεχνικά ή/και οικονομικά εφικτή θα πρέπει να ετοιμάζεται μια μελέτη που να το δικαιολογεί.

Για αυτό το λόγο κρίνεται απαραίτητη η θέσπιση μέτρων ενεργειακής αναβάθμισης, τα οποία δεν θέτουν σε κίνδυνο τις αξίες που τα ιστορικά κτίρια φέρουν (αρχιτεκτονικές, ιστορικές, επιστημονικές, κοινωνικές ή περιβαλλοντικές). Πριν όμως από κάθε μέτρο ενεργειακής αναβάθμισης είναι σημαντικό να έχουν προσδιοριστεί και κατανοηθεί πλήρως οι αξίες αυτές.

Έτσι, για κάθε ιστορικό κτίριο θα επιτρέπονται επεμβάσεις οι οποίες βελτιώνουν τις εσωτερικές συνθήκες και την ποιότητα του αέρα και μειώνουν την κατανάλωση ενέργειας χωρίς να αλλοιώνουν τις αξίες του και κατά συνέπεια την τυπολογία, τη μορφολογία, την ιστορία ή την κατασκευαστική δομή του κτιρίου. Η ενεργειακή βελτίωση της συμπεριφοράς του κτιρίου, θα είναι λοιπόν περισσότερο μια διαδικασία για την προστασία του ιστορικού κτιρίου και λιγότερο μια διαδικασία που έρχεται σε σύγκρουση με τα αιτήματα της αποκατάστασης.

Στην κατεύθυνση αυτή θα συμβάλλουν σημαντικά η συνεχής εκπαίδευση και ενημέρωση των επαγγελματιών που ασχολούνται με τις αποκαταστάσεις και εκείνων που ασχολούνται με την ενεργειακή αναβάθμιση μέσα από ολιστικές προσεγγίσεις καθώς και ο καθορισμός ενός ενιαίου τρόπου αξιολόγησης των ενδεδειγμένων μέτρων από τις αδειοδοτούσες αρχές. (Αχιλλέως, Θεοδοσίου, 2021: 26)

Στην κατεύθυνση της υπερπήδησης των εμποδίων που σχετίζονται με τεχνικούς, οικονομικούς ή άλλους λόγους, κινείται η Μακροπρόθεσμη Στρατηγική Ανακαίνισης Κτιρίων του 2020 σε όλα τα ευρωπαϊκά κράτη, στο πλαίσιο εφαρμογής της Ευρωπαϊκής Οδηγίας για την Ενεργειακή Απόδοση των Κτιρίων, παρουσιάζοντας ένα χάρτη πορείας με μέτρα και κίνητρα στον τομέα της ανακαίνισης κτιρίων. Σύμφωνα με την οδηγία, απαιτείται να αυξηθεί το ποσοστό ανακατασκευασμένων κτιρίων, δεδομένου ότι το υφιστάμενο κτιριακό απόθεμα αποτελεί τον μοναδικό τομέα με τις περισσότερες δυνατότητες για εξοικονόμηση ενέργειας (2021/27/ΕΕ).



Εικόνα 9. Πρώην «Παραδοσιακό μπακάλικο Αγλαντζιάς», το οποίο δέχτηκε εργασίες ενεργειακής αποκατάστασης στο πλαίσιο του ερευνητικού προγράμματος "HYBUILD", από το 2017 μέχρι 2021.

Φωτογραφία Χρύσω Ηρακλέους

5 Αξιολόγηση ενεργειακής απόδοσης ιστορικών κτιρίων για την ανάπτυξη μέτρων ενεργειακής αναβάθμισης

5.1 Ο Ενεργειακός έλεγχος

Στόχος της αξιολόγησης της ενεργειακής απόδοσης ιστορικών κτιρίων είναι η βέλτιστη αναβάθμιση των κτιρίων και η εξοικονόμηση ενέργειας. Ο ενεργειακός έλεγχος αποτελεί το πρώτο βήμα της ενεργειακής μελέτης. Σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία για την Ενεργειακή Απόδοση (2012/27/ΕΕ), ο ενεργειακός έλεγχος είναι η συστηματική διαδικασία με σκοπό την απόκτηση επαρκούς γνώσης του υφιστάμενου συνόλου χαρακτηριστικών ενεργειακής κατανάλωσης ενός κτιρίου ή μιας ομάδας κτιρίων, μιας βιομηχανικής ή εμπορικής δραστηριότητας ή εγκατάστασης, ιδιωτικής ή δημόσιας υπηρεσίας, με την οποία εντοπίζονται και προσδιορίζονται ποσοτικά οι οικονομικώς αποδοτικές δυνατότητες εξοικονόμησης ενέργειας, και μετά την οποία συντάσσεται έκθεση αποτελεσμάτων.

Κατά τον ενεργειακό έλεγχο, υπολογίζονται οι ανταλλαγές θερμότητας του κτιρίου με το περιβάλλον και εξετάζεται αν αυτές περιορίζονται σε συγκεκριμένα όρια. Πιο συγκεκριμένα, ο ενεργειακός έλεγχος, ερευνά και αξιολογεί το σύστημα κλιματισμού και εξαερισμού του κτιρίου, τα επίπεδα εσωτερικού φωτισμού, τις εσωτερικές περιβαλλοντικές παραμέτρους, και τη θερμοπερατότητα των δομικών στοιχείων. Κατά τον ενεργειακό έλεγχο λαμβάνονται υπόψη αρχιτεκτονικά σχέδια, λογαριασμοί ηλεκτρικής ενέργειας και λογαριασμοί νερού. Επιπλέον, γίνεται καταγραφή του εξοπλισμού ηλεκτρολογικού, ηλεκτρονικού και μηχανολογικού. Λαμβάνονται μετρήσεις για τα επίπεδα φωτισμού καθώς και μετρήσεις ηλεκτρικών φορτίων. Οι πληροφορίες αυτές καταγράφονται σε ερωτηματολόγια από ενεργειακούς ελεγκτές με επιτόπου επισκέψεις, οι οποίοι τελικά αποτυπώνουν τις γενικές πληροφορίες των κτιρίων, τα κατασκευαστικά τους χαρακτηριστικά, πληροφορίες για τα συστήματα ψύξης- θέρμανσης καθώς και τις τελικές ενεργειακές τους καταναλώσεις.

Για τον ενεργειακό έλεγχο χρησιμοποιούνται δυναμικά εργαλεία ενεργειακής προσομοίωσης όπως το EnergyPlus. Το EnergyPlus είναι πρόγραμμα ενεργειακής ανάλυσης και προσομοίωσης κατανάλωσης ενέργειας, η λειτουργία του οποίου βασίζεται στην εξέλιξη δύο παλαιότερων αντίστοιχων προγραμμάτων, των BLAST και DOE-2. Τα δύο προγράμματα δημιουργήθηκαν στις αρχές της δεκαετίας του 1980 ως απόρροια της ανησυχίας που εκδηλώθηκε για την ενεργειακή κρίση τόσο το 1973, όσο και το 1979, λαμβάνοντας ταυτόχρονα υπόψη το μεγάλο ποσοστό κατανάλωσης ενέργειας κατά τη λειτουργία των κτιρίων παγκοσμίως.

5.2 Το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης

Κατά τον σχεδιασμό ή την ανακαίνιση ενός κτιρίου εκδίδεται το πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης. Το Ενεργειακό Πιστοποιητικό (ΠΕΑ) αποτελεί την αποτίμηση της ενεργειακής κατανάλωσης του κτιρίου, την ενεργειακή του ταυτότητα. Στο πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης αποτυπώνεται η σύγκριση που γίνεται με το ιδεατό κτίριο, ομοίων διαστάσεων και από τη σύγκριση προκύπτει η

ενεργειακή κατηγορία του κτιρίου. Οι ενεργειακές κατηγορίες που περιλαμβάνονται στο Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ) είναι τυποποιημένες και διαμορφωμένες με τέτοιο τρόπο, ώστε κάποιος να μπορεί εύκολα να συγκρίνει την ενεργειακή απόδοση ενός κτιρίου με κάποιο άλλο.

Στο ΠΕΑ αναφέρονται μεταξύ άλλων τα γενικά στοιχεία του κτιρίου, η υπολογιζόμενη ετήσια συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς και του εξεταζόμενου κτιρίου, η ετήσια κατανάλωση ενέργειας ανά πηγή ενέργειας, η πραγματική ετήσια συνολική κατανάλωση ενέργειας, οι υπολογιζόμενες και πραγματικές ετήσιες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα καθώς και συστάσεις για την βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου.

Η χρήση υπολογιστικών μοντέλων για την μελέτη της ενεργειακής συμπεριφοράς των κτιρίων διευρύνεται όλο και περισσότερο. Διαμέσου των λειτουργιών τους είναι πλέον δυνατή η πρόβλεψη με ακρίβεια των παραμέτρων εκείνων που θα καταστήσουν ένα κτίριο ενεργοβόρο ή όχι. Τα υπολογιστικά αυτά μοντέλα έχουν καθιερωθεί ως πολύτιμα εργαλεία για τον υπολογισμό της Ενεργειακής Αποδοτικότητας των Κτιρίων.

Στην Ελλάδα χρησιμοποιείται το προσομοιωτικό μοντέλο TEE-K.Εν.Α.Κ για τη διερεύνηση της ενεργειακής συμπεριφοράς του κτιρίου. Το TEE-K.Εν.Α.Κ βασίζεται στη μέθοδο του μηνιαίου βήματος. Αποτελείται από πέντε ανεξάρτητα μεταξύ τους λογισμικά, τα οποία είναι δομημένα σε περιβάλλον MS Windows με παρεμφερείς φόρμες εισαγωγής δεδομένων. Τα πέντε λογισμικά είναι τα εξής: Ενεργειακή Επιθεώρηση Κτιρίου, Ενεργειακή Μελέτη, Ενεργειακή Επιθεώρηση Λέβητα, Ενεργειακή Επιθεώρηση Εγκατάστασης Θέρμανσης, Ενεργειακή Επιθεώρηση Εγκατάστασης Κλιματισμού.

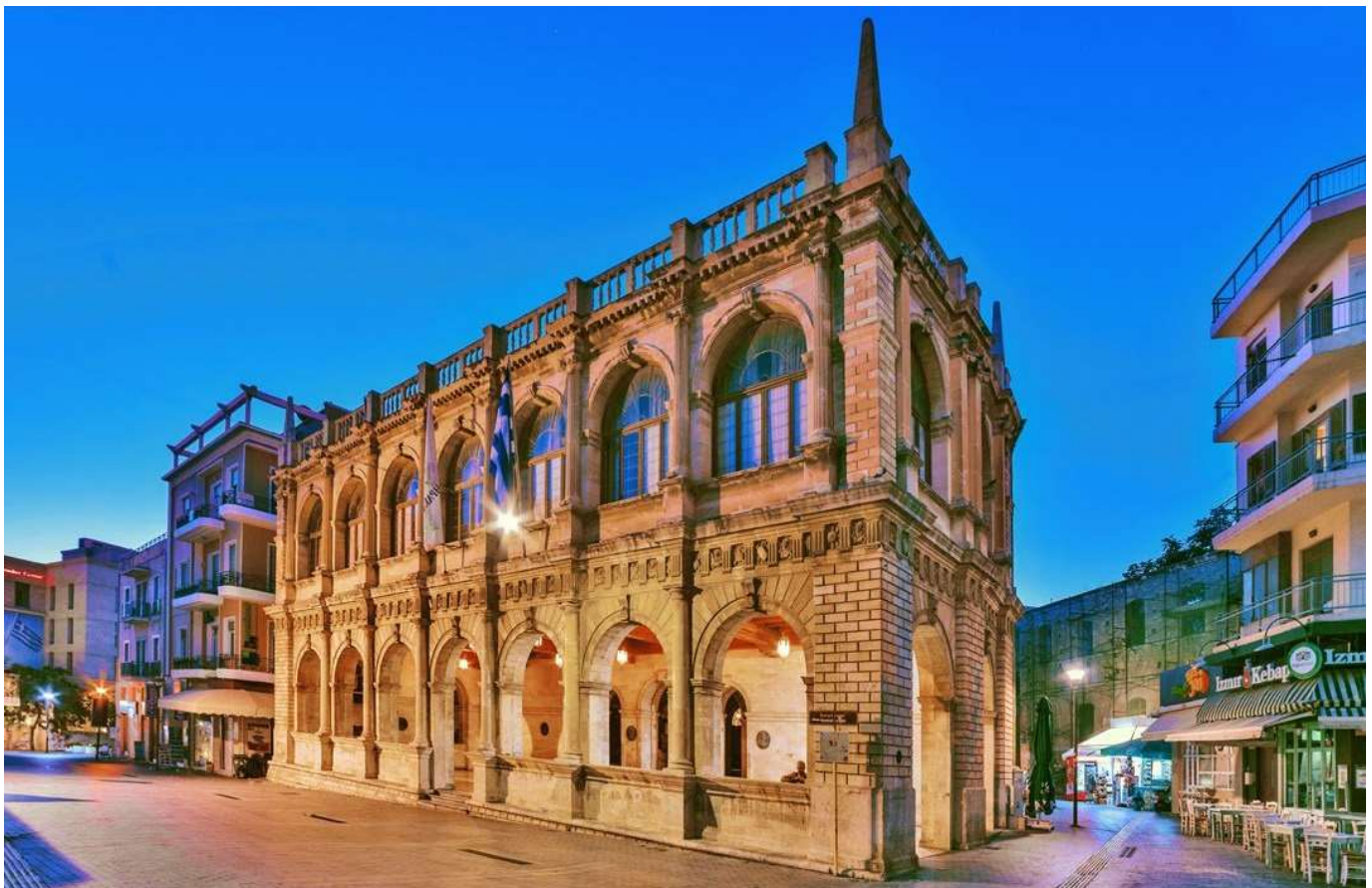
Στην Κύπρο για τον υπολογισμό της ενεργειακής απόδοσης κτιρίου και την έκδοση ΠΕΑ χρησιμοποιείται το λογισμικό πρόγραμμα **SBEMcy** το οποίο διατίθεται δωρεάν από την Υπηρεσία Ενέργειας Κύπρου.

Τα Πιστοποιητικά Ενεργειακής Απόδοσης εκδίδονται μόνο από Ειδικευμένους Εμπειρογνώμονες των οποίων τα προσόντα και οι υποχρεώσεις καθορίζονται σε σχετικούς κανονισμούς. Η Υπηρεσία Ενέργειας διατηρεί Μητρώο στο οποίο οι Ειδικευμένοι Εμπειρογνώμονες είναι εγγεγραμμένοι. Οι συστάσεις για βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου που πρέπει να συνοδεύουν το ΠΕΑ καταγράφονται, επίσης, από τους Ειδικευμένους Εμπειρογνώμονες με τη χρήση του εργαλείου **SEAK** στην Κύπρο, το οποίο διατίθεται δωρεάν μέσω της ιστοσελίδας της Υπηρεσίας Ενέργειας.

6 Μέτρα ενεργειακής αναβάθμισης

Κάθε ιστορικό κτίριο προς ανακαίνιση είναι μοναδικό, επομένως η αντιμετώπισή του από άποψη ενεργειακού σχεδιασμού δεν μπορεί να είναι ενιαία. Τα μέτρα ενεργειακής αναβάθμισης που αφορούν στο κέλυφος του κτιρίου, τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις και την ενσωμάτωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας θα πρέπει να λαμβάνουν υπόψη την ιδιαιτερότητα του ιστορικού κτιρίου, γι' αυτό επιλέγονται και εφαρμόζονται κατά περίπτωση. Επίσης, η βελτίωση της ενεργειακής συμπεριφοράς του κτιρίου δεν θα πρέπει να αποσυνδέεται από τα προβλήματα του περιβάλλοντος και θα πρέπει να μελετάται σαν μια ενότητα μαζί με το εξωτερικό μικροκλίμα, καθώς και το διαμορφούμενο εσωτερικό περιβάλλον. Τα επιλεγόμενα μέτρα θα πρέπει να είναι το αποτέλεσμα μιας ολοκληρωμένης μελέτης που θα έχει υπολογίσει τα ενεργειακά μεγέθη του κτιρίου και θα έχει προσδιορίσει τον τρόπο κατανομής των θερμικών απωλειών από τα διάφορα δομικά στοιχεία του κελύφους (Αραβαντινός, 2009: 5). Οι πλέον διαδεδομένες πρακτικές που ακολουθούνται για την ενεργειακή αναβάθμιση των ιστορικών κτιρίων είναι οι εξής:

6.1 Επεμβάσεις στο κέλυφος του κτιρίου



Εικόνα 10. Ενετική Λέσχη – Loggia, διατηρητέο κτίριο με πλούσιο εξωτερικό διάκοσμο όπου στεγάζονται σήμερα υπηρεσίες του Δήμου Ηρακλείου Κρήτης, Ελλάδα. Πηγή: https://anavathmizo-live-7e249e26239e468b941c3e-c51cc7c.divio-media.org/images/LOTZIA_3.width-1920.jpg

Η βελτίωση της θερμομονωτικής επάρκειας του κελύφους των κτιρίων αποτελεί το θεμέλιο λίθο κάθε ενεργειακής αναβάθμισης. Ο περιορισμός των θερμικών απωλειών επιτυγχάνεται μέσω της θερμομόνωσης των αδιαφανών στοιχείων του κελύφους (τοιχοί, δοκοί, πλάκες, στέγες, δάπεδα) καθώς και με την αντικατάσταση των κουφωμάτων με νέα σύγχρονης τεχνολογίας. Στην περίπτωση των ιστορικών κτιρίων, κατά το στάδιο αναβάθμισης του κελύφους τους, θα πρέπει να δίνεται ιδιαίτερη προσοχή στις αρχιτεκτονικές λεπτομέρειες που είναι ενσωματωμένες στην τοιχοποιία (περιθυρώματα, πλαίσια παραθύρων, γωνιόλιθοι, γείσα κ.α.).

6.1.1 Αδιαφανή στοιχεία κελύφους

6.1.1.1 Τοιχοποιίες -Υποστυλώματα- Δοκοί

Η τοιχοποιία καταλαμβάνει κατά κανόνα το μεγαλύτερο ποσοστό της εξωτερικής επιφάνειας ενός κτιρίου. Είναι φυσικό, επομένως, να παρατηρούνται σημαντικές απώλειες θερμότητας από αυτήν, όταν δεν είναι θερμομονωμένη. Μια σωστή θερμομόνωση μπορεί να περιορίσει στο ελάχιστο τις ανταλλαγές θερμότητας εσωτερικού και εξωτερικού περιβάλλοντος και να συμβάλει στη δημιουργία ενός ευχάριστου κλίματος στο εσωτερικό με τη μικρότερη δυνατή κατανάλωση ενέργειας και το μικρότερο δυνατό κόστος.

6.1.1.1.1 Φέρουσα Τοιχοποιία (λιθοδομές, πλίνθοι)

Πολλά ιστορικά κτίρια αποτελούνται από φέρουσες τοιχοποιίες από λίθους ή πλίνθους, κατασκευασμένες με τον παραδοσιακό τρόπο και με μεγάλο πάχος 50-55 εκ.. Στην περίπτωση που η λιθοδομή ή η πλινθοδομή είναι εμφανής εξωτερικά και εσωτερικά, δεν μπορεί να εφαρμοστεί μέτρο βελτίωσης της θερμομονωτικής επάρκειας του κελύφους, καθώς η λιθοδομή ή η πλινθοδομή για λόγους διατήρησης, πρέπει να παραμείνει εμφανής. Αν η τοιχοποιία στην μια πλευρά είναι επιχρισμένη θα μπορούσε να τοποθετηθεί σε αυτή την πλευρά θερμομόνωση με τελική επιφάνεια λείο επίχρισμα. Σε περίπτωση, που η τοιχοποιία είναι επιχρισμένη εξωτερικά και εσωτερικά θα μπορούσε να τοποθετηθεί θερμομόνωση εξωτερικά ή εσωτερικά, με τελική επιφάνεια λείο επίχρισμα. Κρίνεται ιδιαίτερα σημαντικό κατά την λήψη της απόφασης για τοποθέτηση θερμομονωτικών υλικών να λαμβάνεται υπόψη η επίδραση που θα έχουν στην αξιοποίηση της θερμικής μάζας του κελύφους. Σε περίπτωση που πραγματοποιείται ανακατασκευή της τοιχοποιίας με την τεχντροπία του ντολμά/ τσατμά/ μπαγδαντί συνίσταται η τοποθέτηση θερμομόνωσης στο εσωτερικό της τοιχοποιίας και επίχριση της εσωτερικής και εξωτερικής επιφάνειας με ασβεστοκονίαμα.

6.1.1.1.2 Υποστυλώματα, τοιχία, δοκοί από οπλισμένο σκυρόδεμα και τοίχοι πλήρωσης από επιχρισμένους οπτόπλινθους ή τσιμεντόλιθους

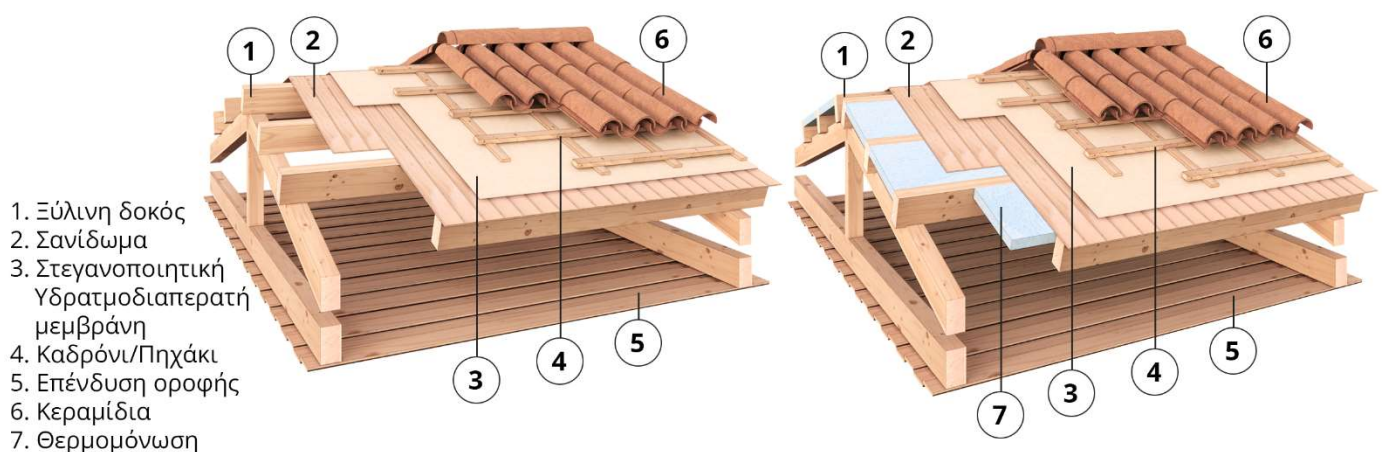
Στην περίπτωση υποστυλωμάτων, τοιχιών, δοκών από οπλισμένο σκυρόδεμα και τοίχων πλήρωσης από οπτόπλινθους ή τσιμεντόλιθους, όπου η τοποθέτηση θερμομόνωσης δεν αλλοιώνει κατά τρόπο μη αποδεκτό το χαρακτήρα ή την εμφάνιση των ιστορικών κτιρίων, συνίσταται η εφαρμογή

εξωτερικής θερμοπρόσοψης. Η θερμοπρόσοψη θα αποτελείται από θερμομονωτικά πανέλα τα οποία επικολλούνται στην εξωτερική επιφάνεια και επικαλύπτονται από λεπτό στρώμα ειδικού επιχρίσματος. Σε περίπτωση που η θερμοπρόσοψη αλλοιώνει τη μορφολογία του κτιρίου αναιρώντας τις αρχιτεκτονικές αρχές σχεδιασμού, η θερμομόνωση εφαρμόζεται στην εσωτερική επιφάνεια της τοιχοποιίας. Με την εφαρμογή εσωτερικής θερμομόνωσης, παρόλο που εξουδετερώνεται η θερμική μάζα του κτιρίου, ευνοείται η ταχύτερη θέρμανση τον χειμώνα και η ψύξη το καλοκαίρι, στους εσωτερικούς χώρους. Για την εσωτερική θερμομόνωση, γίνεται χρήση επιχρισμάτων με υψηλές θερμομονωτικές ιδιότητες (σοβάδες με βάση το τσιμέντο εμπλουτισμένοι με κόκκους διογκωμένης πολυστερίνης και άλλα πρόσμικτα βελτιωτικά). Συμπληρωματικά της εσωτερικής θερμομόνωσης μπορούν να εφαρμοστούν στην εξωτερική πλευρά, εφόσον βέβαια αυτό επιτρέπεται από το καθεστώς προστασίας του κτιρίου, ειδικά θερμομονωτικά χρώματα (ψυχρά χρώματα), τα οποία προσφέρουν μεγάλη ανακλαστικότητα στην ηλιακή ακτινοβολία.

