

ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ  
ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ



**Μεταπτυχιακή διατριβή**  
**ΟΡΙΖΟΝΤΑΣ ΤΟ ΤΥΠΙΚΟ ΚΤΙΡΙΟ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ ΜΕ**  
**ΣΤΟΧΟ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ**  
**ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΕΩΝ**

**Αντωνία Λοΐζου**

Λεμεσός 2016



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ

ΣΧΟΛΗ ΓΕΩΤΕΧΝΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΚΑΙ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

ΤΜΗΜΑ ΕΠΙΣΤΗΜΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ  
ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

**ΟΡΙΖΟΝΤΑΣ ΤΟ ΤΥΠΙΚΟ ΚΤΙΡΙΟ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ  
ΜΕ ΣΤΟΧΟ ΤΗ ΒΕΛΤΙΩΣΗ ΤΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΩΝ  
ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΕΩΝ**

της

**Αντωνίας Λοΐζου**

Λεμεσός 2016

## ΕΝΤΥΠΟ ΕΓΚΡΙΣΗΣ

Μεταπτυχιακή διατριβή

# **Ορίζοντας το Τυπικό Κτίριο στην Κύπρο με στόχο τη Βελτίωση των Ενεργειακών Αναβαθμίσεων**

Παρουσιάστηκε από  
**Αντωνίας Λοΐζου**

Επιβλέπουσα καθηγήτρια : Δρ. Δέσποινα Σεργίδη, Καθηγήτρια τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Περιβάλλοντος

Μέλος επιτροπής : Δρ. Κώστας Κώστα, Αναπληρωτής Καθηγητής και Εκπρόσωπος Σχολής Γεωτεχνικών Επιστημών και Διαχείρισης Περιβάλλοντος

Μέλος επιτροπής : Δρ. Θεόδωρος Ζαχαριάδης, Αναπληρωτής Καθηγητής, τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Περιβάλλοντος,

Μέλος επιτροπής : Δρ. Αλέξανδρος Χαραλαμπίδης, Επίκουρος καθηγητής τμήματος Επιστήμης και Τεχνολογίας Περιβάλλοντος

Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου

Μάιος, 2016

Πνευματικά δικαιώματα

Copyright © Αντωνία Λοΐζου, 2016

Με επιφύλαξη παντός δικαιώματος. All rights reserved.

Η έγκριση της μεταπτυχιακής διατριβής από το Τμήμα Επιστήμης και Τεχνολογίας Περιβάλλοντος του Τεχνολογικού Πανεπιστημίου Κύπρου δεν υποδηλώνει απαραίτητως και αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα εκ μέρους του Τμήματος.

Αρχικά θα ήθελα να ευχαριστήσω την Δρ. Δέσποινα Σεργίδη για την δυνατότητα που μου έδωσε να συνεργαστώ μαζί της για την εκπόνηση της διατριβής μου, και την εμπιστοσύνη που μου επέδειξε. Ακολούθως οφείλω να ευχαριστήσω την Στέλλα Δημητρίου, ερευνητικό συνεργάτη του ΤΕΠΑΚ, για τις συμβουλές, τις ιδέες, την καθοδήγηση και τον άπλετο χρόνο που μου αφιέρωσε για την επιτυχημένη εκπόνηση της μεταπτυχιακής διατριβής μου. Επιπλέον ευχαριστίες οφείλω στον συμφοιτητή μου Ανδρέα Τριχινά και Μαρίνα Μαγίδου για την αμέριστη βοήθεια τους και την ανταλλαγή γνώσεων για την εξέλιξη της διατριβής μου. Τέλος ένα μεγάλο ευχαριστώ στην οικογένεια μου και την εγκάρδια φίλη μου Άννα Βασιλειάδη, για την πολύπλευρη αγάπη, στήριξη και δύναμη που μου δίνουν όλα αυτά τα χρόνια για να εκπληρωθούν τα όνειρα και οι φιλοδοξίες μου.

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Η παρούσα μεταπτυχιακή διατριβή στοχεύει στον προσδιορισμό Τυπικών οικιστικών κτιρίων (Average buildings) βάσει ενός συνόλου οικιστικών τυπολογιών, μονοκατοικιών, διαμερισμάτων, και κατοικιών συνεχούς δόμησης του Κυπριακού οικιστικού αποθέματος με στόχο την μετέπειτα βελτιστοποίηση στην ενεργειακή τους αναβάθμιση.