Σε κάθε περίπτωση θερμομόνωσης θα πρέπει να αποφεύγονται αυθαίρετες παρεμβάσεις όπως διάνοιξη οπών στην επιφάνεια, τοποθέτηση καρφιών κλπ. καθώς καταστρέφεται το σύστημα θερμομόνωσης. Από τις οπές διεισδύει το νερό της βροχής με αποτέλεσμα να καταστρέφεται η θερμομονωτική προστασία. Επιπλέον, τα ίδια αποτελέσματα έχουν η κακή εφαρμογή του συστήματος ή κάποιες κατασκευαστικές αστοχίες. Ο πιο συνηθισμένος κίνδυνος είναι η δημιουργία ρηγματώσεων στην επιφάνεια του επιχρίσματος λόγω έντονων θερμοκρασιακών διακυμάνσεων, αποτελώντας δίοδο για τη διείσδυση υγρασίας στην κατασκευή (Καλαργαλή, 2014: 66).

6.1.1.2 Στέγες-Οροφές

6.1.1.2.1 Κεραμόσκεπη στέγη με ψευδοροφή

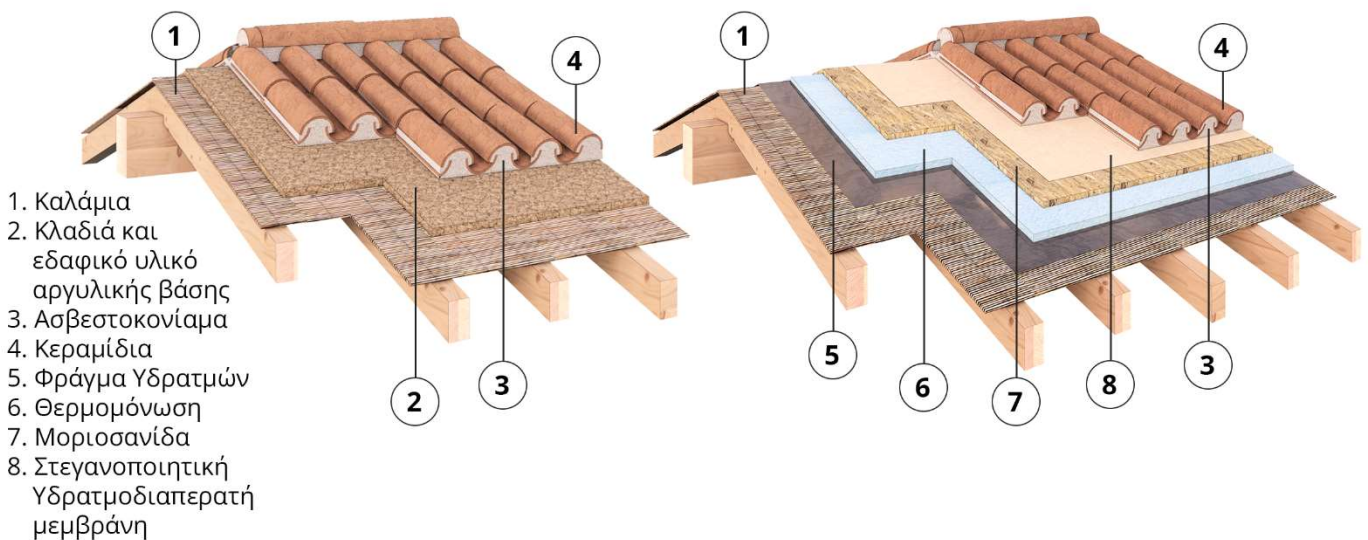


Εικόνα 11. Τρισδιάστατη λεπτομέρεια κεραμόσκεπης στέγης με ψευδοροφή, πριν και μετά την τοποθέτηση θερμομόνωσης.

Στην περίπτωση κεκλιμένης στέγης, η εφαρμογή της θερμομόνωσης μπορεί να γίνει κάτω από τα κεραμίδια ή πάνω στην οριζόντια επιφάνεια εσωτερικά της κεκλιμένης στέγης με τοποθέτηση θερμομονωτικού υλικού πάνω από την οριζόντια επιφάνεια. Ως θερμομονωτικά υλικά προτιμώνται αυτά που δεν προσδίδουν μεγάλο βάρος στη στέγη και είναι εύκολα στην τοποθέτησή τους όπως υαλοβάμβακας, ορυκτοβάμβακας ή άλλα ανόργανα ινώδη σε πάπλωμα ή σκληρές πλάκες, υλικά από φυτικές ίνες, αφρώδης εξηλασμένη πολυστυρόλη ή διογκωμένη πολυστερίνη, πολυουρεθάνη σε σκληρές πλάκες ξυλλόμαλλο τύπου σάντουιτς με ενδιάμεση στρώση διογκωμένης πολυστερίνης κ.τ.λ. (Αραβαντινός, 2009: 12). Επιπλέον, προτιμώνται υλικά μικρού πάχους για να ελαχιστοποιείται η όποια αλλοίωση στο συνολικό πάχος της στέγης.

6.1.1.2.2 Εμφανής κεραμόσκεπη στέγη ή δώμα

Σε περίπτωση εμφανούς ξύλινης κατασκευής (κεραμόσκεπη στέγη ή δώμα) το θερμομονωτικό υλικό τοποθετείται σε υπερκείμενη θέση της εμφανούς ξύλινης κατασκευής. Σε αυτή την περίπτωση, η στέγη διατηρεί την αρχική της κλίση και τα εμφανή στοιχεία της διατηρούν την ίδια μορφή και κατασκευάζονται από υλικά όμοια με τα αρχικά, ώστε η επέμβαση να μην είναι εμφανής στο εσωτερικό και στο εξωτερικό.



Εικόνα 12. Τρισδιάστατη λεπτομέρεια κεραμοσκεπούς στέγης με εμφανή τα στοιχεία στήριξης, πριν και μετά την τοποθέτηση θερμομόνωσης.

Σε περίπτωση που η στέγη δεν έχει ιδιαίτερη αρχιτεκτονική αξία, μπορεί να τοποθετηθεί ψευδοροφή, η οποία αναρτάται πάνω σε σκελετό, και πάνω σε αυτή να τοποθετηθεί η θερμομονωτική στρώση.

6.1.1.2.3 Οροφή με οριζόντια πλάκα από οπλισμένο σκυρόδεμα

Η θερμομόνωση ενός δώματος συνδυάζεται με την υγραμόνωση και μπορεί να εφαρμοστεί με πολλούς τρόπους ανάλογα με τη χρήση ή το σκοπό του δώματος: με (α) συμβατική θερμομόνωση, (β) ανεστραμμένη θερμομόνωση και (γ) εσωτερική θερμομόνωση.

Στη συμβατική θερμομόνωση το θερμομονωτικό υλικό τοποθετείται κάτω από την υγραμόνωση. Το θερμομονωτικό υλικό μπορεί να είναι πλάκες εξηλασμένης πολυστερίνης ή και αφρός πολυουρεθάνης.

Στην ανεστραμμένη θερμομόνωση το θερμομονωτικό υλικό τοποθετείται πάνω από την υγραμόνωση. Είναι απαραίτητο, το θερμομονωτικό υλικό να προστατευθεί από την ηλιακή ακτινοβολία. Αυτό επιτυγχάνεται με την κάλυψη του θερμομονωτικού υλικού από χαλίκι ή πλάκες πεζοδρομίου.

Η εσωτερική θερμομόνωση επιλέγεται σε περιπτώσεις όπου οι επεμβάσεις στην εξωτερική πλευρά της οροφής παρουσιάζουν τεχνικές δυσκολίες είτε λόγω ύπαρξης ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων είτε λόγω αδυναμίας επέμβασης πάνω στις υφιστάμενες ρύσεις της οροφής. Έτσι, εφαρμόζεται πολυστερίνη απευθείας στην πλάκα ή πλάκες πολυουρεθάνης. Μπορεί, επίσης, να κατασκευαστεί ψευδοροφή με τοποθέτηση πετροβάμβακα στο εσωτερικό της. Σε αυτή τη περίπτωση η εσωτερική πλευρά της οριζόντιας πλάκας δεν πρέπει να φέρει εμφανή διατηρητέα στοιχεία.

Σε περίπτωση ιστορικού κτιρίου, θα μπορούσε να εφαρμοστεί το μέτρο της ψυχρής στέγης, σύμφωνα με το οποίο εφαρμόζεται στην οροφή του κτιρίου μια μεμβράνη ή ένα σύνολο πλακών υψηλής ανακλαστικότητας, ώστε να μειωθεί η απορροφούμενη ηλιακή ακτινοβολία. Έτσι επιτυγχάνεται κατά τους καλοκαιρινούς μήνες μείωση των προς κάλυψη ψυκτικών φορτίων από το σύστημα κλιματισμού και αύξηση της άνεσης των χρηστών. Σε κάθε περίπτωση η επιλογή ή μη της εκάστοτε επέμβασης θα οφείλει να διασφαλίζει την μη αλλοίωση διατηρητέων στοιχείων.

6.1.1.3 Πατώματα

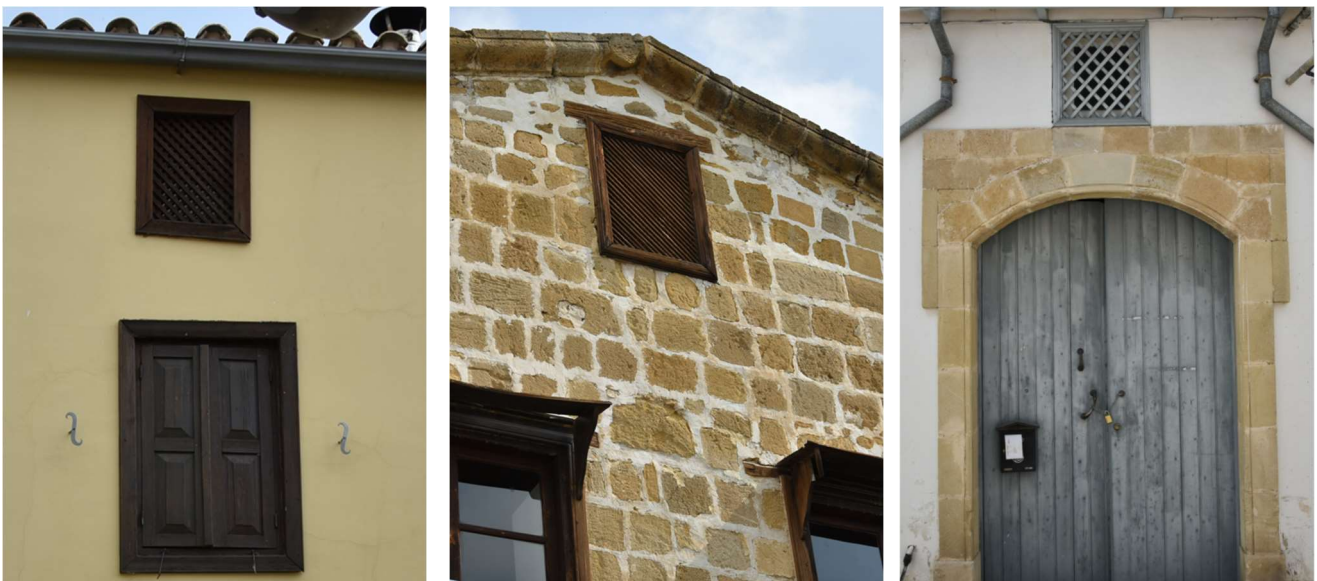
Οι συνηθέστερες περιπτώσεις πατωμάτων που χρειάζονται εξωτερική θερμομόνωση είναι: πατώματα επάνω από ανοικτές διαβάσεις και υπόστυλους χώρους, προεξοχές ορόφων και πατώματα επάνω από υπόγεια. Η θερμομόνωση τοποθετείται αρκετά εύκολα χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα. Απαραίτητη προϋπόθεση κατά την εφαρμογή της θερμομόνωσης αποτελεί η καλή στερέωση και η συνεργασία του θερμομονωτικού υλικού με το υλικό επικάλυψης.

Για τα πατώματα πάνω στο έδαφος, ή πατώματα για τα οποία λόγω μορφολογικών χαρακτηριστικών, η θερμομόνωση δεν μπορεί να γίνει εξωτερικά, η θερμομόνωση γίνεται εσωτερικά. Έτσι, συνίσταται η απομάκρυνση του υλικού επίστρωσης με προσοχή, η τοποθέτηση της θερμομόνωσης και η επανατοποθέτηση του υλικού επίστρωσης. Αυτή η διαδικασία θα μειώσει τις απώλειες θερμότητας, αλλά μπορεί να παρουσιάσει τεχνικές δυσκολίες και να ανεβάσει πολύ το κόστος. Γενικά, στα διατηρητέα κτίρια για την προστασία της αρχιτεκτονικής τους αξίας η πιο συνηθισμένη λύση είναι η

εσωτερική θερμομόνωση. Με αυτόν τον τρόπο οι προσόψεις του κτιρίου διατηρούν τον χαρακτήρα τους. Όμως, κάνοντας χρήση εσωτερικής μόνωσης περιορίζεται ο εσωτερικός χώρος του κτιρίου και επηρεάζεται η επίδραση της θερμοχωρητικότητας των υλικών. Πιθανές παρεμβάσεις για τη βελτίωση της θερμικής συμπεριφοράς μπορεί να είναι η μόνωση του δαπέδου που βρίσκεται σε επαφή με το έδαφος και η μόνωση των συστημάτων στέγης (Franco et al, 2015: 157).

6.1.2 Διαφανή στοιχεία κελύφους (ανοίγματα)

Τα διαφανή στοιχεία του κελύφους, τα ανοίγματα δηλαδή, ανάλογα με το μέγεθος, τον αριθμό και τη θέση τους στις όψεις του κτιρίου επηρεάζουν τη ροή θερμότητας. Η κακή προσαρμογή των ανοιγμάτων με την υπόλοιπη κατασκευή όσο και των στοιχείων που τα συγκροτούν (υαλοπίνακες, φύλλα κ.α) επιτρέπει τη διείσδυση ρευμάτων αέρα στο εσωτερικό του κτιρίου. Έτσι, οι πιο απλές επεμβάσεις που προτείνονται στα ανοίγματα ενός ιστορικού κτιρίου αφορούν στη σφράγιση των αρμών μεταξύ των τοίχων και της κάσας και τη βελτίωση της αεροστεγανότητας των αρμών μεταξύ των κινητών και ακίνητων φύλλων των κουφωμάτων.



Εικόνα 13. Παραδείγματα αρσέρων, δηλαδή μικρά ορθογώνια παράθυρα που βρίσκονται στα ψηλότερα τμήματα των όψεων και εξασφαλίζουν την απαγωγή του θερμού αέρα προς το εξωτερικό του χώρου. Σημαντική είναι η διατήρηση δυνατότητας ανοίγματός τους και μετά την αποκατάσταση.

Φωτογραφίες: Βαΐα Ροπόκη

Συνήθως τα κουφώματα στα ιστορικά κτίρια είναι ξύλινα, ανοιγόμενα με καϊτία, μονά τζάμια και λεπτό ξύλινο πλαίσιο. Σε περίπτωση που τα κουφώματα είναι σε καλή κατάσταση και μπορούν να διατηρηθούν, προτείνεται η αντικατάσταση των υφιστάμενων υαλοπινάκων με νέους, διπλούς με διάκενο για τη βελτίωση της θερμομονωτικής απόδοσης των υφιστάμενων κουφωμάτων. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με εφαρμογή επιπλέον ξύλινων στρώσεων των υαλοπινάκων με τρόπο που να μην αλλοιώνεται ο χαρακτήρας των υφιστάμενων. Η επιλογή της αλλαγής μόνο των υαλοπινάκων

προϋποθέτει τα πλαίσια και η φέρουσα ικανότητά τους να είναι σε καλή κατάσταση, να λειτουργούν ορθά τα εξαρτήματα ανοίγματος και ανάρτησης και να μην υπάρχουν φθορές. Επιπλέον, οι διατομές θα πρέπει να είναι οι κατάλληλες ώστε να τοποθετηθούν οι νέοι διπλοί υαλοπίνακες. Στην περίπτωση φεγγιτών, αρσέρων ή ανοιγμάτων οροφής προτείνεται η επαναχρησιμοποίησή τους για λόγους αξιοποίησης του φυσικού αερισμού. Εκτός από την αντικατάσταση των υαλοπινάκων τους με νέους ενεργειακά αποδοτικούς, ενδείκνυται τμήματά τους να γίνονται και ανοιγόμενα. Η τοποθέτηση μηχανισμού για άνοιγμα και κλείσιμο των τμημάτων τους μπορεί να συμβάλλει αποτελεσματικά στον δροσισμό του κτιρίου το καλοκαίρι και τον περιορισμό της απώλειας θερμότητας τον χειμώνα.

Αν το πάχος της τοιχοποιίας το επιτρέπει και κατόπιν άδειας από τις αρμόδιες αρχές μπορεί να προστεθεί δεύτερο κούφωμα στην εσωτερική παρειά της τοιχοποιίας, η οποία να φέρει διπλούς υαλοπίνακες. Το διπλό κούφωμα προσφέρει μεγαλύτερη θερμική προστασία από το μονό κούφωμα με διπλό υαλοπίνακα.

Αν τα κουφώματα είναι σε κακή κατάσταση και δεν μπορούν να συντηρηθούν, αντικαθίσταται με νέα κουφώματα βελτιωμένης ενεργειακής απόδοσης με διπλούς υαλοπίνακες και διάκενο, κατασκευασμένα από υλικό που εναρμονίζεται με τον αρχιτεκτονικό χαρακτήρα του κτιρίου. Η σύγχρονη τεχνολογία προσφέρει κουφώματα χαμηλής θερμοπερατότητας, τα οποία έχουν το ίδιο αισθητικό αποτέλεσμα με τα αυθεντικά.

Η τοποθέτηση μηχανισμού επαναφοράς των θυρών μπορεί να περιορίσει τις θερμικές απώλειες από το κέλυφος του κτιρίου τον χειμώνα.

Αν τα μέτρα ενεργειακής αναβάθμισης των ανοιγμάτων αλλοιώνουν τη μορφολογία του ιστορικού κτιρίου, είναι δυνατόν κατόπιν επαρκούς τεκμηρίωσης από τον μελετητή, να διατηρηθούν τα υφιστάμενα ανοίγματα.

6.1.3 Στοιχεία ηλιοπροστασίας

Η εγκατάσταση εξωτερικών συστημάτων σκίασης μειώνει τις ανάγκες για ψύξη από ηλιασμό. Τα σκίαστρα μπορεί να είναι σταθερά ή κινητά. Στην περίπτωση των ιστορικών κτιρίων, συχνά, υπάρχουν περιορισμοί ως προς την τοποθέτηση σταθερών συστημάτων σκίασης καθώς αλλοιώνουν τον αρχιτεκτονικό χαρακτήρα των κτιρίων. Αν οι αρμόδιες αρχές το επιτρέψουν μπορούν να τοποθετηθούν σταθερά συστήματα σκίασης, το μέγεθος και το σχήμα των οποίων καθορίζεται, εκτός από τον προσανατολισμό, και από τη μορφολογία της όψης. Η χρήση κινητών σκιάστρων μπορεί να γίνει είτε εσωτερικά είτε εξωτερικά. Τα κινητά σκίαστρα έχουν μεγάλη προσαρμοστικότητα στην εναλλαγή των συνθηκών και ανοιγοκλείνουν ανάλογα με την ένταση του ηλιακού φωτός. Παράλληλα, έχουν τη δυνατότητα να περιορίζουν το φαινόμενο της θάμβωσης. Το μειονέκτημά τους είναι ότι προκειμένου να περιορίσουν την ανεπιθύμητη ακτινοβολία εμποδίζουν ολοκληρωτικά τη θέα. Το σύστημα σκίασης μπορεί να ενταχθεί σε σύστημα BEMS (Building Energy Management Systems) ώστε ανά πάσα στιγμή η θέση των σκιάστρων να είναι η βέλτιστη δυνατή, επιτυγχάνοντας έτσι υψηλή άνεση

για τους χρήστες αλλά και εξοικονόμηση ενέργειας. Επίσης, σκίαστρα - ελαφριές κατασκευές μπορούν να τοποθετηθούν εξωτερικά, στον χώρο περιμετρικά του κτιρίου.



Εικόνα 14. Παραδείγματα παραδοσιακών σκούρων, όπως για παράδειγμα ανοιγόμενα με σταθερές ή μετακινούμενες περσίδες, σανιδωτά κ.α. *Φωτογραφίες: Βαΐα Ροπόκη, Ειρήνη Κυρίτση*

6.1.4 Περιβάλλον κτιρίου

6.1.4.1 Φύτευση

Παράλληλα, προτείνεται η χρήση φυσικών συστημάτων σκίασης όπως δεντροφυτεύσεις (φυλλοβόλα δέντρα ή χαμηλή βλάστηση). Η βλάστηση μπορεί να λειτουργεί (α) ως ανεμοφράκτης για το χειμώνα, προστατεύοντας το κτίριο, (β) ως στοιχείο ελέγχου της ανεμορροής, κατευθύνοντας τον δροσερό άνεμο το καλοκαίρι, (γ) ως στοιχείο σκιασμού των ανοικτών χώρων και συνεπώς ως πηγή δροσισμού των κτιρίων το καλοκαίρι, παρέχοντας δροσιά μέσω της διαπνοής, (δ) ως ρυθμιστής της θερμικής άνεσης, με τον έλεγχο της θερμοκρασίας, της υγρασίας και της ηλιακής ακτινοβολίας, (ε) ως φίλτρο

του φυσικού φωτός όλο τον χρόνο, (ζ) ως φίλτρο της σκόνης και των μικροσωματιδίων, (η) ως μέσο ηχοπροστασίας, (θ) ως μέσο βελτίωσης της ποιότητας του αέρα μειώνοντας τη μόλυνση της ατμόσφαιρας και (ι) ως μέσο μείωσης της οπτικής όχλησης δημιουργώντας ιδιωτικότητα. Ιδανικά, προτείνεται η ανάπτυξη φυλλοβόλων δέντρων στο νότιο τμήμα του κτιρίου και αντίστοιχα αειθαλών στο βόρειο.

Βέβαια, όλα αυτά προϋποθέτουν την ύπαρξη επαρκούς περιβάλλοντος χώρου γύρω από το ιστορικό κτίριο. Κάθε επέμβαση θα πρέπει να σέβεται τη φυσιογνωμία του κτιρίου και του περιβάλλοντα χώρου. Για αυτό και τα τοπικά φυτικά είδη που ευδοκιμούν στην περιοχή θα πρέπει να είναι η βάση για την οποιαδήποτε επιλογή.



Εικόνα 15. Παραδοσιακή αυλή με κεντρική φύτευση. Φωτογραφία: Μαρία Φιλοκύπρου.

6.1.4.2 Επιστρώσεις

Ένα άλλο μέτρο ενεργειακής αναβάθμισης είναι η τοποθέτηση φυσικών και διαπερατών υλικών επίστρωσης στον περιβάλλοντα χώρο. Η χρήση διαπερατών από το νερό υλικών και η διαμόρφωση βατών δαπέδων με φυσικό έδαφος (πατημένο χώμα, άμμο, χαλίκι) είναι ευεργετική για το μικρόκλιμα.

6.2 Αναβάθμιση ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων

6.2.1 Θέρμανση-Ψύξη



Εικόνα 16. Παλιό μπακάλικο Αγλαντζιάς, που δέχτηκε εργασίες ενεργειακής αποκατάστασης στο πλαίσιο του ερευνητικού προγράμματος "HYBUILD". Τοποθέτηση εξωτερικών μονάδων κλιματισμού σε δευτερεύουσα όψη. Φωτογραφία: Βαΐα Ροπόκη

Για τη θέρμανση του κτιρίου μπορούν να χρησιμοποιηθούν συστήματα γεωθερμίας, ηλιακή θέρμανση, αντλίες θερμότητας και λέβητες βιομάζας. Η γεωθερμία αναφέρεται στη θερμική ενέργεια της γης, η οποία με τις κατάλληλες εφαρμογές της τεχνολογίας μπορεί να ικανοποιήσει ανάγκες για θέρμανση και ψύξη. Η ηλιακή θέρμανση αναφέρεται στη χρήση της ακτινοβολίας που προέρχεται από τον ήλιο. Η πιο απλή και συνήθης μορφή των θερμικών ηλιακών συστημάτων είναι οι ηλιακοί θερμοσίφωνες. Η λειτουργία τους έχει ως εξής: οι ηλιακοί συλλέκτες, οι οποίοι είναι σκουρόχρωμοι και ορθά προσανατολισμένοι στον ήλιο, απορροφούν την ηλιακή ενέργεια και στη συνέχεια τη μεταφέρουν με τη μορφή θερμότητας σε κάποιο ρευστό (πχ. νερό). Το παραγόμενο ζεστό νερό από τα ηλιακά θερμικά συστήματα αποθηκεύεται σε ειδικές δεξαμενές και είναι διαθέσιμο να χρησιμοποιηθεί για οικιακή ή βιομηχανική χρήση αλλά και για θέρμανση ή ψύξη χώρων με χρήση κατάλληλων διατάξεων. Η αντλία

Θερμότητας είναι ένα ενεργειακά αποδοτικό σύστημα που απορροφά θερμότητα από τον αέρα του περιβάλλοντος και τη μεταφέρει στην οικία μέσω ενός υδραυλικού συστήματος νερού, όπως ενδοδαπέδια θέρμανση, θερμαντικά σώματα ανεμιστήρα στοιχείου, ή κοινά θερμαντικά σώματα.

Οι εγκαταστάσεις δεν πρέπει να αλλοιώνουν την αρχιτεκτονική του κτιρίου. Πρέπει να είναι διακριτικές και να εντάσσονται στον υφιστάμενο εσωτερικό χώρο. Το επιλεγόμενο σύστημα θέρμανσης μπορεί να συνδυάζεται με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Τα υφιστάμενα τζάκια, εφόσον αποτελούν μορφολογικό στοιχείο του εσωτερικού χώρου, διατηρούνται και αποκαθίστανται λειτουργικά. Αν η διατήρησή τους δεν τα καθιστά πλήρως λειτουργικά με αποτέλεσμα να μην καλύπτουν πλήρως τις απαιτήσεις θέρμανσης των χώρων, τοποθετείται συμπληρωματικό σύστημα θέρμανσης. Σε αυτήν την περίπτωση προτιμώνται τα υδρονικά συστήματα με λέβητα-καυστήρα υγρού ή αερίου καυσίμου, λέβητα βιομάζας ή αντλίας θερμότητας, τα οποία επιτυγχάνουν σημαντικά υψηλότερους βαθμούς απόδοσης, σε σχέση με το παραδοσιακό τζάκι. Η παραγόμενη θερμότητα προσδίδεται στους χώρους μέσω των τερματικών μονάδων εκπομπής. Η μεταφορά της θερμότητας από τη συσκευή παραγωγής στην τερματική μονάδα γίνεται με τη βοήθεια νερού και τη χρήση κλειστών δικτύων σωληνώσεων που τοποθετούνται με δόκιμο τρόπο ο οποίος δεν αλλοιώνει την εσωτερική αισθητική του κτιρίου. Με αυτόν τον τρόπο καλύπτονται πλήρως οι θερμικές απαιτήσεις του κτιρίου.



Εικόνα 17. Παλιό μπακάλικο Αγλαντζιάς, Τοποθέτηση ανεμιστήρων οροφής, πρόγραμμα "HYBUILD",
Φωτογραφία: Βαϊά Ροπόκη

Για την ψύξη του κτιρίου προτείνεται η ενίσχυση των υφιστάμενων παθητικών στρατηγικών δροσισμού ή η εφαρμογή νέων που σέβονται όμως τη φυσιογνωμία του κτιρίου (βελτίωση μικροκλίματος και δροσισμός από τον περιβάλλοντα χώρο, μείωση της προσπίπτουσας ακτινοβολίας με τη χρήση της κατάλληλης ηλιοπροστασίας, και κατάλληλη διαμόρφωση των ανοιγμάτων με ανοιγόμενα τμήματα που επιτρέπουν τον φυσικό δροσισμό του κτιρίου).

Ένα αποδοτικό μέτρο δροσισμού είναι η τοποθέτηση ανεμιστήρων οροφής. Η κατανάλωση ενέργειας των ανεμιστήρων οροφής είναι πολύ μικρή συμβάλλοντας έτσι στη μείωση του κόστους και στην εξοικονόμηση ενέργειας. Οι ανεμιστήρες οροφής δεν ελαττώνουν τη θερμοκρασία του χώρου αλλά μέσω του ρεύματος αέρα που δημιουργούν προσδίδουν αίσθημα ψύξης στο χώρο.

Αν κριθεί απαραίτητο είναι δυνατόν να τοποθετηθούν αυτόνομες κεντρικές κλιματιστικές μονάδες υψηλής απόδοσης με ελάχιστες όμως παρεμβάσεις στο κέλυφος του ιστορικού κτιρίου.

6.2.2 Ζεστό νερό

Προτείνεται η εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών για παραγωγή ζεστού νερού. Οι ηλιακοί συλλέκτες ακολουθούν την κλίση της στέγης, και προτιμάται η τοποθέτηση σε στέγες που δεν φαίνονται από το οδικό δίκτυο αλλά από τις αυλές. Ο συλλέκτης και το δοχείο θέρμανσης θα πρέπει να τοποθετούνται σε αφανές σημείο (αφανή σημεία εντός των στεγών, υπόγειοι ή τυφλοί ακάλυπτοι χώροι), έτσι ώστε να μην επηρεάζεται η μορφολογία του κτιρίου.

6.2.3 Φωτισμός

Η αξιοποίηση του φυσικού φωτισμού σε όσο το δυνατόν περισσότερους χώρους του κτιρίου μειώνει σημαντικά τις ανάγκες για τεχνητό φωτισμό κατά τη διάρκεια της ημέρας. Αυτό επιτυγχάνεται με τη σωστή κατανομή των χρήσεων των χώρων ώστε να καλύπτονται όσο το δυνατόν καλύτερα οι απαιτήσεις ανάλογα με τη χρήση και τις εργασίες που εκτελούνται στον κάθε χώρο. Όσον αφορά στην αναβάθμιση του τεχνητού φωτισμού, προτείνεται η αντικατάσταση του υφιστάμενου συστήματος φωτισμού με λαμπτήρες φωτοδιόδου, με χρήση ηλεκτρονικών στραγγαλιστικών πηνίων για ρύθμιση της φωτεινής στάθμης. Η επιλογή συγκεκριμένων φωτιστικών συμβάλλει στην επίτευξη των απαραίτητων επιπέδων φωτισμού σε κάθε χώρο και την ομοιομορφία του φωτισμού στο εσωτερικό.

6.2.4 BEMS (Building Energy Management Systems)

Το BEMS (Building Energy Management Systems) είναι σύστημα ελέγχου που εγκαθίσταται στο κτίριο προκειμένου να εποπτεύει και να ελέγχει όλα τις ηλεκτρομηχανολογικές διεργασίες στο κτίριο: Κλιματισμό- Ψύξη, Θέρμανση, Εξαερισμό, Φωτισμό, Ανοίγματα- σκίαστρα και Συστήματα Ενέργειας. Η τοποθέτηση ενός τέτοιου συστήματος συμβάλλει στη βέλτιστη λειτουργία των εγκαταστάσεων, στη μείωση της σπατάλης ενέργειας, στη δημιουργία ιδανικών συνθηκών διαβίωσης καθώς και στη μείωση του κόστους λειτουργίας του κτιρίου.



Εικόνα 18. Κεντρική οθόνη συστήματος ενεργειακής διαχείρισης του Παλιού μπακάλικου Αγλαντζιάς. Πρόγραμμα “HYBUILD”.

6.2.5 Αναβάθμιση ηλεκτρικών συσκευών

Η αντικατάσταση των ηλεκτρικών συσκευών με σύγχρονες, υψηλής ενεργειακής κλάσης, συντείνουν στην εξοικονόμηση ενέργειας. Οι σύγχρονες συσκευές φέρουν ενεργειακή ετικέτα, η οποία δίνει πληροφορίες για την ενεργειακή κλάση της συσκευής. Η επιλογή συσκευών υψηλής ενεργειακής κλάσης οδηγεί σε εξοικονόμηση ενέργειας και, κατ’ επέκταση, χρημάτων. Οι συσκευές με σήμα Energy Star αποτελούν συμφέρουσες αγορές αφού καταναλώνουν χαμηλά ποσοστά ηλεκτρικής ενέργειας.

6.3 Χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ)

Οι Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) αξιοποιούν την ηλιακή ενέργεια για την παραγωγή ηλεκτρικού ρεύματος. Η χρήση ΑΠΕ για την κάλυψη των ενεργειακών απαιτήσεων στα ιστορικά κτίρια είναι ιδιαίτερα δύσκολη καθώς, η τοποθέτηση φωτοβολταϊκών πανέλων ή ανεμογεννητριών σε εμφανή θέση σε ένα ιστορικό κτίριο θα αλλοίωνε την αισθητική του αξία. Για αυτό η εγκατάσταση τέτοιων τεχνολογιών μπορεί να γίνει σε συστοιχίες σε επικλινείς επιφάνειες (κεκλιμένη στέγη) ή με την ενσωμάτωση στο δώμα του κτιρίου, εφόσον δεν είναι ορατές, ή σε επιφάνεια εντός του περιβάλλοντα χώρου του κτιρίου. Η εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών πανέλων θα πρέπει να έχει νότιο, ή νοτιοανατολικό ή νοτιοδυτικό προσανατολισμό ή ιδανικά να ακολουθεί την πορεία του ήλιου.

Επιπροσθέτως, η χρήση φωτοβολταϊκών κεραμιδιών αποσκοπεί στην καλύτερη αισθητική ενσωμάτωση των φωτοβολταϊκών σε παραδοσιακά κτίρια, διατηρώντας την παραδοσιακή μορφή της στέγης τους. Τα βασικά χαρακτηριστικά των κεραμιδιών είναι ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν και δίχως την ενσωμάτωση φωτοβολταϊκών πανέλων. Αυτό το σύστημα επιτρέπει τη γρήγορη

συντήρηση και ενδεχόμενη αντικατάσταση των πανέλων με άλλα. Εφαρμόζονται σχεδόν σε όλους τους τύπους στεγών. (SECHURBA, 2008)

Ακόμη, φωτοβολταϊκά στοιχεία θα μπορούσαν να τοποθετηθούν και στην εσωτερική πλευρά των παντζουριών σε έναν ιστορικό κτίριο. (Lopez et al, 2014: 1501)



Εικόνα 19. Τοποθέτηση φωτοβολταϊκών πανέλων σε διατηρητέο κτίριο. *Φωτογραφία: Γιώργος Βεσιάρης*

6.4 Ορθολογική χρήση του κτιρίου, αξιοποίηση των δομικών του στοιχείων και διατήρηση ενίσχυση των παθητικών συστημάτων θέρμανσης και δροσισμού του κτιρίου.

Η ορθολογική χρήση του κτιρίου, η αξιοποίηση των δομικών του στοιχείων και η διατήρηση και ενίσχυση των παθητικών συστημάτων θέρμανσης και δροσισμού του κτιρίου μπορούν να συμβάλουν σημαντικά στη βελτίωση της ενεργειακής συμπεριφοράς του κτιρίου.

Σε περίπτωση νέας χρήσης σε ιστορικό κτίριο, η χωροθέτηση των λειτουργιών ανάλογα με τις ενεργειακές τους απαιτήσεις αποτελεί ένα σημαντικό μέτρο ενεργειακής αναβάθμισης. Οι χώροι που χρησιμοποιούνται τις περισσότερες ώρες της ημέρας συνίσταται να τοποθετούνται στη νότια πλευρά του κτιρίου, ενώ στον βορρά μπορούν να τοποθετηθούν οι χώροι που χρησιμοποιούνται περιστασιακά ή οι βοηθητικοί χώροι.

Τα ιστορικά κτίρια που είναι κατασκευασμένα από πέτρα (μεγάλο πάχος τοιχοποιίας) έχουν μεγάλη θερμική μάζα, η οποία μπορεί να μειώσει τις θερμοκρασιακές διακυμάνσεις κατά τη διάρκεια της μέρας. Για παράδειγμα την καλοκαιρινή περίοδο η θερμική μάζα των δομικών στοιχείων του κτιρίου αποθηκεύει τη θερμότητα που δέχονται από την ηλιακή ακτινοβολία και παρεμποδίζει την αύξηση της θερμοκρασίας στο εσωτερικό. Ως αποτέλεσμα αυτής της βιοκλιματικής λειτουργίας η θερμοκρασία των εσωτερικών χώρων παραμένει σε αποδεκτά επίπεδα με αποτέλεσμα την αίσθηση σχετικής δροσιάς χωρίς την ανάγκη για συμπληρωματική ψύξη. (Πιπέργιας και Τσινίκος, 2019: 53)

Ο φυσικός αερισμός το βράδυ είναι θεμελιώδους σημασίας για τη βελτίωση της θερμικής απόδοσης του κτιρίου κατά τη διάρκεια του θέρους. Μέσω του νυχτερινού αερισμού επιτυγχάνεται η απομάκρυνση θερμότητας από το εσωτερικό του κτιρίου με αποτέλεσμα τα δομικά στοιχεία να αποδίδουν στον εσωτερικό αέρα τη θερμότητα που αποθηκεύτηκε κατά τη διάρκεια της ημέρας. Στη συνέχεια η αποδιδόμενη θερμότητα απομακρύνεται προς το εξωτερικό περιβάλλον μέσω του ρεύματος αέρα που δημιουργείται από τα ανοιχτά παράθυρα.



Εικόνα 20. Περιπτώσεις παραδοσιακών τοιχοποιιών: αριστερά αργολιθοδομή από τοπικό πωρόλιθο, κέντρο αργολιθοδομή από σκληρή ηφαιστειογενή πέτρα και δεξιά ωμπλινθοδομή.

Φωτογραφίες: Χρύσω Ηρακλέους, Απόστολος Μιχόπουλος, Ειρήνη Κυρίτση

Τον χειμώνα, κατά τη διάρκεια της μέρας, οι τοίχοι και τα πατώματα με υψηλή θερμική μάζα απορροφούν θερμότητα με σταθερό ρυθμό. Τη χάνουν αργά αλλά σταθερά όταν

εκτεθούν κατά τη διάρκεια της νύχτας σε ψυχρότερο αέρα. Τότε, η θερμότητα αρχίζει να μεταφέρεται πίσω προς το εσωτερικό του κτιρίου. (Πιπέργιας και Τσινίκος, 2019: 53)

Τα παθητικά συστήματα θέρμανσης π.χ. υαλοστάσια με νότιο προσανατολισμό, ηλιακοί χώροι-θερμοκήπια, ηλιακά αίθρια, ημιυπαίθριοι χώροι κ.α. θα πρέπει να διατηρούνται και να

αναδεικνύονται. Ωφέλιμο είναι το καλοκαίρι να συνδυάζονται με ηλιοπροστασία (π.χ. χρήση φυλλοβόλων δέντρων, οριζόντια σκίαση, τέντες, περσίδες) και με δυνατότητα αερισμού. Τον χειμώνα, τα αίθρια και οι ημιυπαίθριοι χώροι μπορεί να κλείνονται με τζαμαρίες. Παράλληλα, τα υφιστάμενα στοιχεία ηλιοπροστασίας καθώς και ο φυσικός εξαερισμός των κτιρίων μέσω των ανοιγμάτων στο κέλυφος ή θυρίδων στο άνω ή κάτω μέρος των διαχωριστικών τοίχων είναι στοιχεία που πρέπει να ενσωματώνονται στη μελέτη αποκατάστασης του ιστορικού κτιρίου.



Εικόνα 21. Ηλιακός στο αρχοντικό Χατζηγεωργάκη Κορνέσιου, εντός των τειχών Λευκωσία. Φωτογραφία Ειρήνη Κυρίτση

7 Αξιολόγηση μέτρων ενεργειακής αναβάθμισης: εξοικονόμηση ενέργειας, κόστος, επιπτώσεις στην αξία του κτιρίου, ενόχληση χρηστών κατά την εφαρμογή, τεχνικές απαιτήσεις και κίνδυνοι.

Τα μέτρα που αναφέρθηκαν για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των ιστορικών κτιρίων, εξασφαλίζουν την άνεση των χρηστών, μειώνουν την ενέργεια, αξιοποιούν τις διαθέσιμες πηγές ενέργειας και τροποποιούν το μοτίβο κατανάλωσης ενέργειας. Τα μέτρα και ο τρόπος που εφαρμόζονται σέβονται τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του κτιρίου. Παρόλα αυτά, κάποια από αυτά είναι λιγότερο και άλλα περισσότερο επεμβατικά ως προς τη μορφολογία ή την κατασκευαστική δομή του ιστορικού κτιρίου, ή είναι πιο αποδοτικά ή έχουν μικρότερο κόστος.

Παρακάτω, ακολουθούν τρεις κατατάξεις των μέτρων ως προς την ελάχιστη επεμβατικότητα, τη μέγιστη εξοικονόμηση ενέργειας, το ελάχιστο κόστος και την μικρότερη ενόχληση των χρηστών κατά την εφαρμογή.

7.1 Κατάταξη μέτρων ενεργειακής αναβάθμισης ως προς την ελάχιστη επεμβατικότητα

1. Αντικατάσταση ηλεκτρικών συσκευών με νέες ενεργειακά αποδοτικές.
2. Διατήρηση και ενίσχυση των παθητικών συστημάτων θέρμανσης και δροσισμού του κτιρίου.
3. Διατήρηση και ανάδειξη βασικών αρχών αρχικού σχεδιασμού του κτιρίου: λειτουργικών, κατασκευαστικών, μορφολογικών και βιοκλιματικών. Οι χώροι με αυξημένες ενεργειακές απαιτήσεις παραμένουν στο νότο ενώ οι χώροι με τις μικρότερες ενεργειακές απαιτήσεις ανάσχεσης τοποθετούνται στον βορρά.
4. Βελτίωση μικροκλίματος μέσω της φύτευσης.
5. Αντικατάσταση υφιστάμενου συστήματος φωτισμού.
6. Θερμομονωτική προστασία στέγης/ δώματος.
7. Αντικατάσταση υφιστάμενων υαλοπινάκων με σύγχρονους διπλούς ή τριπλούς υαλοπίνακες.
8. Θερμομόνωση εξωτερική.
9. Θερμομόνωση εσωτερική.
10. Τοποθέτηση νέων στοιχείων ηλιοπροστασίας
11. Αναβάθμιση Ηλεκτρομηχανολογικών Συστημάτων (αντλίες θερμότητας για θέρμανση, λέβητες βιομάζας και μονάδες κλιματισμού υψηλής απόδοσης).
12. Χρήση φωτοβολταϊκών συστημάτων ενσωματωμένων ή προσαρμοσμένων στο κέλυφος του κτιρίου.

7.2 Κατάταξη μέτρων ενεργειακής αναβάθμισης ως προς την μέγιστη εξοικονόμηση ενέργειας:

1. Θερμομονωτική προστασία στέγης/ δώματος και εξωτερικών τοίχων.
2. Αντικατάσταση υφιστάμενων κουφωμάτων με νέα κουφώματα θερμοδιακοπτόμενων διατομών και τοποθέτηση διπλών ή τριπλών ενεργειακών υαλοπινάκων.
3. Τοποθέτηση στοιχείων ηλιοπροστασίας.
4. Αντικατάσταση υφιστάμενου συστήματος φωτισμού.
5. Αναβάθμιση Ηλεκτρομηχανολογικών Συστημάτων (αντλίες θερμότητας για θέρμανση, λέβητες βιομάζας και μονάδες κλιματισμού υψηλής απόδοσης)
6. Αναβάθμιση ηλεκτρικών συσκευών με νέες ενεργειακά αποδοτικές.
7. Εφαρμογή συστήματος ελέγχου (BEMS).
8. Διατήρηση και ενίσχυση των παθητικών συστημάτων θέρμανσης και δροσισμού του κτιρίου.
9. Διατήρηση βασικών αρχών αρχικού σχεδιασμού του κτιρίου: λειτουργικών, κατασκευαστικών, μορφολογικών και βιοκλιματικών. Οι χώροι με αυξημένες ενεργειακές απαιτήσεις παραμένουν στο νότο ενώ οι χώροι με τις μικρότερες ενεργειακές απαιτήσεις ανάσχεσης τοποθετούνται στον βορρά.
10. Βελτίωση μικροκλίματος μέσω της φύτευσης.
11. Χρήση φωτοβολταϊκών συστημάτων ενσωματωμένων ή προσαρμοσμένων στο κέλυφος του κτιρίου. Το παρών μέτρο ενεργειακής αναβάθμισης δεν εξοικονομεί ενέργεια αλλά προτείνει ένα διαφορετικό μοτίβο κατανάλωσης ενέργειας.

7.3 Κατάταξη μέτρων ενεργειακής αναβάθμισης ως προς το κόστος.