Στα πλαίσια της μεταπτυχιακής διατριβής έγιναν καταχωρήσεις αρκετών οικιστικών μονάδων, οι οποίες είχαν κατασκευαστεί πριν και μετά το 2006 έως και σήμερα. Οι οικιστικές μονάδες που επιλέχθηκαν αποτελούν αντιπροσωπευτικά δείγματα των τυπολογιών που εντοπίστηκαν στην Κύπρο (πολυκατοικίες-διαμερίσματα, συνεχούς δόμησης και μονοκατοικίες) και η κατασκευή τους εντοπίζεται σε χρονολογικές περιόδους που ορίστηκαν μεταξύ του 1980-2014, όπου οι τεχνικές δόμησης και η νομοθεσία περί ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων διαφέρουν.

Συλλέχθηκαν δεδομένα για όλες τις κατοικίες που αφορούν τα δομικά στοιχεία, τα σχεδιαστικά χαρακτηριστικά και τα τεχνικά συστήματα και μετά τον προσδιορισμό των τυπικών κατοικιών, διενεργήθηκαν σε αυτές ενεργειακές αξιολογήσεις της υφιστάμενης κατάστασης καθώς και της ενεργειακής τους απόδοσης μετά την διεξαγωγή σεναρίων ενεργειακών αναβαθμίσεων.

Για την ολοκλήρωση της ερευνητικής εργασίας αξιολογήθηκαν τα αποτελέσματα σχετικά με την αποτελεσματικότητα των σεναρίων ενεργειακής αναβάθμισης, περιλαμβανομένου και του σεναρίου για κτίρια σχεδόν μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης (ΚΣΜΕΚ) στα διάφορα τυπικά κτίρια και παρουσιάστηκαν τα συμπεράσματα.

Λέξεις κλειδιά: Τυπολογίες οικιστικού αποθέματος, Τοπικό οικιστικό Κτίριο , ενεργειακή αναβάθμιση, εξοικονόμηση ενέργειας, Ενεργειακή απόδοση.

## **ABSTRACT**

This thesis aims to define the Average building based on a set of residential typologies, houses, apartments, and terraced houses of the Cyprus housing stock in order to subsequently optimize their energy upgrade.

As part of the master thesis, several residential units have been examined which were constructed before and after 2006 until today. The housing units which were selected are representative samples of the most common styles found in Cyprus (multifamily apartments, terraced buildings and detached houses). Their construction is identified between 1980 to 2014 where the building techniques and energy efficiency regulations, set during the specific chronological period, vary.

Furthermore, data was collected for all residential units consisting of details about structural elements, design features, mechanical systems. When the collection of data was completed, the average building in Cyprus could be determined. Moreover, data was collected from the program used (Tabula) based on the current situation of average building and the current energy efficiency. At a later stage, multiple upgrade scenarios were performed to define the more efficient solution to achieve less energy consumption.

To complete the research work, the results were evaluated on the effectiveness of the scenarios upgrades, including the scenario for nearly zero energy buildings in the average buildings categories, therefore the conclusions are presented.

**Keywords:** Typologies housing stock, average building, scenarios, energy consumption, energy saving, energy efficiency.



# ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ	vi
ABSTRACT	vii
ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ	viii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ	x
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ	xii
ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ	xiii
ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ / ΑΠΟΔΟΣΗ ΟΡΩΝ	xiv
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	xvi
1 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ	1
2 ΓΕΝΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ	12
2.1 ΟΙΚΙΣΤΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ	12
3 ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ	15
3.1 ΕΥΡΩΠΑΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΠΟΥ ΑΦΟΡΟΥΝ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ	15
3.2 ΚΥΠΡΙΑΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ	19
3.2.1 ΠΡΟΣ ΚΤΙΡΙΑ ΣΧΕΔΟΝ ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ	19
4 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	25
5 ΑΝΑΛΥΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΥΠΙΚΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	27
5.1 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΥΠΙΚΟΥ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	27
5.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΕΛΥΦΟΥΣ ΤΥΠΙΚΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	31
5.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΕΣΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	36
5.4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΜΕΣΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	38
6 ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΕΙΣ ΣΤΟ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΕΛΥΦΟΣ ΜΕΣΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	39
6.1 ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΟΡΟΦΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΜΕΣΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	39
6.2 ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΜΕΣΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	42
6.3 ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΔΑΠΕΔΟΥ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΤΟ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΜΕΣΟ ΚΤΙΡΙΟ	44
6.4 ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΜΕΣΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	46
6.5 ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΘΥΡΩΝ & ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ, ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΜΕΣΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	49
6.6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΕΩΝ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΚΕΛΥΦΟΣ ΤΟΥ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΜΕΣΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	52
7 ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ Α' - ΜΕΣΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΠΡΟΣ ΚΣΜΚ	56
7.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ Α'-ΚΕΛΥΦΟΥΣ ΤΥΠΙΚΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	56
7.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΕΩΝ Α'-ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΕΣΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	59
7.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ Α'	59
8 ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ Β' – ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ & ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΜΕΣΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	62
8.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ Β'-ΚΕΛΥΦΟΥΣ ΤΥΠΙΚΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	62