Ο καθορισμός των μέτρων ενεργειακής αναβάθμισης ενός ιστορικού κτιρίου δεν μπορεί να αγνοήσει το κόστος υλοποίησής τους. Απλές οικοδομικές επεμβάσεις και μέτρα χαμηλού κόστους μπορούν να δώσουν ικανοποιητικά αποτελέσματα και χωρίς ιδιαίτερες επιπτώσεις για ένα ιστορικό κτίριο. Από την άλλη, μέτρα υψηλότερου κόστους μπορούν να συμβάλλουν σε μεγαλύτερο βαθμό στην εξοικονόμηση ενέργειας. Παρακάτω, κατατάσσονται τα μέτρα ενεργειακής αναβάθμισης σε δύο κατηγορίες: μέτρα χαμηλού κόστους και μέτρα με αρχικό κόστος επένδυσης.

Μέτρα χαμηλού κόστους

1. Διατήρηση και ενίσχυση των παθητικών συστημάτων θέρμανσης και δροσισμού του κτιρίου.
2. Διατήρηση και ανάδειξη βασικών αρχών αρχικού σχεδιασμού του κτιρίου: λειτουργικών, κατασκευαστικών, μορφολογικών και βιοκλιματικών. Οι χώροι με αυξημένες ενεργειακές απαιτήσεις παραμένουν στο νότο ενώ οι χώροι με τις μικρότερες ενεργειακές απαιτήσεις ανάσχεσης τοποθετούνται στον βορρά.

3. Βελτίωση μικροκλίματος μέσω της φύτευσης.
4. Αναβάθμιση ηλεκτρικών συσκευών με νέες ενεργειακά αποδοτικές.
5. Αντικατάσταση υφιστάμενου συστήματος φωτισμού.
6. Τοποθέτηση στοιχείων ηλιοπροστασίας.

Μέτρα με αρχικό κόστος επένδυσης

1. Θερμομονωτική προστασία τοίχων στην εσωτερική πλευρά.
2. Θερμομονωτική προστασία τοίχων στην εξωτερική πλευρά.
3. Θερμομονωτική προστασία στέγης/ δώματος.
4. Αντικατάσταση υφιστάμενων υαλοπινάκων με σύγχρονους διπλούς ή τριπλούς υαλοπίνακες.
5. Αναβάθμιση Ηλεκτρομηχανολογικών Συστημάτων (αντλίες θερμότητας για θέρμανση, λέβητες βιομάζας και μονάδες κλιματισμού υψηλής απόδοσης)
6. Εφαρμογή συστήματος ελέγχου (BEMS).
7. Χρήση φωτοβολταϊκών συστημάτων ενσωματωμένων ή προσαρμοσμένων στο κέλυφος του κτιρίου

7.4 Κατάταξη μέτρων ενεργειακής αναβάθμισης ως προς την λιγότερη ενόχληση των χρηστών κατά την εφαρμογή.

1. Βελτίωση μικροκλίματος μέσω της φύτευσης.
2. Τοποθέτηση στοιχείων ηλιοπροστασίας.
3. Αντικατάσταση υφιστάμενου συστήματος φωτισμού.
4. Αναβάθμιση ηλεκτρικών συσκευών με νέες ενεργειακά αποδοτικές.
5. Θερμομονωτική προστασία στέγης/ δώματος.
6. Θερμομονωτική προστασία τοίχων στην εξωτερική πλευρά.
7. Εφαρμογή συστήματος ελέγχου (BEMS).
8. Αναβάθμιση Ηλεκτρομηχανολογικών Συστημάτων (αντλίες θερμότητας για θέρμανση, λέβητες βιομάζας και μονάδες κλιματισμού υψηλής απόδοσης).
9. Χρήση φωτοβολταϊκών συστημάτων ενσωματωμένων ή προσαρμοσμένων στο κέλυφος του κτιρίου.
10. Αντικατάσταση υφιστάμενων υαλοπινάκων με σύγχρονους διπλούς ή τριπλούς υαλοπίνακες.
11. Θερμομονωτική προστασία τοίχων στην εσωτερική πλευρά.

7.5 Τεχνικές απαιτήσεις/ κίνδυνοι

Είναι σαφές ότι άλλες δυνατότητες ενεργειακής αναβάθμισης παρέχονται σε ένα νέο κτίριο και άλλες σε ένα υφιστάμενο και πόσο μάλλον ένα ιστορικό κτίριο. Η ιδιαιτερότητα ενός ιστορικού κτιρίου καθορίζει τις βασικές παραμέτρους που θα ορίσουν τις επεμβάσεις. Ο περιορισμός των δυνατών λύσεων, το υψηλό κόστος, αλλά και νομικά ή θεσμικά κωλύματα που σχετίζονται με το καθεστώς προστασίας του κτιρίου μπορούν να δυσκολέψουν τη διαδικασία ενεργειακής αναβάθμισής του. Η βελτίωση της ενεργειακής συμπεριφοράς ενός ιστορικού κτιρίου, που κατασκευάστηκε σε μια άλλη εποχή με βάση διαφορετικές ανάγκες και απαιτήσεις άνεσης, ισοδυναμεί με μια ανατροπή της διαμορφούμενης ισορροπίας που είχε αναπτυχθεί με την πάροδο των χρόνων ανάμεσα στο κτίριο και το περιβάλλον. Για τον λόγο αυτό, οι επεμβάσεις που ουσιαστικά έρχονται για να βελτιώσουν αυτή τη σχέση, θα πρέπει να διατηρούν και να αναδεικνύουν την ιδιαιτερότητα του κτιρίου χωρίς να το «παραμορφώνουν» προς όφελος της εξοικονόμησης ενέργειας. Αυτό απαιτεί διεπιστημονικές μελέτες που συνδυάζουν τις εξελίξεις στον τομέα της ενέργειας με τις τεχνικές απαιτήσεις επέμβασης σε ένα ιστορικό κτίριο.



Εικόνα 22. Αρχοντικό Χατζηγεωργάκη Κορνέσιου, εντός των τειχών Λευκωσία, χαρακτηριστικό δείγμα τοπικής αστικής αρχιτεκτονικής της Οθωμανικής περιόδου. Φωτογραφία Βαϊά Ροπόκη

8 Παραδείγματα ιστορικών κτιρίων υψηλής ενεργειακής απόδοσης - πρότυπα κτίρια.

8.1 Πύργος Αλέξανδρου Δημητρίου, Κύπρος

Ο πύργος του Αλέξανδρου Δημητρίου βρίσκεται έξω από τα τείχη της παλιάς πόλης της Λευκωσίας, στη λεωφόρο Στασίνου – Σαλαμίνας. Αποτελεί το τελευταίο κτίριο πολυκατοικίας που σχεδίασε ο Νεοπτόλεμος Μιχαηλίδης. Η ανέγερση του πραγματοποιήθηκε το 1957-59 για μικτή χρήση εμπορίου (γραφεία, εκθεσιακούς χώρους) και κατοίκησης (Michael, 2009). Το κτίριο έχει ορθογωνική κάτοψη και αποτελείται από 8 ορόφους. Στο ισόγειο βρισκόταν ο εκθεσιακός χώρος, στο ημιυπόγειο υπήρχε ένα κατάστημα και ο χώρος στάθμευσης, στο υπόγειο οι βοηθητικοί χώροι και στους υπόλοιπους 7 ορόφους υπήρχαν διαμερίσματα. Συγκεκριμένα, σε κάθε όροφο, υπήρχαν δύο διαμερίσματα, δύο υπνοδωματίων, και ένα studio. Στον 8ο όροφο υπήρχε στεγασμένη ταράτσα με θέα προς όλες τις κατευθύνσεις. Χαρακτηριστικό στοιχείο του κτιρίου αποτελούσε το κυκλικό κλιμακοστάσιο που εξασφάλιζε, μαζί με τον ανελκυστήρα, την κατακόρυφη σύνδεση των ορόφων. Ο αρχιτέκτονας αντιμετώπισε διαφορετικά την κάθε όψη ανάλογα του προσανατολισμού της, σεβόμενος τις ιδιαιτερότητες του τόπου και του κλίματος. Στις δύο όψεις του κτιρίου είναι εμφανής ο φέρον οργανισμός που αποτελείτο από πλαίσια σχήματος Π. Με τη τοποθέτηση 6 πλαισίων, σε κάθε όροφο, επιτεύχθηκε η δημιουργία ενιαίων χώρων στο ισόγειο και ημιυπόγειο, χωρίς ενδιάμεσα υποστυλώματα, κάτι που εξυπηρετούσε την ανάγκη του εκθεσιακού χώρου και του χώρου στάθμευσης.

Η βιοκλιματική συμπεριφορά του κτιρίου, έγκειται στην εκμετάλλευση της άμεσης ηλιακής ακτινοβολίας, του σκιασμού και φυσικού αερισμού και του φυσικού φωτισμού. Οι κύριοι χώροι, που έχουν μεγαλύτερες ανάγκες θέρμανσης, τοποθετούνται στο νότιο προσανατολισμό, ενώ οι βοηθητικοί χώροι τοποθετούνται στο βορρά για να λειτουργήσουν και ως ένα φράγμα προστασίας από τις καιρικές συνθήκες του βόρειου προσανατολισμού. Η αξιοποίηση του ηλιασμού εξασφαλίζεται μέσα από μεγάλα ανοίγματα στο νότο. Η τοποθέτηση παραπετασμάτων ελαφριάς κατασκευής από ξύλο και γυαλί, ως διαχωριστικά χώρου, εξασφαλίζει τον διαμπερή φωτισμό και αερισμό των χώρων. Για την ηλιοπροστασία των χώρων, τη θερινή περίοδο, τοποθετήθηκαν σταθερά στέγαστρα και ξύλινα ρολά στα νότια και δυτικά ανοίγματα.

Για αρκετά χρόνια η πολυκατοικία ήταν εγκαταλελειμμένη, χωρίς καμία ενέργεια συντήρησης ή αποκατάστασης της, με αποτέλεσμα τα διαμερίσματα της ενοικιάζονταν με χαμηλό ενοίκιο και όσα δεν είχαν ένοικους καταλαμβάνονταν από άστεγους. Το 2004 κηρύχθηκε διατηρητέα από το τμήμα Πολεοδομίας και Οικήσεως ως σημαντικό μνημείο της μοντέρνας αρχιτεκτονικής (Michael, 2009). Την μελέτη αποκατάστασης και συντήρησης ανέλαβε το αρχιτεκτονικό γραφείο Ιερείδης & Μιχαήλ το 2006-2008, ενώ οι εργασίες διήρκεσαν 3 χρόνια (2009-2012).

Μελέτη αποκατάστασης και ενεργειακής αναβάθμισης του κτιρίου

Στόχος της πρότασης ήταν η αποκατάσταση και η ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου, διατηρώντας τον αρχικό του χαρακτήρα και ενισχύοντας τα βιοκλιματικά στοιχεία του αρχικού σχεδιασμού, ούτως ώστε να εξυπηρετεί τις τρέχουσες ανάγκες με όσο το δυνατό λιγότερη κατανάλωση ενέργειας.

Στην πρόταση αποκατάστασης διατηρείται η αρχική χρήση, ωστόσο σε κάθε όροφο αλλάζει ο αριθμός διαμερισμάτων. Ενώ αρχικά ανά όροφο υπήρχαν δύο διαμερίσματα, δύο υπνοδωματίων και ένα studio, οι χώροι ενοποιούνται για τη δημιουργία ενός διαμερίσματος τριών υπνοδωματίων (Michael, 2009). Παράλληλα στην πρόταση ο 8^{ος} όροφος από στεγασμένη ταράτσα, μετατρέπεται σε ρετιρέ, κάτι που προταθεί στον αρχικό σχεδιασμό αλλά εντέλει δεν είχε υλοποιηθεί (Michael, 2009). Στις όψεις πραγματοποιήθηκαν ελάχιστες αλλαγές, με την αύξηση των ανοιγμάτων στη δυτική και ανατολική όψη και με την προσθήκη τζαμιού στην εσωτερική πλευρά των στηθαίων των μπαλκονιών, καθώς το ύψος των αρχικών στηθαίων δεν ικανοποιεί τις απαιτήσεις του νόμου. Κάθε νέα προσθήκη ή επέμβαση είναι διακριτή. Ελάχιστες ήταν οι επεμβάσεις στην στατική ενίσχυση του κτιρίου, με κύριες ενέργειες τη συντήρηση των δομικών υλικών και την ενίσχυση των ευαίσθητων σημείων του. Η ενίσχυση των πλαισίων έγινε με περίσφιξη με ανθρακονήματα.

Με την ενίσχυση των υπάρχουσών βιοκλιματικών στοιχείων του κτιρίου αλλά και με τη χρήση νέων τεχνολογιών επιτεύχθηκε η βελτίωση των συνθηκών θερμικής και οπτικής άνεσης, ενώ παράλληλα μειώθηκε η ενεργειακή κατανάλωση για θέρμανση, ψύξη και φωτισμό. Όπως και στον αρχικό σχεδιασμό, έτσι και στην πρόταση αποκατάστασης, γίνεται εκμετάλλευση του φυσικού φωτισμού και αερισμού με την διατήρηση και αύξηση των ανοιγμάτων με εξωτερικά σταθερά σκίαστρα σε νότια και δυτική όψη και αντικατάσταση των ξύλινων ρολών με εξωτερικές περσίδες αλουμινίου για ρύθμιση της σκίασης (Michael, 2009). Παράλληλα, ενώ ο τυπικός όροφος αλλάζει και ενοποιείται, διατηρείται η ίδια προσέγγιση με τη τοποθέτηση των κύριων χρήσεων με μεγαλύτερη ανάγκη θέρμανσης στον νότιο προσανατολισμό και την τοποθέτηση των βοηθητικών χώρων στον βορρά. Ο διαμπερής αερισμός και φωτισμός εξασφαλίζεται με τη χρήση διαχωριστικών ελαφριάς κατασκευής, όπως και στον αρχικό σχεδιασμό. Η βελτίωση της θερμικής συμπεριφοράς του κτιριακού κελύφους επιτυγχάνεται με την προσθήκη θερμομόνωσης στα συμπαγή στοιχεία (8 cm πετροβάμβακα εσωτερικά) και με την αντικατάσταση κουφωμάτων με νέα, αλουμινίου θερμοδιακοπτόμενων διατομών, με διπλούς υαλοπίνακες χαμηλής εκπομπής (Michael, 2009). Η προσθήκη βλάστησης και στοιχείων νερού, βελτιώνει το μικροκλίμα. Για βελτίωση της βιοκλιματικής συμπεριφοράς του κτηρίου τοποθετούνται επίσης σύστημα αντλιών θερμότητας μεταβλητού ψυκτικού μέσου και προτείνεται μια μηχανολογική πλατφόρμα με ηλιακούς θερμοσίφωνες. Η χρήση οικονομικών λαμπτήρων, μειώνει την απαίτηση ενέργειας για το φωτισμό του κτιρίου. Τέλος, μελετήθηκε η τοποθέτηση φωτοβολταϊκών, αλλά δεν κρίθηκε εφικτό γιατί δεν υπήρχε αρκετός χώρος για την εγκατάστασή τους, με αποτέλεσμα να επαρκούν για να καλύψουν τις ανάγκες του κτιρίου.



Εικόνα 23. Εικόνες πριν και μετά την αποκατάσταση. Πηγή: <https://www.cy-arch.com/nicosia-tower/>

Χώρα / Πόλη / Τοποθεσία	Κύπρος / Λευκωσία / Εμπορικό Κέντρο - Παλλουριώτισσα
Αρχιτέκτονας	Νεοπτόλεμος Μιχαηλίδης
Ομάδα μελετητών αποκατάστασης	Αρχιτέκτονες Μηχανικοί: Αμίλιος Μιχαήλ, Βασίλης Ιερίδης, Σταυρούλα Χριστοφιλόπουλου Ομάδα μελέτης: David Castrillo, Μαρία Ξενοφώντος
Χρονολογία Ανέγερσής	1957-59
Χρονολογία αποκατάστασης	Χρόνος εκπόνησης μελέτης: 2006-2008 Χρόνος κατασκευής έργου: 2009-2012
Κατάσταση	Κηρυγμένο Διατηρητέο

8.2 Κτίρια Ακαδημίας, Κύπρος

Η ανοικοδόμηση του κτιριακού συγκροτήματος της Ακαδημίας στη Λευκωσία ξεκίνησε το 1955 και διήρκησε μέχρι το 1958 μετά από την ανάγκη που προέκυψε για νέο κτίριο για εγκατάσταση του εκπαιδευτικού ινστιτούτου εκπαιδευτικών, υπό την αποικιακή διακυβέρνηση (Georgiou, 2013: 260). Η χρήση του κτιριακού συγκροτήματος υπήρξε ανέκαθεν εκπαιδευτικού χαρακτήρα. Αυτά υπήρξαν τα πρώτα κτίρια του Πανεπιστημίου Κύπρου, του πρώτου Κρατικού Εκπαιδευτικού Ιδρύματος Τριτοβάθμιας εκπαίδευσης. Το συγκρότημα συνεχίζει να στεγάζει χρήσεις του Πανεπιστημίου και στόχος είναι να μετεγκατασταθεί σε αυτά το τμήμα Αρχιτεκτονικής.

Το συγκρότημα αποτελείται από αίθουσες διδασκαλίας, βιβλιοθήκη, αμφιθέατρα, εσωτερικές και εξωτερικές αθλητικές εγκαταστάσεις, γραφεία για το εκπαιδευτικό και διοικητικό προσωπικό. Στην

αρχικό σχεδιασμό υπήρχαν και χώροι διαμονής, ωστόσο η πτέρυγα κατεδαφίστηκε αφού υπέστηκε σοβαρές ζημιές λόγω κακής κατασκευής που οδήγησε σε αστοχία της στατικής του ικανότητας (Georgiou, 2013: 261). Η κακή κατασκευή και τα στατικά προβλήματα οδήγησαν και στην ανάγκη για αντισεισμική αναβάθμιση του συγκροτήματος. Τα κτίρια της Ακαδημίας υπήρξαν το μεγαλύτερο και πιο περίπλοκο συγκρότημα κτιρίων που ανοικοδομήθηκαν υπό την αποικιακή διακυβέρνηση.

Το κτιριακό συγκρότημα είναι οργανωμένο ως μια σειρά αλληλένδετα συνδεδεμένων αυλών και κτιρίων. Υπάρχουν τρεις πτέρυγες, στη νότια πλευρά, στη βόρεια και στην ανατολική πλευρά. Μια μεγάλη τοξωτή είσοδος κάτω από την ανατολική πτέρυγα οδηγεί στην κύρια αυλή του συγκροτήματος. Χαρακτηριστικό στοιχείο του σχεδιασμού του είναι η χρήση πολλών τόξων και ο ψηλός πύργος ρολογιού στην κύρια αυλή. Το κτίριο συνδυάζει στοιχεία από την παραδοσιακή αρχιτεκτονική του νησιού, σε συνδυασμό με στοιχεία του μοντέρνου κινήματος.

Μελέτη αποκατάστασης και ενεργειακής αναβάθμισης του κτιρίου

Η μελέτη αποκατάστασης και ενεργειακής αναβάθμισης του κτιρίου χωρίστηκε σε τρεις φάσεις. Οι εργασίες επιλέχτηκαν συνειδητά να πραγματοποιηθούν σταδιακά ούτως ώστε μέρος του κτιρίου να παρέμενε σε λειτουργία και απλά μεταστεγάζονταν οι υπηρεσίες που επηρεάζονταν. Ο βασικός στόχος των εργασιών συντήρησης ήταν η αντισεισμική αναβάθμιση των κτηρίων του κεντρικού χώρου. Επί της ευκαιρίας αυτής και δεδομένης της επιθυμίας του Πανεπιστημίου για μείωση του αποτυπώματος άνθρακα, έγιναν εργασίες που αποσκοπούν και στην βελτίωση της ενεργειακής αναβάθμισης των κτηρίων. Οι εργασίες αυτές μπορούν να χωριστούν σε δύο πυλώνες ως εξής:

Βελτίωση ενεργειακής απόδοσης κελύφους:

- Θερμομόνωση εξωτερικών τοιχοποιιών με 5 εκ. πετροβάμβακα στην εσωτερική πλευρά της τοιχοποιίας. Η τοποθέτηση στο εσωτερικό μέρος προτιμήθηκε για να μην αλλοιωθεί η αισθητική του κτηρίου (λόγω του ιστορικού χαρακτήρα) καθώς και για μείωση της θερμοχωρητικότητας χώρων που δεν χρησιμοποιούνται συνεχόμενα και είναι επιθυμητή η γρήγορη ανταπόκριση του συστήματος κλιματισμού όταν γίνεται χρήση του χώρου (π.χ. Αίθουσα Τελετών).
- Θερμομόνωση οροφής με 5 εκ. πετροβάμβακα.
- Αντικατάσταση υφιστάμενων κουφωμάτων (μονό γυαλί) με κουφώματα βελτιωμένης ενεργειακής απόδοσης με συντελεστή θερμοπερατότητας $U = 1,4 \text{ W /m}^2$.

Βελτίωση ενεργειακής απόδοσης ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων:

- Εγκατάσταση νέων κλιματιστικών μονάδων τύπου VRV με ψηλό βαθμό ενεργειακής απόδοσης.
- Εγκατάσταση νέων μονάδων ανάκτησης θερμότητας τύπου HRV
- Επέκταση υφιστάμενου συστήματος διαχείρισης ενέργειας (BMS) για τις νέες εγκαταστάσεις.
- Αντικατάσταση φωτιστικών με λαμπτήρες LED.



Εικόνα 23α & 23β: Φωτογραφίες της ανατολικής αυλής στα πρώτα χρόνια ανοικοδόμησης του κτιρίου και σε μεταγενέστερα χρόνια. Πηγή: 23α: <http://www.polignosi.com>, 23β: <https://commons.wikimedia.org>



Εικόνα 24: Φωτογραφία της κύριας αυλής του συγκροτήματος σε σύγχρονη εποχή αλλά πριν από τις τελευταίες εργασίες αποκατάστασης. Πηγή: <https://smapse.com>

Χώρα / Πόλη / Τοποθεσία	Κύπρος / Λευκωσία / όρια Λυκαβηττού & Αγλαντζιά
Αρχιτέκτονας	Barbe Harrison, Barnes & Hubbard firm (United Kingdom)
Ομάδα μελετητών αποκατάστασης	Διευθυντής έργου: Τεχνικές Υπηρεσίες Πανεπ. Κύπρου Αρχιτέκτονες Μηχανικοί: Ανδρέας Χριστοφίδης Πολιτικοί Μηχανικοί: P.Papadopoulos & Associates Consulting Engineers Co. Σύμβουλοι Ηλεκτρομηχανολόγοι: Aspelo Consulting. Energy & Electromechanical services Εργοληπτική εταιρία: A. Aristotelous Construction Ltd.
Χρονολογία Ανέγερσης	1955-58
Χρονολογία αποκατάστασης	Χρόνος κατασκευής έργου: 2016 - σήμερα
Κατάσταση	Μη Κηρυγμένο Διατηρητέο

8.3 Πολιτιστικό Κέντρο Στροβόλου, Κύπρος

Το Πολιτιστικό Κέντρο Στροβόλου αποτελείται από μια διατηρητέα οικοδομή και ένα νεότερο κτίριο που στεγάζει την Δημοτική βιβλιοθήκη Στροβόλου. Η οικοδόμηση της διατηρητέας οικοδομής έγινε σε δύο φάσεις. Αρχικά, το 1915 χτίστηκαν δύο αίθουσες και το 1925 προστέθηκαν ακόμη δύο. Η αρχική χρήση του κτιρίου ήταν εκπαιδευτικού χαρακτήρα καθώς αποτέλεσε το πρώτο σχολικό κτίριο της κοινότητας. Το 1969, η χρήση του κτιρίου άλλαξε και μετατράπηκε σε γραφεία του Συμβουλίου Βελτιώσεως Στροβόλου, ενώ μετέπειτα, το 2000 αποτέλεσε το πρώτο κτίριο γραφείων του Δήμου Στροβόλου (<http://culturalcenterofstrovolos.org.cy/archiki-selida/politistiko-kentro-strovolou/kalorisma/>).

Μελέτη αποκατάστασης και ενεργειακής αναβάθμισης του κτιρίου

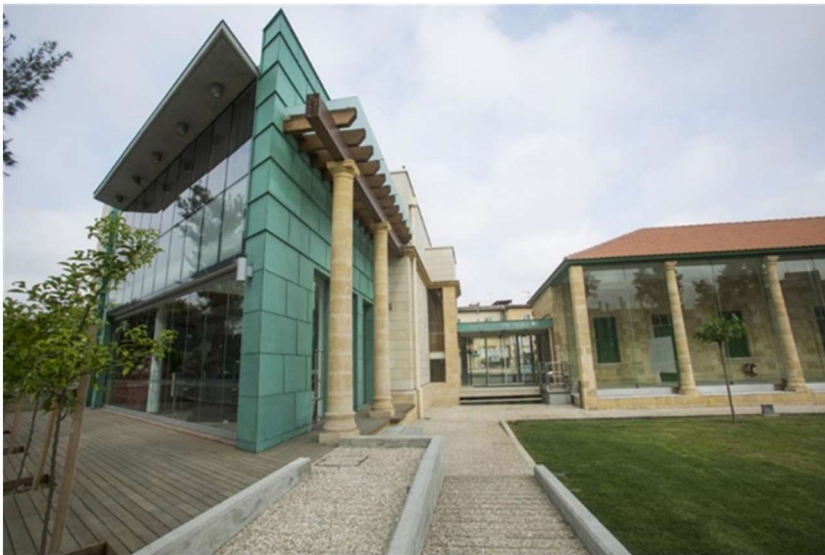
Η μελέτη συντήρησης και αποκατάστασης του Πολιτιστικού Κέντρου θεωρείται ως ένα αξιόλογο παράδειγμα που αφορά τις Πράσινες Δημόσιες Συμβάσεις. Η μελέτη πραγματοποιήθηκε το 2010-2014.

Η πρόταση είχε ως πρώτιστο στόχο το σεβασμό του χαρακτήρα της διατηρητέας οικοδομής και δεύτερο την προσθήκη ενός νέου κτιρίου με συνδυασμό στοιχείων της σύγχρονης και παραδοσιακής αρχιτεκτονικής. Το νέο κτίριο έχει κατασκευαστεί ως κτίριο χαμηλής κατανάλωσης ενέργειας με αξιοποίηση των βιοκλιματικών χαρακτηριστικών της περιοχής (ανοίγματα και χρήσεις με βάση τον προσανατολισμό). Στο νότο σχεδιάστηκε και τοποθετήθηκε κυκλικός υαλοπίνακας με σκοπό να λειτουργεί ως σύστημα ηλιακής καμινάδας. Η ηλιακή καμινάδα θερμαίνει το φρέσκο αέρα τη χειμερινή περίοδο και εκτονώνει τη θερμική ενέργεια στο περιβάλλον τη θερινή περίοδο. Επιπρόσθετα, τοποθετήθηκαν συστήματα εξωτερικής, εσωτερικής και ενδιάμεσης σκίασης στους υαλοπίνακες της νέας οικοδομής. Για τις ανάγκες θέρμανσης και ψύξης τοποθετήθηκε και στα δύο κτίρια σύστημα Γεωθερμικού κλιματισμού. Τέλος, για τον πλήρη έλεγχο των μηχανολογικών εγκαταστάσεων και τη δυνατότητα χειρισμού τους εξ' αποστάσεως, εγκαταστάθηκε ενεργειακό σύστημα διαχείρισης (<http://culturalcenterofstrovolos.org.cy/archiki-selida/politistiko-kentro-strovolou/kalorisma/>).

Η Ενεργειακή αναβάθμιση της διατηρητέας οικοδομής του Πολιτιστικού Κέντρου Στροβόλου πραγματοποιήθηκε στα πλαίσια του έργου SERPENTE (<http://www.energein.gov.cy/MECI/energein.nsf/>). Στην ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίου περιλαμβάνονταν:

- Μόνωση της οροφής με 5 cm πετροβάμβακα.
- Αντικατάσταση των κουφωμάτων με κουφώματα με διπλά τζάμια.
- Αντικατάσταση του υπάρχοντος μονωτικού υλικού (άργιλος) με αφρό πολυουρεθάνης.
- Εγκατάσταση γεωθερμικών αντλιών θερμότητας για την πλήρη κάλυψη της ζήτησης ενέργειας για θέρμανση και ψύξη.
- Εγκατάσταση ενεργειακών αποδοτικών λαμπτήρων φθορισμού.
- Επεμβάσεις στον περιβάλλοντα χώρο για βελτίωση του μικροκλίματος.

(<https://docplayer.gr/752008-Anna-pantopioy-leitoyrgos-asfaleias-dimos-strovoloy.html>)



Εικόνα 25: Εικόνες κτιρίου μετά την αποκατάσταση. Πηγή: <http://culturalcenterofstrovolos.org.cy/>

Χώρα / Πόλη / Τοποθεσία	Κύπρος / Λευκωσία / Στρόβολος
Αρχιτέκτονας	Άγνωστο
Ομάδα μελετητών αποκατάστασης	Διευθυντής έργου: Δήμος Στροβόλου Αρχιτέκτονες Μηχανικοί: Χρίστος Παναγιωτίδης Πολιτικοί Μηχανικοί: Χαράλαμπος Ιερείδης Μηχανολόγοι / Ηλεκτρολόγοι: ZENIΘ Σύμβ.Μηχανικοί
Χρονολογία Ανέγερσής	1915 & 1925 (προσθήκη 2 αιθουσών)
Χρονολογία αποκατάστασης	Χρόνος κατασκευής έργου: 2010-2014
Κατάσταση	Κηρυγμένο Διατηρητέο

8.4 Παλιό μπακάλικο στην Αγλαντζιά, Κύπρος

Το διατηρητέο παραδοσιακό κτίριο κτίστηκε τη δεκαετία του 1920 στην πλατεία στον πυρήνα της Αγλαντζιάς και αρχικά είχε εμπορική χρήση. Το 2021, του δόθηκε η χρήση του Πολυλειτουργικού Κέντρου όπου θα γίνεται προβολή των σύγχρονων τεχνολογιών, ενώ παράλληλα θα φιλοξενεί εκδηλώσεις, σεμινάρια, καλλιτεχνικές παραστάσεις (<https://ucy.ac.cy/research/documents/UCY-Aglantzia15.11.17.pdf>). Τέλος, το κτίριο θα λειτουργεί ως αναγνωστήριο και ψηφιακή βιβλιοθήκη. Το 2001 πραγματοποιήθηκε μελέτη ανακαίνισης από το αρχιτεκτονικό γραφείο Ιωακείμ και Λοϊζάς, ενώ το 2017 ανατέθηκε από το Δήμο Αγλαντζιάς στην Ερευνητική Ομάδα Ενεργειακής Αειφορίας FOSS του Πανεπιστημίου Κύπρου η μελέτη αποκατάστασης και ενεργειακής αναβάθμισης του κτιρίου.

Το κτίριο έχει ορθογωνική κάτοψη, με το κεντρικό δωμάτιο του χωρισμένο σε δύο μέρη, πρόκειται για το ονομαζόμενο δίχωρο κατά την κυπριακή ορολογία. Το κτίριο αποτελείται από πέτρινη τοιχοποιία, και παραδοσιακή κεκλιμένη στέγη από ξύλινα δοκάρια και ψάθα.

Μελέτη αποκατάστασης και ενεργειακής αναβάθμισης του κτιρίου

Στόχος της μελέτης ήταν η συντήρηση και αποκατάσταση του κτιρίου για επανάχρηση του με αλλαγή της αρχικής του χρήσης. Ιδιαίτερη βαρύτητα δόθηκε στην ενεργειακή αναβάθμιση του σύμφωνα με τις σύγχρονες ανάγκες και αρχές διατήρησης. Την μελέτη συντήρηση ανέλαβε η ερευνητική ομάδα του Πανεπιστημίου Κύπρου FOSS, στο πλαίσιο του Ερευνητικού προγράμματος με ακρωνύμιο "HYBUILD" (<http://www.hybuild.eu/>), το 2017 και η ολοκλήρωση της πραγματοποιήθηκε το 2021 (<https://ucy.ac.cy/research/documents/UCY-Aglantzia15.11.17.pdf>).

Στόχος της μελέτης ήταν η αποκατάσταση και προώθηση των υφιστάμενων βιοκλιματικών χαρακτηριστικών του κτιρίου παράλληλα με την εφαρμογή νέων τεχνολογιών για την βελτίωση της ενεργειακής του απόδοσης. Η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου επιτεύχθηκε με την τοποθέτηση θερμομόνωσης (εξηλασμένη πολυστερίνη 12 cm), ενώ παράλληλα έγινε χρήση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πανέλων στην οροφή του κτιρίου) και εφαρμογή υβριδικού συστήματος αποθήκευσης ενέργειας (Heracleous et al 2019).

Αναμένεται σημαντική μείωση της καταναλωμένης ενέργειας. Το έργο έχει τελειώσει πρόσφατα, οπότε δεν γνωστό το ακριβές ποσοστό της μείωσης της ενέργειας.



Εικόνα 26: Εικόνες κτιρίου πριν και μετά την αποκατάσταση. Πηγή: ερευνητική ομάδα FOSS Πανεπιστημίου Κύπρου



Εικόνα 27: Πρόταση αποκατάστασης. Πηγή: ερευνητική ομάδα FOSS Πανεπιστημίου Κύπρου

Χώρα / Πόλη / Τοποθεσία	Κύπρος / Λευκωσία / Αγλαντζιά
Αρχιτέκτονας	Άγνωστο
Ομάδα μελετητών αποκατάστασης	Αρχιτέκτονες Μηχανικοί: FOSS Research Centre for Sustainable Energy, Πανεπιστήμιο Κύπρου: Αιμίλιος Μιχαήλ, Χρύσω Ηρακλέους, Μαρία Ξενοφώντος Πολιτικοί Μηχανικοί: Αντρέας Δημοσθένους Ηλεκτρολόγοι Μηχανικοί: Πέτρος Χριστοδουλίδης Μηχανολόγοι Μηχανικοί: Ν. Λεονίδου
Χρονολογία Ανέγερσής	Δεκαετία 1920
Χρονολογία αποκατάστασης	Χρόνος κατασκευής έργου: 2017-2021 (Αποκατάσταση και Ενεργειακή Αναβάθμιση)
Κατάσταση	Κηρυγμένο Διατηρητέο

8.5 Καπνοβιομηχανία "Ματσάγγου", Ελλάδα

Η καπνοβιομηχανία "Ματσάγγου" αποτελεί σημαντικό τοπόσημο για την πόλη του Βόλου, καθώς αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα εργοστάσια που λειτούργησαν στην περιοχή καθιστώντας το Βόλο στις πρώτες θέσεις της βιομηχανικής παραγωγής. Το εργοστάσιο κατείχε σπουδαίο ρόλο στην οικονομική ζωή της πόλης. Το συγκρότημα της καπνοβιομηχανίας Ματσάγγου καταλαμβάνει δύο οικοδομικά τετράγωνα και αποτελείται από πέντε κτίρια που χτίστηκαν σε διαφορετικές χρονικές περιόδους με αποτέλεσμα να έχουν διαφορετικό ύφος και στυλ (<http://www.adamakis-architects.gr>). Συγκεκριμένα, χτίστηκε σε τέσσερις διαφορετικές χρονικές περιόδους, το 1890, το 1926, το 1929 και 1936 – 37. Για το λόγο αυτό συναντάμε κτίρια με επιρροές από το Νεοκλασικισμό με διακοσμητικά μοτίβα και γείσα, από την παραδοσιακή αρχιτεκτονική και από το μοντέρνο κίνημα. Το τέταρτο κτίριο αποτελεί χαρακτηριστικό παράδειγμα του μοντέρνου κινήματος της περιόδου του μεσοπολέμου (<https://www.ktirio.gr/el/matsagou>). Μέρος του συγκροτήματος έχει κατεδαφιστεί, με αποτέλεσμα η μορφή που βλέπουμε σήμερα να διαφέρει από την αρχική.

Το 1972 το εργοστάσιο σταμάτησε την παραγωγή και το κτίριο εγκαταλείφθηκε σταδιακά και για αρκετά χρόνια παρέμεινε ερημωμένο. Καθοριστική για το μέλλον του κτιριακού συγκροτήματος, αλλά και των υπόλοιπων εγκαταλελειμμένων βιομηχανικών κτιρίων του Βόλου, υπήρξε η απόφαση που πάρθηκε από το Νεοσύστατο Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, το 1984, να τοποθετήσει διάσπαρτα στην πόλη τα τμήμα του εκμεταλλευόμενα αυτά τα εγκαταλελειμμένα ιστορικά κτίρια (<http://www.gradreview.gr/2017/06/kapnergostasio-matsaggou.html>). Το 1985 το συγκρότημα αγοράστηκε από το Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας και από το 1988-1995 στο ισόγειο χώρο του λειτουργούσε η Σχολή εφαρμοσμένων τεχνών του Δήμου Βόλου (<https://www.thenewspaper.gr/2020/06/10/i-zontani-istoria-tis-kapnoviomichani/>). Έκτοτε και μέχρι το 2002 το κτίριο εγκαταλείφθηκε και πάλι, μέχρι που καταλήφθηκε από μια ομάδα ατόμων και τελούσε υπό κατάληψη για περίπου 15 χρόνια (Το τέλος των γιγάντων, σελ. 510). Στο κτίριο πραγματοποιούνταν διάφορες εκδηλώσεις από τους καταληψίες, όπως προβολές ταινιών, συναυλίες, συνελεύσεις, δανειστική βιβλιοθήκη και καφενείο. Το ερειπωμένο μέχρι τότε κτίριο, μετατράπηκε σε κοινωνικό πολιτιστικό κέντρο με πρωτοβουλία μερίδας πολιτών της πόλης και απέκτησε και πάλι ζωή (Το τέλος των γιγάντων, σελ. 510). Ωστόσο η κατάσταση του ήταν κακή και ήταν αναγκαία η αποκατάσταση του. Το 2006 το συγκρότημα κηρύχθηκε διατηρητέο βιομηχανικό μνημείο, αποτρέποντας τις βλέψεις για κατεδάφιση του ([http://www.gradreview.gr/2017/06/kapnergostasio - matsaggou.html](http://www.gradreview.gr/2017/06/kapnergostasio-matsaggou.html)).

Μελέτη αποκατάστασης και ενεργειακής αναβάθμισης του κτιρίου

Η μελέτη αποκατάστασης πραγματοποιήθηκε το 2014-2016 από τους αρχιτέκτονες Κ. Αδαμάκης, Α. Θεοχαρόπουλος και Κ. Προγκίδης. Πρώτιστος στόχος ήταν η στατική ενίσχυση του συγκροτήματος, την συντήρηση και αποκατάσταση του κτιριακού κελύφους και των επιμέρους στοιχείων του και τέλος την ενεργειακή αναβάθμιση του. Η χρήση του κτιρίου άλλαξε και από εργοστάσιο μετατράπηκε σε εκπαιδευτικές εγκαταστάσεις, με σεβασμό στον αρχικό χαρακτήρα του κτιρίου με ήπιες επεμβάσεις και διακριτή προσθήκη των νέων στοιχείων (<https://www.ktirio.gr/el/matsagou>).

Κύριο μέλημα της πρότασης αποκατάστασης ήταν η διατήρηση και ενίσχυση των βιοκλιματικών στοιχείων του αρχικού σχεδιασμού, ούτως ώστε να επιτευχθεί η εξοικονόμηση ενέργειας κατά τη

λειτουργία του κτιρίου. Οι ενέργειες που πραγματοποιήθηκαν για την ενίσχυση των βιοκλιματικών στοιχείων του αρχικού σχεδιασμού και τα μέτρα που λήφθηκαν για την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου ήταν:

- Τοποθέτηση μόνωσης στο εσωτερικό του κτιρίου, για αύξηση της μονωτικής του ικανότητας χωρίς να αλλοιώνουν τις εξωτερικές όψεις του διατηρητέου κτιρίου.
- Διατήρηση των υφιστάμενων μεταλλικών εξωτερικών παραθύρων για να μην αλλοιωθούν οι όψεις, ωστόσο τοποθετήθηκαν νέα κουφώματα από αλουμίνιο νέας τεχνολογίας στην εσωτερική πλευρά των ανοιγμάτων.
- Εξασφάλιση του φυσικού εξαερισμού και αερισμού με τη διατήρηση των διπλών ανοιγμάτων.
- Εξασφάλιση φυσικού φωτισμού των αιθουσών διδασκαλίας μέσω διατήρησης των μεγάλων περιμετρικών ανοιγμάτων και αξιοποίηση των εσωτερικών αιθρών.
- Εξασφάλιση του διαμπερή φωτισμού και της οπτικής διαμπερότητας με τοποθέτηση παραπετασμάτων ελαφριάς κατασκευής από γυψοσανίδα και με υαλοστάσιο από το ύψος του πρεκιού μέχρι το δοκάρι ή την πλάκα.
- Ηλιοπροστασία της δυτικής και νότιας όψης με την κατασκευή δεύτερης όψης που λειτουργεί ως φίλτρο.
- Απαγωγή του Θερμού αέρα, κατά τη Θερινή περίοδο, μέσω ειδικών περσίδων διαφυγής προς τα αίθρια.
- Συλλογή του βρόχινου νερού σε ειδικές δεξαμενές και χρήση του για την εξυπηρέτηση των δευτερευουσών αναγκών.
- Σύστημα BMS διαχείρισης και βελτιστοποίησης των Η/Μ εγκαταστάσεων του κτιρίου.



Εικόνα 28: Πρόταση αποκατάστασης. Πηγή: ερευνητική ομάδα FOSS Πανεπιστημίου Κύπρου



Εικόνα 29: Εικόνες του κτιρίου πριν και μετά την αποκατάσταση. Πηγή εικόνων: <https://www.ktirio.gr/>, <https://www.thenewspaper.gr/2020/06/10/i-zontani-istoria-tis-kapnoviomichani/>

Χώρα / Πόλη / Τοποθεσία	Ελλάδα / Βόλος / Εμπορική αγορά
Αρχιτέκτονας	Άγνωστο
Ομάδα μελετητών αποκατάστασης	<p>Αρχιτέκτονες Μηχανικοί: Κώστας Αδαμάκης, Αριστοτέλης Θεοχαρόπουλος, Κώστας Προγκίδης</p> <p>Συνεργάτες Αρχιτέκτονες Μηχανικοί: Κώστας Σαράντης, Ελπινίκη Παύλου</p> <p>Πολιτικοί Μηχανικοί: Άκης Μυστακίδης (σύμβουλος), Γιώργος Παπαϊωάννου, Νίκος Χατζηνικολάου (σύμβουλος)</p> <p>Ηλεκτρολόγοι Μηχανικοί: Δημήτρης Ζημέρης (σύμβουλος)</p> <p>Τεχνική Εταιρεία κατασκευής: ΤΕΟΔΟΜΗ Α.Κ.Τ.Ε.</p> <p>Ηλεκτρολόγοι Μηχανολόγοι Μηχανικοί: Αντώνης Αποστόλου</p>
Χρονολογία Ανέγερσης	Τέσσερα κτίρια κτισμένα σε διαφορετικές χρονικές περιόδους, το 1890, το 1926, το 1929 και 1936 - '37.
Χρονολογία αποκατάστασης	<p>Χρόνος εκπόνησης μελέτης: 2012 - 2013</p> <p>Χρόνος κατασκευής έργου: 2014 - 2016</p>
Κατάσταση	Κηρυγμένο διατηρητέο βιομηχανικό μνημείο

8.6 Κτίριο Μπασουράκου, Ελλάδα

Το κτίριο Μπασουράκου είναι ένα ιστορικό βιομηχανικό κτίριο, εργοστάσιο που η κατασκευή του χρονολογείται στις αρχές του 20ου αιώνα, κατασκευασμένο από πέτρα, με ενδιάμεσα πατώματα από σκυρόδεμα και ξύλινες στέγες (<https://www.buildinggreen.com/>). Το κτίριο, που άλλοτε αποτελούσε σημαντικό στοιχείο της οικονομίας του τόπου, βρίσκεται μέσα στον αστικό ιστό του της Σκάλας του Νομού Λακωνίας στην Πελοπόννησο.

Η μελέτη αποκατάστασης και ενεργειακής αναβάθμισης στοχεύει στη μετατροπή του κτιρίου σε κέντρο πολλαπλών πολιτιστικών δραστηριοτήτων, όπου θα περιλαμβάνονται αίθουσα πολλαπλών χρήσεων, αίθουσα εκθέσεων αγροτικών προϊόντων και εξοπλισμού, αίθουσα πολιτιστικών και συνεδριακών δραστηριοτήτων, χώροι γραφείων και αναψυκτήριο (<https://www.buildinggreen.com/>).

Στόχοι της μελέτης ήταν η λειτουργική και αισθητική αναβάθμιση του κτιρίου και η μείωση του περιβαλλοντικού αποτυπώματος του κτιρίου με την αναβάθμιση της ενεργειακή του απόδοσης (<https://www.buildinggreen.com/>). Τα μέτρα ενεργειακής αναβάθμισης περιλαμβάνουν:

- Εγκατάσταση συστήματος γεωθερμίας στον περιβάλλοντα χώρο.
- Φωτοβολταϊκά στις στέγες που δεν σκιάζονται και οργανική σύνδεσή τους με τις κατασκευές του κτιρίου.
- Χρήση Φωτοβολταϊκών υαλοπινάκων σε στέγαστρα του κτιρίου προς το νότο.
- Πράσινη στέγη, όπου υπάρχει δώμα.
- Φυτεύσεις στον περιβάλλοντα χώρο, με καρποφόρα δέντρα και είδη της τοπικής χλωρίδας, έτσι ώστε το μικροκλίμα να εξυπηρετεί τη βιοποικιλότητα.
- Διατήρηση της υφιστάμενης ιστορικής κατασκευής του κτιρίου, με χρήση στις αποκαταστάσεις και προσθήκες κυρίως φυσικών υλικών (πέτρα, ξύλο).

Μετά την ολοκλήρωση των εργασιών το κτίριο και ο περιβάλλοντας χώρος του αναμένεται να καταναλώνουν ελάχιστη ενέργεια (όπως τεκμηριώνεται στην Βιοκλιματική μελέτη και τις μελέτες των Η/Μ Εγκαταστάσεων), θα είναι δηλαδή ένα Nearly Zero Energy Building (<https://www.buildinggreen.com/>).

Η μελέτη διακρίθηκε το 2014 με το ευρωπαϊκό Βραβείο Πράσινου Κτιρίου Ολοκληρωμένου Ενεργειακού Σχεδιασμού (GB ID Award) το οποίο απονέμεται στα πλαίσια του προγράμματος Green Building και του ευρωπαϊκού προγράμματος MaTrID (Market transformation towards nearly zero Energy buildings through widespread use of integrated Energy design) που υποστηρίζεται από το πρόγραμμα Intelligent Energy Europe (IEE) (<https://www.buildinggreen.com/>).



Εικόνα 30: Το βιομηχανικό κτίριο πριν την αποκατάσταση. Πηγή: περιοδικό *Building Green* <https://www.buildinggreen.com/>



Εικόνα 31: Πρόταση αποκατάστασης. Πηγή: περιοδικό *Building Green* <https://www.buildinggreen.com/>



Εικόνα 32: Πρόταση αποκατάστασης. Πηγή: περιοδικό *Building Green* <https://www.buildinggreen.com/>

Χώρα / Πόλη / Τοποθεσία	Ελλάδα / Σκάλα Νομού Λακωνίας
Αρχιτέκτονας	Άγνωστο
Ομάδα μελετητών αποκατάστασης	<p>Αρχιτέκτονες Μηχανικοί: Θέρος Αρχιτεκτονική, Κώστας Γρηγοράτος, Γιάννης Ραγκούσης, Λία Γκίκα, Μαρία Δρίτσα, Όλγα Καλούδη.</p> <p>Πολιτικοί Μηχανικοί: Μανώλης Γιαννουλάκης</p> <p>Ηλεκτρολόγοι Μηχανικοί: Παναγιώτης Σαραντάκος</p> <p>Βιοκλιματική Μελέτη: Θεώνη Καρλέση, Κωνσταντίνα Βασιλακοπούλου, Μάνθος Σανταμούρης</p>
Χρονολογία Ανέγερσής	20ος αιώνας
Χρονολογία αποκατάστασης	Χρόνος κατασκευής έργου: 2013-2021
Κατάσταση	<p>Το κτίριο φέρει πολλές μεταγενέστερες προσθήκες που έχουν αλλοιώσει τη μορφή και τη δομή του. Τμήματα στεγών έχουν καταρρεύσει.</p> <p>Όχι κηρυγμένο</p>

8.7 Μέγαρο Λόγγου στη Θεσσαλονίκη

Το Μέγαρο Λόγγου αποτελεί ένα από τα σημαντικότερα δείγματα όψιμου εκλεκτικισμού της εποχής της ανοικοδόμησης της Θεσσαλονίκης, μετά από την πυρκαγιά του 1917. Το κτίριο ξεχωρίζει για τον πλούσιο εξωτερικό και εσωτερικό του διάκοσμο (<https://ktirio.gr/>).

Το Μέγαρο Λόγγου κατασκευάστηκε κατά την περίοδο 1926 - 1928 για λογαριασμό του επιχειρηματία Ιωάννη Λόγγου. Στις προσόψεις του κτιρίου κυριαρχεί η έντονη πλαστικότητα και ο διακοσμητικός φόρτος. Στις εξωτερικές τοιχοποιίες υπάρχει επένδυση σταμπωτού κοκκινόχρωμου κονιάματος, σε απομίμηση συμπαγούς πλίνθου. Βασικό στοιχείο του ρυθμού των όψεων είναι η χρήση των τοξωτών ανοιγμάτων, που υπερτονίζονται από ανάγλυφα κυμάτια (<https://ktirio.gr/>).

Το κτίριο αποτελείται από υπόγειο, ισόγειο, ημιώροφο, τρεις ορόφους και δώμα με απόληξη κλιμακοστασίου. Στο ισόγειο υπάρχουν δύο καταστήματα με πατάρια, τα οποία αποτελούν μεταγενέστερες προσθήκες. Σε καθέναν από τους δύο πρώτους ορόφους ήταν χωροθετημένα δύο διαμερίσματα. Το οροφολογικό διαμέρισμα του τελευταίου, 3ου ορόφου, προοριζόταν να στεγάσει την οικία του ιδιοκτήτη (<https://ktirio.gr/>).

Το κτίριο έχει μεικτό δομικό σύστημα και αποτελεί συνδυασμό φέρουσας τοιχοποιίας και στοιχείων από οπλισμένο σκυρόδεμα (πλάκες, δοκούς, στύλους). Η φέρουσα τοιχοποιία στο υπόγειο είναι από αργολιθοδομή, ενώ στους ορόφους αποτελείται από οπτοπλινθοδομή με συμπαγείς πλίνθους (<https://ktirio.gr/>).

Το Μέγαρο Λόγγου φέρει πλούσιο ζωγραφικό και ανάγλυφο διάκοσμο στο εσωτερικό. Ο διάκοσμος υπάρχει σε όλους τους χώρους, πλην των βοηθητικών, και εντοπίζεται κυρίως στις οροφές και στις περιμετρικές τους φρίζες (<https://ktirio.gr/>).

Σκοπός της μελέτης αποκατάστασης ήταν η μετατροπή του κτιρίου κατοικιών σε κτίριο γραφείων επί των τριών ορόφων και στο ισόγειο διατηρήθηκε η χρήση καταστημάτων. Στους ορόφους, ως γενική αρχή, διατηρήθηκε η τυπολογία της κάτοψης και προτάθηκαν επί μέρους σημειακές διανοίξεις ή/και ενοποιήσεις χώρων, προκειμένου να ενταχθούν ικανοποιητικά οι νέες χρήσεις στο κτίριο.

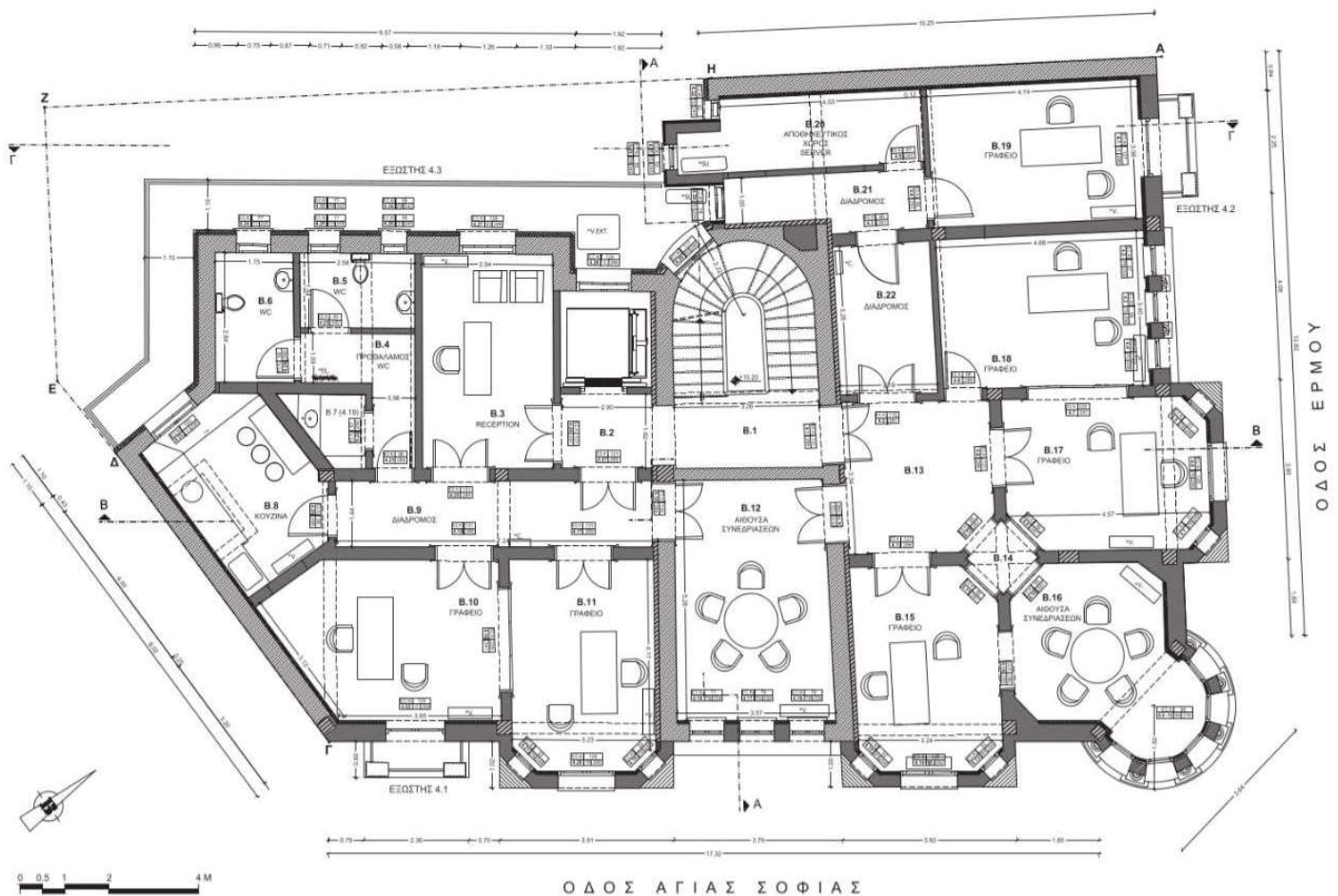
Η ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου επιτεύχθηκε με την εφαρμογή θερμομόνωσης. Στις οπίσθιες όψεις του κτιρίου εφαρμόστηκε εξωτερική θερμομόνωση. Στις τοιχοποιίες των κύριων όψεων εφαρμόστηκε θερμομόνωση από την εσωτερική πλευρά των τοιχοποιιών, καθώς στις κύριες όψεις του κτιρίου υπάρχει διάκοσμος. Η επέμβαση θερμομόνωσης παρέχει στο κτίριο, ταυτόχρονα, ηχομόνωση και πυροπροστασία. Το σύστημα θέρμανσης - ψύξης πραγματοποιήθηκε με αντλίες θερμότητας, μία ανά στάθμη και εσωτερικά σώματα μεταφοράς θερμότητας με ανεμιστήρα (fan coils). Με αυτόν τον τρόπο υπάρχει εγγυημένος έλεγχος θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας για την εξασφάλιση κατάλληλων συνθηκών θερμικής άνεσης για τους εργαζόμενους και, ταυτοχρόνως, για την προστασία του καλλιτεχνικού διακόσμου (<https://ktirio.gr/>).



Εικόνα 33: Εξωτερική όψη κτιρίου μετά τις εργασίες αποκατάστασης. Πηγή: περιοδικό Κτίριο <https://ktirio.gr/>



Εικόνες 34 & 35: Εσωτερικό του κτιρίου, πριν και μετά την αποκατάσταση. Πηγή: περιοδικό Κτίριο <https://ktirio.gr/>



Εικόνα 36: Πρόταση αποκατάστασης κτιρίου. Κάτοψη. Πηγή: περιοδικό Κτίριο <https://ktirio.gr/>

Χώρα / Πόλη / Τοποθεσία	Ελλάδα / Θεσσαλονίκη
Αρχιτέκτονας	Άγνωστο
Ομάδα μελετητών αποκατάστασης	Αρχιτέκτονες Μηχανικοί: Γ. Παυλίδης, Π. Σαρβάνη, Β. Μάσεν Πολιτικοί Μηχανικοί: Γ. Πενέλης, Γρ. Πενέλης Ηλεκτρολόγοι Μηχανικοί: Δημήτρης Σιδηράκης
Χρονολογία Ανέγερσης	20ος αιώνας
Χρονολογία αποκατάστασης	Χρόνος κατασκευής έργου: 2017-2019
Κατάσταση	Κηρυγμένο ως ιστορικό διατηρητέο μνημείο από το Υπουργείο Πολιτισμού (Φ.Ε.Κ. 393/15-6-83). Η χρόνια εγκατάλειψη του κτιρίου και η παντελής έλλειψη συντήρησης είχαν ως αποτέλεσμα, κυρίως, την καταπόνηση του στατικού φορέα.

8.8 Ξενοδοχείο Electra Metropolis, Ελλάδα

Το 9όροφο κτίριο γραφείων επί της οδού Μητροπόλεως 15 στην Αθήνα κατασκευάστηκε το 1959 με σχέδια του αρχιτέκτονα Πάτροκλου Καραντινού για τη στέγαση των γραφείων του Υπουργείου Παιδείας. Το κτίριο σχεδιάστηκε ακολουθώντας το συντακτικό της μεταπολεμικής μοντέρνας αρχιτεκτονικής. Το Υπουργείο Παιδείας λειτούργησε μέχρι το 2006, όταν μεταφέρθηκε σε νέα κτίρια. Από το 2006 ως το 2016 το κτίριο στη Μητροπόλεως παρέμεινε κλειστό κτίριο (<https://ktirio.gr/>).

Το 2015-2016 έγινε η μελέτη που περιλάμβανε αλλαγή χρήση από κτίριο γραφείων σε ξενοδοχείο 5 αστέρων με 216 δωμάτια, ενίσχυση του φέροντος οργανισμού και ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου.

Το κτίριο, μετά την αλλαγή χρήσης, αποτελείται από μια υπόγεια στάθμη που περιλαμβάνει βοηθητικούς και κοινόχρηστους χώρους, μια στάθμη ισογείου με χώρο υποδοχής, εστιατόριο- bar και κουζίνα, έναν πρώτο όροφο γραφείων, 8 ορόφους με δωμάτια, συνεδριακές αίθουσες και δώμα με πισίνα, εστιατόριο και καφέ κτίριο (<https://ktirio.gr/>).

Η ενίσχυση του φέροντος οργανισμού του κτιρίου έγινε με σκοπό να εξασφαλιστεί η αντισεισμική ικανότητα του σύμφωνα με τους τρέχοντες κανονισμούς κτίριο (<https://ktirio.gr/>).

Τα μέτρα ενεργειακής αναβάθμισης περιλάμβαναν 1) ανάκτηση θερμότητας από τον κλιματισμό για το ζεστό νερό χρήσης, 2) ταυτόχρονη χρήση κλιματισμού ψύξης και θέρμανσης τις ενδιάμεσες εποχές, 3) χρήση αντιστροφέα στις αντλίες στους κυκλοφορητές και εξαεριστήρες, 4) χρήση LED λαμπτήρων για φωτισμό, 5) χρήση συστημάτων ψηφιακών ελεγκτών και συστήματος διαχείρισης κτιρίου (BMS), 6) αντικατάσταση υφιστάμενων κουφωμάτων με κουφώματα με διπλούς υαλοπίνακες χαμηλής εκπομπής, και 7) τοποθέτηση εξωτερικής θερμομόνωσης 8 cm κτίριο (<https://ktirio.gr/>).

Οι προδιαγραφές των υλικών κατασκευής, η ενεργειακή του αναβάθμιση, η λειτουργία του καθώς και η εξαιρετική πρόσβαση στα μέσα μαζικής μεταφοράς συντελούν με τον καλύτερο τρόπο στην άνεση του επισκέπτη και στην επίτευξη πολύ καλών περιβαλλοντικών επιδόσεων. Για αυτό το κτίριο έχει λάβει πιστοποίηση LEED κτίριο (<https://ktirio.gr/>).

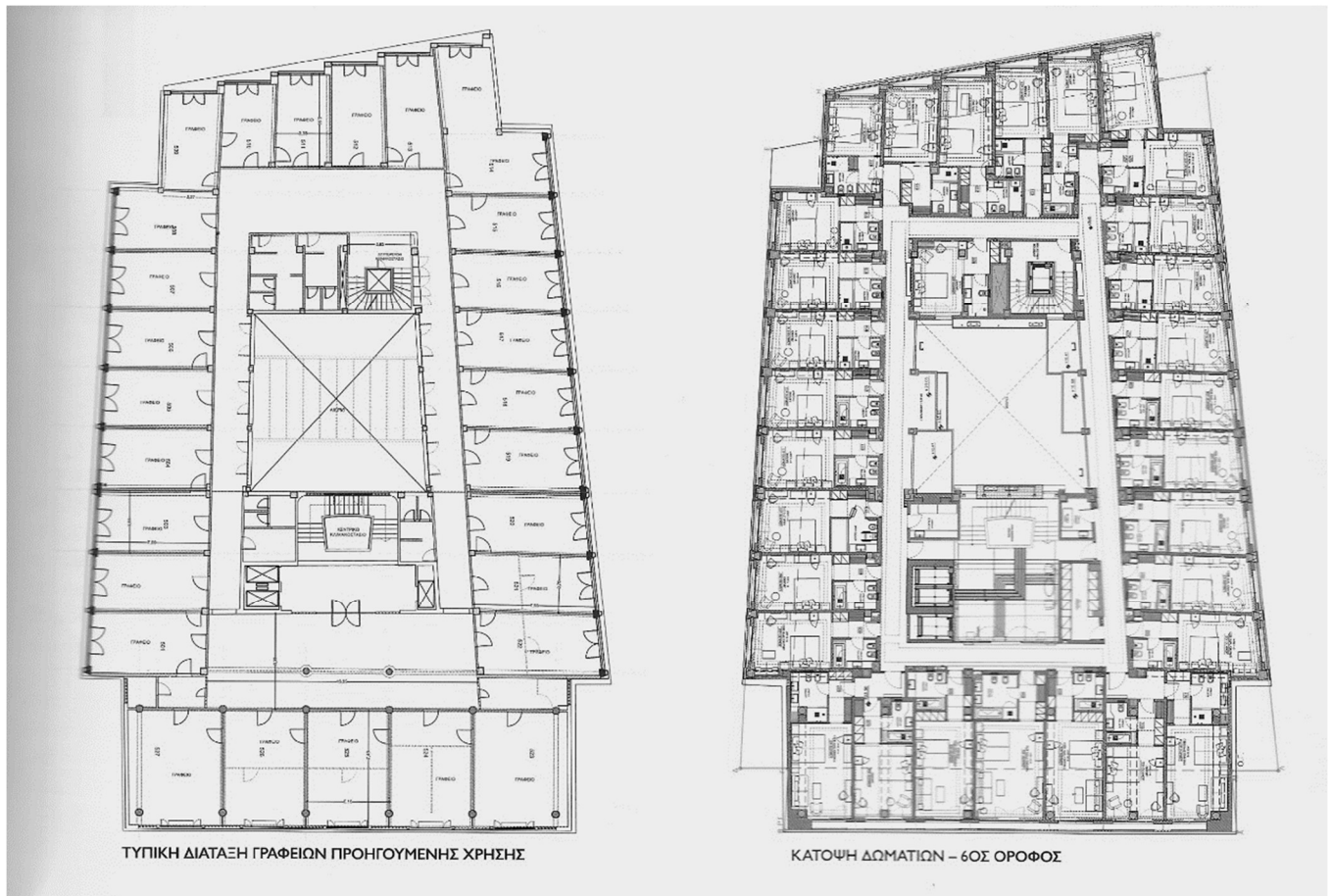
Η εξοικονόμηση ενέργειας που πέτυχε το κτίριο είναι της τάξεως των 24% (35% για κλιματισμό- ψύξη και 75% για θέρμανση) σε σχέση με ένα αντίστοιχο συμβατικό κτίριο (<https://ktirio.gr/>).



Εικόνες 37α & 37β: Εξωτερικές όψεις του κτιρίου, πριν και μετά την αποκατάσταση, Πηγές: (εικόνα α: <https://akea2011.com/2014/10/06/ktirioipourgioupedias/>, εικόνα β: <https://electrametropolisathens.reserve-online.net/about>)



Εικόνα 38: Εσωτερικό του του κτιρίου μετά την αποκατάσταση. Πηγή: περιοδικό Κτίριο <https://ktirio.gr/>



Εικόνα 39: Κατόψεις του κτιρίου, πριν και μετά την αποκατάσταση. Πηγή: περιοδικό Κτίριο <https://ktirio.gr/>

Χώρα / Πόλη / Τοποθεσία	Ελλάδα / Αθήνα
Αρχιτέκτονας	Πάτροκλος Καραντινός
Ομάδα μελετητών αποκατάστασης	Αρχιτέκτονες Μηχανικοί: Πάρης Λιάκος & Συνεργάτες Πολιτικοί Μηχανικοί: Ευρυπίδης Μυστακίδης Ηλεκτρολόγοι Μηχανικοί: GKA Engineers
Χρονολογία Ανέγερσής	1959
Χρονολογία αποκατάστασης	Χρόνος κατασκευής έργου: 2015-2016
Κατάσταση	Μη Κηρυγμένο

8.9 Κτίριο ΦΙΞ- Εθνικό Μουσείο Σύγχρονης Τέχνης ΕΜΣΤ, Ελλάδα

Το κτίριο της ζυθοποιίας ΦΙΞ στη Λεωφόρο Συγγρού είναι χαρακτηριστικό δείγμα βιομηχανικού κτιρίου. Κατασκευάστηκε από τον Κάρολο Φιξ το 1893 και στα μέσα της δεκαετίας του 1950, ανακαινίστηκε ριζικά από τον αρχιτέκτονα Τάκη Ζενέτο. Το εργοστάσιο του Φιξ παραδόθηκε στην εγκατάλειψη και την παρακμή τη δεκαετία του '80. Κατά καιρούς έγιναν διάφορες προσπάθειες να γκρεμιστεί μέρος του κτιρίου, με πιο καιρία εκείνη του 1994 όταν χάθηκαν 100 μέτρα σε μήκος και το κτίριο περιήλθε, με αναγκαστική απαλλοτρίωση, στην ιδιοκτησία της Αττικό Μετρό Α.Ε. Το Δεκεμβρίου

του 2002 έγινε προκήρυξη αρχιτεκτονικού διαγωνισμού, με κλειστή διαδικασία σε δύο στάδια, για την ανάθεση με σύμβαση έργου της εκπόνησης της μελέτης του ΕΜΣΤ (<https://3sk.gr>).

Οι δυο όψεις του κτιρίου επί της λεωφόρου Συγγρού και της οδού Αμ. Φραντζή, έχουν χαρακτηριστεί ως διατηρητέες (<https://3sk.gr>).

Τη μελέτη ανέλαβε το γραφείο 3SK Στυλιανίδης αρχιτέκτονες και οι Ι. Μουζάκης & Συνεργάτες Αρχιτέκτονες Ε.Π.Ε. Το κτίριο αποτελείται από τους υπόγειους χώρους, το ισόγειο, τον ημιώροφο, τους τρεις ορόφους και τον τέταρτο όροφο σε εσοχή. Στο κτίριο διαμορφώθηκαν εκθεσιακοί χώροι, χώροι εργαστηρίων, αρχείων και διοίκησης και χώροι κοινόχρηστων λειτουργιών (χώροι κυκλοφορίας του κοινού, κατάστημα, μπαρ, εστιατόριο, βιβλιοθήκη, χώρος εκδηλώσεων) (<https://3sk.gr>)

Η μεγάλη όψη προς τη λεωφόρο Καλλιρρόης σηματοδοτεί και το νέο μουσείο. Ένα μεγάλο "κατακόρυφο έδαφος" που αιωρείται, κρύβει τους εκθεσιακούς χώρους του μουσείου και στη βάση του, ένας τοίχος με τρεχούμενο νερό οδηγεί στην κύρια είσοδο του μουσείου. Η ανάγκη αντιστήριξης των όψεων της λεωφόρου Συγγρού και της οδού Φραντζή οδήγησε στη διαμόρφωση μιας εσωτερικής "σκαλωσιάς" από σκυρόδεμα, που λειτουργεί και ως εσωτερικός περίπατος, αναδεικνύοντας τη διατηρητέα όψη ως έναν κατακόρυφο πίνακα (<https://3sk.gr>)

Στους εκθεσιακούς χώρους έγιναν όλες οι αναγκαίες μελέτες για την επίτευξη των απαραίτητων συνθηκών περιβάλλοντος. Οι εργασίες ενεργειακής αναβάθμισης περιλάμβαναν την αντικατάσταση των υφιστάμενων κουφωμάτων με κουφώματα αλουμίνιου με διπλούς και τριπλούς υαλοπίνακες. Οι υφιστάμενες διατομές ήταν πολύ λεπτές. Επίσης, αναβαθμίστηκε το σύστημα θέρμανσης και κλιματισμού καθώς και το σύστημα φωτισμού του κτιρίου.

Το κτίριο έλαβε το 2014 την κατάταξη Silver από το σύστημα πιστοποίησης Leed.



Εικόνα 40: Η διατηρητέα όψη επί της Λεωφόρου Συγγρού του ΦΙΞ. Πηγή: <https://www.emst.gr/to-emst/the-fix-building>



Εικόνες 41 & 42 : Η νέα όψη του κτιρίου επι της οδού Καλλιρρόης και η τομή.

Πηγή: <https://3sk.gr/cases/national-museum-of-contemporary-art-emst-first-prize>, <https://3sk.gr/cases/national-museum-of-contemporary-art-emst-first-prize> και Ντόρα Θεοδωροπούλου

Χώρα / Πόλη / Τοποθεσία	Ελλάδα / Αθήνα
Αρχιτέκτονας	Τάκης Ζενέτος
Ομάδα μελετητών αποκατάστασης	<p>Αρχιτέκτονες Μηχανικοί: Ι. Μουζάκης & Συνεργάτες Αρχιτέκτονες Ε.Π.Ε., 3SK Στυλιανίδης Αρχιτέκτονες Α.Ε. Συνεργάτης 3SK: Κ. Κοντόζογλου</p> <p>Πολιτικοί Μηχανικοί: Παν. Μπαμπίλης & Συνεργάτες Ε.Ε.</p> <p>Ηλεκτρολόγοι Μηχανικοί: INSTA Σύμβουλοι Μηχανικοί - Κωνσταντίνος Γαλάνης Ε.Ε.</p>
Χρονολογία Ανέγερσής	1893
Χρονολογία αποκατάστασης	<p>Χρονολογία ανακαίνισης: 1950</p> <p>Χρόνος κατασκευής έργου: 2010-2014</p>
Κατάσταση	Κηρυγμένες Διατηρητέες οι 2 όψεις του

9 Εμπορική αξία ιστορικών κτιρίων υψηλής ενεργειακής απόδοσης

Ένα ανακαινισμένο κτίριο χωρίς ενεργειακές απώλειες και με στατική επάρκεια μπορεί ακόμα και να διπλασιάσει την εμπορική του αξία.

9.1 Πύργος Αλέξανδρου Δημητρίου, Κύπρος

Αξία πριν τις εργασίες αποκατάστασης:

ερείπωση / ενοικίαση σε άτομα χαμηλού βιοτικού επιπέδου / χρήση κάποιων χώρων του κτιρίου από άστεγους

Αξία μετά τις εργασίες αποκατάστασης:

2013 – 3.269.000 €, 2018 – 3.131.900 € (πηγή: κτηματολόγιο), τιμή πώλησης ανά διαμέρισμα 500.000 – 700.000€ (πηγή: Αιμίλιος Μιχαήλ)

Δαπάνη εργασιών αποκατάστασης:

2.100.0 € - διάρκεια αποκατάστασης 3 χρόνια (πηγή: Αιμίλιος Μιχαήλ)

9.2 Κτίρια Ακαδημίας, Κύπρος

Αξία πριν τις εργασίες αποκατάστασης:

Αξία μετά τις εργασίες αποκατάστασης:

Δαπάνη εργασιών αποκατάστασης:

Το συνολικό έργο αναμένεται να κοστίσει γύρω στα €5.455.443,93 (διάρκεια 5 έτη, πηγή: <https://www.philenews.com/koinonia/eidiseis/article/1310010>)

9.3 Παλιό Μπακάλικο, Αγλαντζία, Κύπρος

Αξία πριν τις εργασίες αποκατάστασης:

2013 –€

Αξία μετά τις εργασίες αποκατάστασης:

2018 –€ (πηγή: κτηματολόγιο)

Δαπάνη εργασιών αποκατάστασης:

364.375 € - διάρκεια αποκατάστασης (πηγή: Χρύσω Ηρακλέους, <https://ucy.ac.cy/research/documents/UCY-Aglantzia15.11.17.pdf>)

9.4 Δημοτική Βιβλιοθήκη Στροβόλου, Κύπρος

Αξία πριν τις εργασίες αποκατάστασης:

2013 –€

Αξία μετά τις εργασίες αποκατάστασης:

2018 –€ (πηγή: κτηματολόγιο)

Δαπάνη εργασιών αποκατάστασης:

€ - διάρκεια αποκατάστασης (πηγή:)

9.5 Βιομηχανία "Ματσάγγου", Ελλάδα

Δαπάνη εργασιών αποκατάστασης: Κόστος κατασκευής – 6.500.000 ευρώ.

Χρόνος κατασκευής - 24 Μήνες.

<https://www.ktirio.gr/el/matsagkouvolo>

<http://www.gradreview.gr/2017/06/kapnergostasio-matsaggou.html>

9.6 Κτίριο Μπασουράκου, Ελλάδα

Αξία πριν τις εργασίες αποκατάστασης:

Αξία μετά τις εργασίες αποκατάστασης:

Δαπάνη εργασιών αποκατάστασης: 2.500.000 ευρώ

9.7 Μέγαρο Λόγγου, Ελλάδα

Αξία πριν τις εργασίες αποκατάστασης: Το 2013 αγοράστηκε για 4.700.000 ευρώ από τον όμιλο Σαββίδη

Αξία μετά τις εργασίες αποκατάστασης:

Δαπάνη εργασιών αποκατάστασης: 3.000.000 ευρώ (πηγή: περιοδικό Κτίριο <https://ktirio.gr/>)

9.8 Ξενοδοχείο Electra Metropolis, Ελλάδα

Δαπάνη εργασιών αποκατάστασης: 17.000.000 ευρώ

9.9 Κτίριο ΦΙΞ-Εθνικό Μουσείο Σύγχρονης Τέχνης ΕΜΣΤ, Ελλάδα

?

10 Βιβλιογραφία

- Alfano F.R., Mazzarella L. (eds.) 2018. Energy Efficiency in Historic Buildings, European Guidebook. REHVA Federation of European Heating, Ventilation and Air Conditioning
- Dalla Mora T., Cappelletti F., Peron F., Romagnoni P., Bauman F. 2015. "Retrofit of an historical building toward NZEB", In *Energy Procedia*, 78, 1359- 1364.
- Fowler K.M., Rauch E.M. 2006. *Sustainable Building Rating Systems*. The Pacific Northwest National Laboratory
- Franco G., Magrini A., Cartesegna M., Guerrini M. 2015. "Towards a systematic approach for energy refurbishment of historical buildings. The case study of Albergo dei Poveri in Genoa, Italy", In *Energy and Buildings*, 95, 153-159
- Georgiou, A. 2013. *British Colonial Architecture in Cyprus. The Architecture of the British Colonial Administration 1878-1960*. Nicosia: Entipis Publications
- Hashempour N., Taherkhani R., Mahdikhani M. 2020. "Energy performance of existing buildings: A literature review". In *Sustainable Cities and Society* 54(2020) 101967
- Heracleous, C., Charalambous, C., Michael, A., Yiannaka, A., & Efthymiou, V. 2019. Development of an innovative compact hybrid electrical-thermal storage system for historic building integrated applications in the Mediterranean climate. In: <https://gnosis.library.ucy.ac.cy/handle/7/50206>
- Kellis, G. and Kosmopoulos, P. 2008. "The ecological footprint of cities", in *Buildings, Energy and the Environment*, 1st Edition' (Kosmopoulos. P., ed), Thessaloniki: University Studio Press
- Lidelow, S., Orn T., Luciani A., Rizzo A. 2019. "Energy-efficiency measures for heritage buildings". In *Sustainable Cities and Society* 45 (2019) 231-242
- Lopez C.S.P. Frontini F. 2014. "Energy Efficiency and renewable solar energy integration in heritage historic buildings". In *Energy Procedia* 48, 1493-1502
- Mazzarella L. 2015. "Energy retrofit of historic and existing buildings. The legislative and regulatory point of view", In *Energy and Buildings*, 95, 23-31
- Michael, A. 2009. "Bioclimatic and Energy-Efficient Design in the Restoration of a Modern Building". Ananiadou – Tzimopoulou, M. (ed.), Proc. Of the 3rd Panhellenic Environment Council Conference, Climate Change, Sustainability and Renewable Energy Sources, 15.10 – 17.10.09, Aristotle University of Thessaloniki, Greece, ISBN: 978-960-456-179-7, pp.418-424, Ziti Publications, October, 2009 (7p.) in Greek and abstract in English
- Perotto E., Canziani R., Marchesi R., Butelli P. 2007. Environmental performance, indicators and measurement uncertainty in EMS context: a case study. Milan

- Pisello A. L, Petrozzi A., Castaldo V. L., Cotana F. 2016. "On an innovative integrated technique for energy refurbishment of historical buildings: Thermal-energy, economic and environmental analysis of a case study", In *Applied Energy*, 162, 1313-1322
- Reeder, L. Hoboken N.J. 2010. *Guide to Green Building Rating Systems: Understanding LEED, Green Globes, Energy Star, the National Green Building Standard*, NJ: John Wiley & Sons
- Roderick, Y et al. 2019. *A comparative study of building energy performance assessment between LEED, BREEAM, and Green Star Schemes» Integrated Environmental Solutions Limited, Kelvin Campus, West of Scotland Science Park, Glasgow, G20 0SP, U.K.*
- Rowe D., Day J., Gardner J., Judson P. and McLennan S., 2009, "Heritage Buildings and Sustainability", Technical Leaflet, Heritage Council of Victoria.
- SECHURBA Project. 2008. "Sustainable Energy Communities in Historic Urban Areas", Intelligent Energy Europe IEE-07-695 SECHURBA
- Todorovic M.S, Olivera E. Đ, Nikolic S., Ristic S., Polic-Radovanovic S. 2015. "Historic building's holistic and sustainable deep energy refurbishment via BPS, energy efficiency and renewable energy—A case study", in *Energy and Buildings*, 95, 130-137
- Papadopoulos A.M., Avgelis A., Santamouris M. 2003. "Energy study of a medieval tower, restored as a museum", *Energy and Buildings*, 35, 951-961.
- Αθανασόπουλος Χ. 1991. *Προστασία κτιρίων. Θερμομόνωση, ηχομόνωση – ηχοπροστασία*. Αθήνα: εκδ. Δίαυλος
- Αραβαντινός. Δ. 2009. *Οικοδομικές Επεμβάσεις στο ιστορικό κέλυφος νέων και υφιστάμενων κτιρίων για τη βελτίωση της θερμικής τους συμπεριφοράς*. Θεσσαλονίκη: ΑΠΘ, Τμήμα Πολιτικών Μηχανικών
- Αχιλλέως Μ., Θεοδοσίου, Α. 2021. *Εγχειρίδιο για την ενεργειακή αναβάθμιση κτιρίων αρχιτεκτονικής κληρονομιάς*, Λευκωσία: Έργο VIOLET, European Union European Regional Development fund
- Θεοδωροπούλου Ν. 2018. *ΦΙΕ FIX 120+ χρόνια αρχιτεκτονική*. Θεσσαλονίκη: Επίκεντρο
- Καλαργαλή Ε. 2014. *Αναβάθμιση Κτιριακού Κελύφους Παλαιών Πολυκατοικιών*. Βόλος: Τμήμα Αρχιτεκτόνων Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
- Μήττας Χ. 2018. *Ενεργειακή Αναβάθμιση σε κτίρια με παραδοσιακό κέλυφος*. Χανιά: Σχολή Μηχανικών Περιβάλλοντος, Πολυτεχνείο Κρήτης
- Μπέη Μ. 2016. Προσαρμοστική Επανάχρηση Κτιρίων στις Σύγχρονες Πόλεις. Παραδείγματα, Στρατηγικές και εμβάθυνση στις ενεργειακές πρακτικές. Στο *Κτίριο, Αρχιτεκτονική και Εξοικονόμηση Ενέργειας*. τ. 9 2016, σ. 75-80

Πιπέργιας Ζ., Τσινίκος Δ.Ι. 2019. *Περιβαλλοντική συμπεριφορά των πέτρινων κατασκευών. Η περίπτωση του Κοκκινοπηλού*. Θεσσαλονίκη: ΑΠΘ, Τμήμα Αρχιτεκτόνων Μηχανικών

Το τέλος των γιγάντων Βιομηχανική κληρονομιά και μετασχηματισμοί των πόλεων, 5η Πανελλήνια Επιστημονική Συνάντηση ΤΙCCIH Βόλος, 22-25 Νοεμβρίου 2007, in: <https://www.academia.edu/>

Νόμοι, Σχέδια και Οδηγίες:

Νόμος 3028/ 2002 (ΥΠΠΟ) «για την προστασία των αρχαιοτήτων και εν γένει της Πολιτιστικής Κληρονομιάς (Ελλάδα)

Νόμος 4122/2013 περί Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Ελλάδα)

Ο περί Ρύθμισης της Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων Νόμος του 2006 (142(I)/2006) (Κύπρος)

Τροποποιητικός Νόμος 2020 περί Ρύθμισης της Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων (Κύπρος)

Οδηγία (ΕΕ) 2018/ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου, της 30ης Μαΐου 2018, για την τροποποίηση της οδηγίας 2010/31/ΕΕ για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων και της οδηγίας 2012/27/ΕΕ για την ενεργειακή απόδοση (europa.eu)

Οδηγός Απαιτήσεων Συνολικής Απόδοσης για Τεχνικά Συστήματα που Εγκαθίστανται ή Αναβαθμίζονται σε κτίρια και κτιριακές μονάδες που χρησιμοποιούνται ως κατοικίες και που δεν χρησιμοποιούνται ως κατοικίες (Κύπρος)

Υπουργείο Ενέργειας Εμπορίου Βιομηχανίας και Τουρισμού. 2017. 2^ο Εθνικό Σχέδιο για αύξηση των κτιρίων με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας (ΚΣΜΚΕ) (Κύπρος)

Υπηρεσία Ενέργειας, Υπουργείο Ενέργειας, Εμπορίου και Βιομηχανίας. 2020

Μακροπρόθεσμη Στρατηγική Ανακαίνισης Κτιρίων (Κύπρος)

Ιστοσελίδες:

<http://www.moi.gov.cy>

<http://www.cylaw.org>

<https://energy.gov.cy>

<https://ypen.gov.gr>

<http://portal.tee.gr>

<https://www.breeam.com>

www.usgbc.org/leed

<https://www.ibec.or.jp>

<https://iisbe.org>

<https://new.gbca.org.au/green-star/rating-system>

<https://www.dgnb.de/de/index.php>

<https://ucy.ac.cy/research/documents/UCY-Aglantzia15.11.17.pdf>

<http://culturalcenterofstrovolos.org.cy/archiki-selida/politistiko-kentro-strovolou/kalosorisma/>

<http://www.energein.gov.cy/MECI/energein.nsf/>

<https://docplayer.gr/752008-Anna-pantopioy-leitoyrgos-asfaleias-dimos-strovoloy.html>

<https://www.ktirio.gr/el/>

<http://www.gradreview.gr/2017/06/kapnergostasio-matsaggou.html>

<https://www.thenewspaper.gr/2020/06/10/i-zontani-istoria-tis-kapnoviomichani/>

<http://www.adamakis-architects.gr>

<https://www.buildinggreen.com/>

<https://www.philenews.com/koinonia/eidiseis/article/1310010>

<http://www.hybuild.eu/>

Παράρτημα 1.

Λίστα Ιστορικών κτιρίων Κύπρου και Ελλάδας και ενέργειες για ενεργειακή αναβάθμιση.

ΚΥΠΡΟΣ			
Κτίριο	Πόλη / Κατάσταση	Ενέργειες Ενεργειακής Αναβάθμισης	Υπεύθυνος έργου/ Πηγή πληροφοριών
<p>Πύργος Αλέξανδρου Δημητρίου</p>	<p>Λευκωσία</p> <p>Κηρυγμένο Διατηρητέο</p>	<p>Διατήρηση και ενίσχυση βιοκλιματικών στοιχείων του αρχικού σχεδιασμού με αποτέλεσμα την μείωση της κατανάλωσης συμβατικής ενέργειας για θέρμανση, δροσισμό και φωτισμό:</p> <ul style="list-style-type: none"> • εκμετάλλευση άμεσης ηλιακής ακτινοβολίας, σκιασμού και φυσικού δροσισμού, φυσικού φωτισμού. • Χώροι ανάσχεσης στο Βορρά. • Χώροι με μεγάλες ανάγκες θέρμανσης στο Νότο. • Νότια Ανοίγματα. • Νότια και δυτικά ανοίγματα έχουν σταθερά εξωτερικά σκίαστρα – οριζόντιους ηλιοθραύστες / περσίδες από μπετόν • Διαμπερής αερισμός και φωτισμού με διαχωριστικά ελαφριάς κατασκευής πάνελ <p>Βελτίωση συνθηκών θερμικής και οπτικής άνεσης.</p> <p>Βελτίωση της θερμικής συμπεριφοράς του κτιριακού κελύφους με την προσθήκη θερμομόνωσης στα συμπαγή στοιχεία (8ψμ πετροβάμβακα εσωτερικά).</p> <p>Αντικατάσταση παλαιών κουφωμάτων με αλουμίνια θερμοδιακοπτόμενων διατομών, με διπλούς ενεργειακούς υαλοπίνακες εκπομπής (low-e). Επίσης, τοποθέτηση εξωτερικών περσίδων αλουμινίου για ρύθμιση της σκίασης.</p> <p>Προσθήκη βλάστησης και στοιχείων νερού για βελτίωση του μικροκλίματος.</p> <p>Βελτίωση της βιοκλιματικής συμπεριφοράς του κτηρίου με τοποθέτηση VRV συστήματα hitrump και μια μηχανολογική πλατφόρμα με ηλιακούς θερμοσίφωνες.</p>	<p>IMA Architectural Studios Ierides & Michael Architects</p> <hr/> <p><u>Πηγή πληροφοριών:</u> Αιμίλιος Μιχαήλ</p>

		<p>Γίνεται επίσης πρόταση για οικονομικούς λαμπτήρες.</p> <p>Εγκατάσταση συστημάτων θέρμανσης και ψύξης για αύξηση της θερμικής άνεσης στις ακραίες κλιματικές περιόδους του χρόνου.</p>	
Κτήρια Ακαδημίας	<p>Λευκωσία</p> <p>Μη Κηρυγμένο</p>	<p>Βελτίωση ενεργειακής απόδοσης κελύφους:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Θερμομόνωση εξωτερικών τοιχοποιιών με 5 εκ. πετροβάμβακα στην εσωτερική πλευρά της τοιχοποιίας. Η τοποθέτηση στο εσωτερικό μέρος προτιμήθηκε για να μην αλλοιωθεί η αισθητική του κτηρίου (λόγω του ιστορικού του χαρακτήρα) καθώς και για μείωση της θερμοχωρητικότητας χώρων που δεν χρησιμοποιούνται συνεχόμενα και είναι επιθυμητή η γρήγορη ανταπόκριση του συστήματος κλιματισμού όταν γίνεται χρήση του χώρου (π.χ. Αίθουσα Τελετών). • Θερμομόνωση οροφής με 5 εκατοστά πετροβάμβακα. • Αντικατάσταση των υφιστάμενων κουφωμάτων που αποτελούνταν από μονό γυαλί, με κουφώματα βελτιωμένης ενεργειακής απόδοσης με συντελεστή θερμοπερατότητας $U = 1,4 \text{ W /m}^2$. Τα νεότερα κουφώματα δεν πληρούν απόλυτα τα κριτήρια του κανονισμού ενεργειακής αναβάθμισης, λόγω της προσπάθειας διατήρησης του χαρακτήρα του κτιρίου, ωστόσο έχουν βελτιωμένη απόδοση από τα προηγούμενα. <p>Βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Εγκατάσταση νέων κλιματιστικών μονάδων τύπου VRV με ψηλό βαθμό ενεργειακής απόδοσης. • Εγκατάσταση νέων μονάδων ανάκτησης θερμότητας τύπου HRV • Επέκταση υφιστάμενου συστήματος διαχείρισης ενέργειας (BMS) για τις νέες εγκαταστάσεις. • Αντικατάσταση των φωτιστικών με λαμπτήρες LED. 	<p>Πανεπιστήμιο Κύπρου</p> <hr/> <p><u>Πηγή πληροφοριών:</u> Τεχνικές υπηρεσίες UCY, Κωνσταντίνος Χαραλάμπους</p>

<p>Πολιτιστικό Κέντρο Στροβόλου</p>	<p>Λευκωσία</p> <p>Κηρυγμένο Διατηρητέο</p>	<p>Μόνωση 5 cm πετροβάμβακα στην οροφή.</p> <p>Αντικατάσταση των κουφωμάτων με κουφώματα με διπλά τζάμια.</p> <p>Αντικατάσταση του υπάρχοντος μονωτικού υλικού (άργιλος) με αφρό πολυουρεθάνης.</p> <p>Εγκατάσταση γεωθερμικών αντλιών θερμότητας για την πλήρη κάλυψη της ζήτησης ενέργειας για θέρμανση και ψύξη.</p> <p>Εγκατάσταση ενεργειακών αποδοτικών λαμπτήρων φθορισμού</p>	<p>Δήμος Στροβόλου</p> <hr/> <p><u>Πηγή πληροφοριών:</u> Άννα Παντοπίου, Λειτουργός Ασφαλείας</p>
<p>Σχολή Καλών Τεχνών</p>	<p>Λεμεσό</p> <p>Κηρυγμένο Διατηρητέο</p>	<p>Εγκατάσταση διπλών υαλοπινάκων, Εγκατάσταση αποδοτικών συστημάτων ψύξης/θέρμανσης και ΦΒ συστημάτων.</p> <p>Εκδόθηκε και το ΠΕΑ.</p>	<p>Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου</p> <hr/> <p><u>Πηγή πληροφοριών:</u> Ανδρέας Διονυσίου, Συντονιστής Γραφείου Περιβαλλοντικής Πολιτικής/ Μηχανικός Ενεργειακών Θεμάτων</p> <p>Μάριος Κερίμης, Μηχανολόγος Μηχανικός Πανεπιστημίου/ Υπηρεσία Διαχείρισης Περιουσίας, Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου</p>
<p>HYBUILD παλιό μπακάλικο</p>	<p>Λευκωσία</p> <p>Κηρυγμένο Διατηρητέο</p>	<p>Χρήση ΑΠΕ (φωτοβολταϊκών πανέλων).</p> <p>Θερμομόνωση της οροφής με 12cm εξηλασμένη πολυστερίνη.</p> <p>Εφαρμογή υβριδικού συστήματος αποθήκευσης ενέργειας</p>	<p>Πανεπιστήμιο Κύπρου</p> <hr/> <p><u>Πηγή πληροφοριών:</u> Χρύσω Ηρακλέους, Senior Researcher, Energy and Environmental Design Research Laboratory, Department of Architecture, University of Cyprus</p>

Βιβλιοθήκη Λεμεσού	Λεμεσό Κηρυγμένο Διατηρητέο	Εγκατάσταση συστημάτων VRV Αντικατάσταση των υφιστάμενων κουφωμάτων με διπλούς υαλοπίνακες. Εγκατάσταση συνδυασμένου συστήματος Αντλίας Θερμότητας και Γεωθερμίας.	Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου <hr/> <u>Πηγή πληροφοριών:</u> Ανδρέας Διονυσίου, Συντονιστής Γραφείου Περιβαλλοντικής Πολιτικής/ Μηχανικός Ενεργειακών Θεμάτων Μάριος Κερίμης, Μηχανολόγος Μηχανικός/ Υπηρεσία Διαχείρισης Περιουσίας, Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου
Κτήριο ΣΠΕΛ – Κρατική Πινακοθήκη	Λευκωσία Μη Κηρυγμένο	Θερμοπρόσοψη και μόνωση οροφής. Αλλαγή των υφιστάμενων κουφωμάτων με θερμονωτική σειρά κουφωμάτων. Εγκατάσταση συστήματος θέρμανσης/ψύξης.	Κοινοπραξία γραφείων ParaArchitects, D. Michael&Associates και SCPArchitects-Engineers <hr/> <u>Πηγή πληροφοριών:</u> Όμηρος Μορφάκης, ParaArchitects
Χάνι του Ιμπραήμ	Πάφο	Τοποθέτηση στεγάστρων. Μονώσεις δωματίων. Αντικατάσταση των υφιστάμενων κουφωμάτων με ενεργειακά κρύσταλλα.	Αρχιτέκτονες: OCD +A Studio & Συνεργάτες Αρχιτέκτονες: Δημήτρης Λουκαΐδης, Νέαρχος Θεοδούλου, Χρυσάφηνη Θεοδούλου, Σοφία Μπαγιαρτάκη, Μαρία Προκοπίου <hr/> <u>Πηγή πληροφοριών:</u> http://e42y6mf459a.exactdn.com/wp-content/uploads/2014/09/A11-037-%CE%95%CE%9A%CE%98%CE%95%CE%A3%CE%97.pdf

<p>Εργαστήρια Μηχανολόγων Μηχανικών (πρώην Αποθήκες Συκοπετρίτη)</p>	<p>Λεμεσό</p>	<p>Ανακαινίστηκε το 2011 με εφαρμογή Ηλιακού Συστήματος Ψύξης/Θέρμανσης. Έχει εκδοθεί το ΠΕΑ και βάσει αυτού θα γίνουν κάποιες ενέργειες ενεργειακής αναβάθμισης.</p>	<p>Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου</p> <hr/> <p><u>Πηγή πληροφοριών:</u> Ανδρέας Διονυσίου, Συντονιστής Γραφείου Περιβαλλοντικής Πολιτικής/ Μηχανικός Ενεργειακών Θεμάτων Μάριος Κερίμης, Μηχανολόγος Μηχανικός Πανεπιστημίου/ Υπηρεσία Διαχείρισης Περιουσίας, Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου</p>
<p>Παλιό κτηματολόγιο (αίθουσες διδασκαλίας)</p>	<p>Λεμεσό</p>	<p>Ανακαινίστηκε το 2007. Τότε δεν έγινε οποιαδήποτε εγκατάσταση συστημάτων με ιδιαίτερη ενεργειακή απόδοση. Έχει εκδοθεί το ΠΕΑ και βάσει αυτού θα γίνουν κάποιες ενέργειες ενεργειακής αναβάθμισης.</p>	<p>Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου</p> <hr/> <p><u>Πηγή πληροφοριών:</u> Ανδρέας Διονυσίου, Συντονιστής Γραφείου Περιβαλλοντικής Πολιτικής/ Μηχανικός Ενεργειακών Θεμάτων Μάριος Κερίμης, Μηχανολόγος Μηχανικός Πανεπιστημίου/ Υπηρεσία Διαχείρισης Περιουσίας, Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου</p>
<p>Βιβλιοθήκη Βασίλης Μιχαηλίδης</p>	<p>Λεμεσό</p>	<p>Ανακαινίστηκε το 2007. Τότε δεν έγινε οποιαδήποτε εγκατάσταση συστημάτων με ιδιαίτερη ενεργειακή απόδοση. Έχει εκδοθεί το ΠΕΑ και βάσει αυτού θα γίνουν κάποιες ενέργειες ενεργειακής αναβάθμισης.</p>	<p>Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου</p> <hr/>

			<p><u>Πηγή πληροφοριών:</u></p> <p>Ανδρέας Διονυσίου, Συντονιστής Γραφείου Περιβαλλοντικής Πολιτικής/ Μηχανικός Ενεργειακών Θεμάτων</p> <p>Μάριος Κερίμης, Μηχανολόγος Μηχα- νικός Πανεπιστημίου/ Υπηρεσία Διαχείρισης Περιουσίας, Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου</p>
Πρυτανεία ΤΕΠΑΚ	Λεμεσό	Ανακαινίστηκε το 2011 με εγκατάσταση αποδοτικών συστημάτων VRV. Έχει εκδοθεί το ΠΕΑ και βάσει αυτού θα γίνουν κάποιες ενέργειες ενεργειακής αναβάθμισης.	<p>Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου</p> <hr/> <p><u>Πηγή πληροφοριών:</u></p> <p>Ανδρέας Διονυσίου, Συντονιστής Γραφείου Περιβαλλοντικής Πολιτικής Μηχανικός Ενεργειακών Θεμάτων</p> <p>Μάριος Κερίμης, Μηχανολόγος Μηχα- νικός Πανεπιστημίου/ Υπηρεσία Διαχείρισης Περιουσίας, Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου</p>
Χαρουπόμυλοι	<p>Λεμεσό</p> <p>Κηρυγμένο Διατηρητέο</p>	<p>Αντικατάσταση των αμιάντων και τσίγκων της οροφής με πάνελα που περιλαμβάνουν θερμική και ηχητική μόνωση.</p> <p>Αντικατάσταση όπου επέτρεπαν οι υφιστάμενες λεπτομέρειες των κουφωμάτων, με διπλά γυαλιά.</p> <p>Θέρμανση / ψύξη με σωλήνες αεραγωγούς αναρτημένους από την οροφή.</p>	<p>Υπ. Έργου: Κρίστιαν Χρίστου, Αντώνης Στυλιανίδης και συνεργάτες, όπως η Έλλη Κωνσταντινίδου</p> <hr/> <p><u>Πηγή πληροφοριών:</u></p> <p>Κρίστιαν Αργυρίδου Χρίστου , Αρχιτέκτονας</p>

Αποθήκες Τρακασόλ	Λεμεσό Κηρυγμένο Διατηρητέο	Αντικατάσταση των αμιάντων και τσιγκών της οροφής με πανέλα που περιλαμβάνουν θερμική και ηχητική μόνωση. Αντικατάσταση, όπου επέτρεπαν οι υφιστάμενες λεπτομέρειες των κουφωμάτων, με διπλά γυαλιά. Προτάθηκε η τοποθέτηση φωτοβολταϊκών στη μεγάλη οροφή των Τρακασιολ, αλλά δεν έγινε αποδεκτή ούτε από τον Τομέα Διατήρησης, αλλά ούτε από τους διαχειριστές λόγω του επιπλέον κόστους.	Υπ. Έργου: Κρίστιαν Χρίστου <u>Πηγή πληροφοριών:</u> Κρίστιαν Αργυρίδου Χρίστου , Αρχιτέκτονας
Παλιό Λιθογραφείο Κουβά (πολιτιστικό κέντρο Πάνος Σολομωνίδης)	Λεμεσό Κηρυγμένο Διατηρητέο	Δεν έχει πραγματοποιηθεί κάποια ενεργειακή αναβάθμιση.	Δήμος Λεμεσού <u>Πηγή πληροφοριών:</u> Κατερίνα Λουκαΐδου Λειτουργός Τεχνικής Υπηρεσίας (Πολιτικός Μηχανικός), Τεχνικές Υπηρεσίες Δήμου Λεμεσού
Κτίριο Δημαρχείου Λεμεσού	Λεμεσό Κηρυγμένο Διατηρητέο	Δεν έχει πραγματοποιηθεί κάποια ενεργειακή αναβάθμιση.	Δήμος Λεμεσού <u>Πηγή πληροφοριών:</u> Κατερίνα Λουκαΐδου Λειτουργός Τεχνικής Υπηρεσίας (Πολιτικός Μηχανικός), Τεχνικές Υπηρεσίες Δήμου Λεμεσού
Κτίριο Τεχνικών Υπηρεσιών του Δήμου Λεμεσού	Λεμεσό Κηρυγμένο Διατηρητέο	Βρίσκεται σε στάδιο προσφορών για ενεργειακή αναβάθμιση σε κουφώματα, φωτισμό και θέρμανση.	Δήμος Λεμεσού <u>Πηγή πληροφοριών:</u> Κατερίνα Λουκαΐδου Λειτουργός Τεχνικής Υπηρεσίας (Πολιτικός Μηχανικός)

ΕΛΛΑΔΑ			
Κτίριο	Πόλη / Κατάσταση	Ενέργειες Ενεργειακής Αναβάθμισης	Υπεύθυνος έργου/ Πηγή πληροφοριών
Καπνοβιομηχανία Ματσάγγου	Βόλος Κηρυγμένο Διατηρητέο Βιομηχανικό Μνημείο	<p>Μόνωση του κτιριακού κελύφους (από την εσωτερική πλευρά λόγω των διατηρητέων όψεων).</p> <p>Διαμπερής φυσικός εξαερισμός και αερισμός μέσω διπλών ανοιγμάτων.</p> <p>Φυσικός φωτισμός αιθουσών διδασκαλίας μέσω μεγάλων περιμετρικών ανοιγμάτων και του κεντρικού χώρου μέσω εσωτερικών αιθρίων.</p> <p>Διαμπερής φωτισμός με παραπετάσματα ελαφριάς κατασκευής με γυψοσανίδα μέχρι το ύψος του πρεκίου και υαλοστάσιο στην κορυφή</p> <p>Διπλά κουφώματα με τη διατήρηση των αρχικών στην εξωτερική πλευρά των ανοιγμάτων για να μην αλλοιωθεί η όψη και παράλληλα την προσθήκη κουφωμάτων νέας τεχνολογίας από την εσωτερική πλευρά.</p> <p>Ηλιοπροστασία δυτικής και νότιας όψης με την κατασκευή της δεύτερης όψη- φίλτρου.</p> <p>Απαγωγή του θερμού αέρα κατά τους θερινούς μήνες μέσω ειδικών περσίδων διαφυγής προς τα αίθρια.</p> <p>Συλλογή του βρόχινου νερού σε ειδικές δεξαμενές και χρήση του για την εξυπηρέτηση των δευτερευουσών αναγκών.</p> <p>Σύστημα BMS διαχείρισης και βελτιστοποίησης των Η/Μ εγκαταστάσεων του κτιρίου.</p>	Τεχνική Υπηρεσία, Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας <hr/> Πηγή πληροφοριών: https://www.ktirio.gr/el/matsagkouvolos
Μέγαρο Λόγγου	Θεσσαλονίκη Κηρυγμένο Ιστορικό Διατηρητέο	<p>Εφαρμογή θερμομόνωσης εξωτερικά σε πίσω όψεις και εσωτερικά στις κύριες όψεις.</p> <p>Για τις ανάγκες θέρμανσης – ψύξης χρησιμοποιήθηκαν αντλίες θερμότητας και εσωτερικά σώματα μεταφοράς θερμότητας με ανεμιστήρα (fan coils). Με αποτέλεσμα τον εγγυημένο έλεγχο θερμοκρασίας και σχετικής υγρασίας και την εξασφάλιση κατάλληλων συνθηκών θερμικής άνεσης για εργαζόμενους και την προστασία του καλλιτεχνικού διακόσμου.</p>	Αρχιτέκτονες Μηχανικοί: Γ. Παυλίδης, Π. Σαρβάνη, Β. Μάσεν <hr/> Πηγή πληροφοριών: https://ktirio.gr/

<p>Κτίριο Μπασουράκου</p>	<p>Σκάλα Νομού Λακωνίας</p> <p>Μη Κηρυγμένο</p>	<p>Εγκατάσταση συστήματος γεωθερμίας στον περιβάλλοντα χώρο.</p> <p>Φωτοβολταϊκά στις στέγες που δεν σκιάζονται και οργανική σύνδεσή τους με τις κατασκευές του κτιρίου.</p> <p>Χρήση Φωτοβολταϊκών υαλοπινάκων σε στέγαστρα του κτιρίου προς το νότο.</p> <p>Πράσινη στέγη, όπου υπάρχει δώμα.</p> <p>Φυτεύσεις στον περιβάλλοντα χώρο, με καρποφόρα δέντρα και είδη της τοπικής χλωρίδας, έτσι ώστε το μικροκλίμα να εξυπηρετεί τη βιοποικιλότητα.</p>	<p>Αρχιτέκτονες έργου</p> <p>Θέρος Αρχιτεκτονική, Κώστας Γρηγοράτος, Γιάννης Ραγκούσης, Λία Γκίκα, Μαρία Δρίτσα, Όλγα Καλούδη.</p> <hr/> <p><u>Πηγή πληροφοριών:</u></p> <p>https://www.buildinggreen.com/</p>
<p>Κτίριο FIX</p>	<p>Αθήνα</p> <p>Κηρυγμένες Διατηρητέες οι 2 όψεις του</p>	<p>Αντικατάσταση των υφιστάμενων κουφωμάτων με κουφώματα αλουμινίου με διπλούς και τριπλούς υαλοπίνακες.</p> <p>Αναβάθμιση του συστήματος θέρμανσης και κλιματισμού.</p> <p>Αναβάθμιση του συστήματος φωτισμού.</p>	<p>Αρχιτέκτονες Έργου: Ι. Μουζάκης & Συνεργάτες Αρχιτέκτονες Ε.Π.Ε., 3SK Στυλιανίδης Αρχιτέκτονες Α.Ε. Συνεργάτης 3SK: Κ. Κοντόζογλου</p> <hr/> <p><u>Πηγή πληροφοριών:</u></p> <p>https://ktirio.gr/</p>
<p>Electra Metropolis - Πρώην κτίριο υπουργείου Παιδείας</p>	<p>Αθήνα</p> <p>Μη Κηρυγμένο</p>	<p>Ανάκτηση θερμότητας από τον κλιματισμό για το ζεστό νερό χρήσης.</p> <p>Ταυτόχρονη χρήση κλιματισμού ψύξης και θέρμανσης τις ενδιάμεσες εποχές.</p> <p>Χρήση αντιστροφέα στις αντλίες, στους κυκλοφορητές και εξαεριστήρες.</p> <p>Χρήση LED λαμπτήρων για φωτισμό.</p> <p>Χρήση συστημάτων ψηφιακών ελεγκτών και συστήματος διαχείρισης κτιρίου (BMS).</p> <p>Αντικατάσταση υφιστάμενων κουφωμάτων με κουφώματα με διπλούς υαλοπίνακες με ηχοπροστασία και τεχνολογία χαμηλής εκπεμπτικότητας</p> <p>Τοποθέτηση εξωτερικής θερμομόνωσης 8 cm.</p>	<p>Αρχιτέκτονες Μηχανικοί: Πάρης Λιάκος & Συνεργάτες</p> <hr/> <p><u>Πηγή πληροφοριών:</u></p> <p>https://ktirio.gr/</p>

Παράρτημα 2.

Ελάχιστες Απαιτήσεις Ενεργειακής Απόδοσης Κύπρου και Ελλάδας

ΚΥΠΡΟΣ								
	Ελάχιστες Απαιτήσεις Ενεργειακής Απόδοσης						ΚΣΜΚΕ	
	21.12.2007 μέχρι 31.12.2010	1.1.2010 μέχρι 10.12.2013	11.12.2013 μέχρι 29.10.2015	30.10.2015 μέχρι 31.12.2016	1.1.2017 μέχρι 30.06.2020	1.7.2020 μέχρι 31.12.2020	1/1/2021 και μετά	1/1/2021 και μετά
	ΚΔΠ 568/2007	ΚΔΠ 446/2009	ΚΔΠ 432/2013	ΚΔΠ 359/2015	ΚΔΠ 119/2016	ΚΔΠ 121/2020	ΚΔΠ 366/2014	ΚΔΠ 122/2020
Κατηγορία ενεργειακής απόδοσης	-	≥B	≥B	≥B	≥B	A	A	A
U τοιχοποιίας	≤0,85 W/m ² .K	≤0,85 W/m ² .K	≤0,72 W/m ² .K	≤0,72 W/m ² .K	≤0,40 W/m ² .K	≤0,40 W/m ² .K	≤0,40 W/m ² .K	≤0,40 W/m ² .K
U οριζόντιων δομικών στοιχείων	≤0,75 W/m ² .K	≤0,75 W/m ² .K	≤0,63 W/m ² .K	≤0,63 W/m ² .K	≤0,40 W/m ² .K	≤0,40 W/m ² .K	≤0,40 W/m ² .K	≤0,40 W/m ² .K
U δαπέδων υπερκείμενα μη θερμαινόμενου χώρου	≤2,0 W/m ² .K	≤2,0 W/m ² .K	≤2,0 W/m ² .K	≤2,0 W/m ² .K	-	-	-	-
U κουφωμάτων	≤3,8 W/m ² .K	≤3,8 W/m ² .K	≤3,23 W/m ² .K	≤3,23 W/m ² .K	≤2,90 W/m ² .K	≤2,25 W/m ² .K	≤2,25 W/m ² .K	≤2,25 W/m ² .K
U μέσο (Τοιχοποιία και κουφώματα)	-	≤1,3 W/m ² .K	≤1,3 W/m ² .K	≤1,3 W/m ² .K	≤1,3 W/m ² .K	≤0,65 W/m ² .K	-	≤0,65 W/m ² .K
Μέγιστη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας	-	-	-	-	-	Κατοικίες: 100 kWh/m ² /a Ξενοδοχεία: 220 kWh/m ² /a Λουπά: 125 kWh/m ² /a	100 kWh/m ² /a	Κατοικίες: 100 kWh/m ² /a Λουπά: 125 kWh/m ² /a
Μέγιστη ζήτηση ενέργειας για θέρμανση	-	-	-	-	-	15 kWh/m ² /a	15 kWh/m ² /a	15 kWh/m ² /a
Μέγιστος συντ. σκίασης κουφωμάτων	-	-	0,63	0,63	0,63	0,63	-	-
Μερίδιο ΑΠΕ στην κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας	-	Ηλιακός + Πρόνοια ΦΒ	Ηλιακός + Πρόνοια ΦΒ	Ηλιακός + Πρόνοια ΦΒ	25%	9% ξενοδοχεία, 25% λουπά	25%	25%
Μέγιστη μέση εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού σε κτίρια γραφείων	-	-	-	-	-	10 W/m ²	-	10 W/m ²

ΕΛΛΑΔΑ			
	Ελάχιστες Απαιτήσεις Ενεργειακής Απόδοσης		
	09.01.2010 μέχρι 11.07.2017	12.07.2017 μέχρι 31.12.2020	01.01.2021 και μετά
	YA 5825/2010	YA 178581/2017	N 4602/2019
Κατηγορία ενεργειακής απόδοσης	≥ B	≥ B	νέο κτήριο: ≥ A υφιστάμενο κτήριο: ≥ B+
U Εξωτερική οριζόντια ή κεκλιμένη επιφάνεια σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (οροφές)	≤ 0,50 W/m ² .K	≤ 0,45 W/m ² .K	≤ 0,45 W/m ² .K
Οριζόντια ή κεκλιμένη οροφή σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο ή έδαφος		≤ 1,10 W/m ² .K	≤ 1,10 W/m ² .K
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	≤ 0,60 W/m ² .K	≤ 0,55 W/m ² .K	≤ 0,55 W/m ² .K
Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με μη θερμαινόμενους χώρους ή με το έδαφος	≤ 1,50 W/m ² .K	≤ 1,30 W/m ² .K	≤ 1,30 W/m ² .K
Δάπεδα σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα (pilotis)	≤ 0,50 W/m ² .K	≤ 0,45 W/m ² .K	≤ 0,45 W/m ² .K
Δάπεδα σε επαφή με κλειστό μη θερμαινόμενο χώρο ή έδαφος	≤ 1,20 W/m ² .K	≤ 1,10 W/m ² .K	≤ 1,10 W/m ² .K
Κούφωμα ανοίγματος σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	≤ 3,2 W/m ² .K	≤ 2,8 W/m ² .K	≤ 2,8 W/m ² .K
Κούφωμα ανοίγματος σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο		≤ 5,0 W/m ² .K	≤ 5,0 W/m ² .K
Γυάλινη πρόσοψη κτιρίου μη ανοιγόμενη ή μερικώς ανοιγόμενη σε επαφή με τον εξωτερικό αέρα	≤ 2,2 W/m ² .K	≤ 2,1 W/m ² .K	≤ 2,1 W/m ² .K
Γυάλινη πρόσοψη κτιρίου μη ανοιγόμενη ή μερικώς ανοιγόμενη σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο		4,0 W/m ² .K	4,0 W/m ² .K
Ανάκτηση θερμότητας από παροχή νωπού αέρα	50%	Κανονισμός (ΕΕ) 1253/ 2014	Κανονισμός (ΕΕ) 1253/ 2014
Περιορισμός απωλειών θερμότητας δικτύων (πάχος θερμομόνωσης)	σωλήνες θέρμανσης – ψύξης: 19mm Σωλήνες ZNX: 13mm αεραγωγοί κλιματισμού: 40 mm	σωλήνες θέρμανσης – ψύξης: 19mm σωλήνες ZNX: 13mm αεραγωγοί κλιματισμού: 40 mm	σωλήνες θέρμανσης – ψύξης: 19mm σωλήνες ZNX: 13mm αεραγωγοί κλιματισμού: 40 mm

Μείωση της κατανάλωσης ενέργειας υπό μερικό φορτίο	σύστημα αντιστάθμισης + ρύθμιση στροφών	σύστημα αντιστάθμισης + ρύθμιση στροφών	σύστημα αντιστάθμισης + ρύθμιση στροφών
Μερίδιο ΑΠΕ στην κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας	ZNX \geq 60% από ηλιοθερμικά συστήματα	ZNX \geq 60% από ηλιοθερμικά συστήματα	ZNX \geq 60% από ηλιοθερμικά συστήματα
Ελεγχος της θερμοκρασίας εσωτερικού χώρου	ανά θερμική ζώνη	ανά θερμική ζώνη + ανά τερματική μονάδα	ανά θερμική ζώνη + ανά τερματική μονάδα
Μέγιστη ενεργειακή απόδοση συστημάτων γενικού φωτισμού	τριτογενής τομέας: 55 lumen/W	τριτογενής τομέας: 60 lumen/W	τριτογενής τομέας: 60 lumen/W
Αντιστάθμιση άεργου ηλεκτρικής ισχύος (τριτογενής τομέας)	συνφ \geq 95%	συνφ \geq 95%	συνφ \geq 95%
Διατάξεις ελέγχου τεχνικών συστημάτων (τριτογενής τομέας)		E < 3.500 m ² : κατηγορία Γ E > 3.500 m ² : κατηγορία Β	E < 3.500 m ² : κατηγορία Γ E > 3.500 m ² : κατηγορία Β
Ενεργειακή διαχείριση (τριτογενής τομέας)		E > 3.500 m ² : BEMS	E > 3.500 m ² : BEMS
Μέγιστη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας	1 x R _R (R _R = κατανάλωση κτηρίου αναφοράς)	1 x R _R (R _R = κατανάλωση κτηρίου αναφοράς)	νέο κτήριο: 0,5 x R _R υφιστάμενο κτήριο: 0,75 x R _R