8.2	ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ Β' - ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΕΣΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	65
8.3	ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ & ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ (ΣΗΘ)	66
8.4	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ Β' - ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΕΣΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ	67
	ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	70
	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	72

# ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΠΙΝΑΚΩΝ

Πίνακας 1: Δομικά Στοιχεία Κελύφους Κτιρίων με Θερμομόνωση	14
Πίνακας 2: Οι κυριότεροι τρόποι θέρμανσης	14
Πίνακας 3: Συστήματα θέρμανσης ZNX	14
Πίνακας 4: Οι μέγιστες επιτρεπτές τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας (U-value) για τα διάφορα δομικά στοιχεία(Κ.Δ.Π.568/2007)	21
Πίνακας 5: Οι απαιτήσεις ελάχιστης ενεργειακής απόδοσης κτιρίου για κάθε νέο κτίριο (Κ.Δ.Π.446 /2009)	22
Πίνακας 6: Ελάχιστες Απαιτήσεις Κτιρίου Σχεδόν Μηδενικής Κατανάλωσης Ενέργειας(Κ.Δ.Π 366/2014)	25
Πίνακας 7: Τύπος κατοικίας	26
Πίνακας 8: Κατηγορίες, Χαρακτηριστικά και Αριθμός κατοικιών ΚΟΑΓ	27
Πίνακας 9: Γενικά Χαρακτηριστικά Κελύφους Μέσου Κτιρίου	28
Πίνακας 10:Γεωμετρικά Χαρακτηριστικά Κελύφους Μέσου Κτιρίου	28
Πίνακας 11: Γεωμετρικά Χαρακτηριστικά Κελύφους Μέσου Κτιρίου(οροφή, τοιχοποιία ,κλπ.)	29
Πίνακας 12: Περιγραφή Υφιστάμενης Κατασκευής της οροφής κάθε κατηγορίας, τα οποία καταχωρήθηκαν στο πρόγραμμα Tabula	33
Πίνακας 13: Περιγραφή Υφιστάμενης Κατασκευής της Τοιχοποιίας κάθε κατηγορίας, τα οποία καταχωρήθηκαν στο πρόγραμμα Tabula	33
Πίνακας 14: Περιγραφή Υφιστάμενης Κατασκευής των Δαπέδων κάθε κατηγορίας, τα οποία καταχωρήθηκαν στο πρόγραμμα Tabula	34
Πίνακας 15: Περιγραφή Υφιστάμενων Υαλοπινάκων κάθε κατηγορίας, τα οποία καταχωρήθηκαν στο πρόγραμμα Tabula	35
Πίνακας 16: Περιγραφή Υφιστάμενης Κατάστασης Θυρών, τα οποία καταχωρήθηκαν στο πρόγραμμα Tabula	35
Πίνακας 17: Περιγραφή Υφιστάμενης κατάστασης κάθε κατηγορίας, τα οποία καταχωρήθηκαν στο πρόγραμμα Tabula,με βάση την Χρονολογική Κατηγορία στην οποία ανήκουν.	36
Πίνακας 18: Περιγραφή Εναλλακτικών Συστημάτων Θέρμανσης Υφιστάμενης Κατασκευής της κάθε κατηγορίας, τα οποία καταχωρήθηκαν στο πρόγραμμα Tabula.	37
Πίνακας 19: Υφιστάμενης κατασκευής οροφής και Αναβαθμισμένης Οροφής	40
Πίνακας 20: Περιγραφή Υφιστάμενης κατασκευής Τοιχοποιίας και Αναβαθμισμένης Τοιχοποιίας	42
Πίνακας 21: Περιγραφή Υφιστάμενης κατασκευής Δαπέδου και Αναβαθμισμένης Δαπέδου	45
Πίνακας 22: Υφιστάμενη Υαλοπίνακες και Αναβάθμιση	47
Πίνακας 23: Περιγραφή Αναβάθμισης Υαλοπινάκων	49
Πίνακας 24:Περιγραφή Υφιστάμενων Θυρών και Αναβαθμισμένων θυρών	50
Πίνακας 25: Περιγραφή Προτεινόμενης Αναβάθμισης Κατασκευής της Οροφής κάθε κατηγορίας, τα οποία καταχωρήθηκαν στο πρόγραμμα Tabula	57
Πίνακας 26: Περιγραφή Προτεινόμενης αναβάθμισης Κατασκευής της Τοιχοποιίας κάθε κατηγορίας, τα οποία καταχωρήθηκαν στο πρόγραμμα Tabula	57
Πίνακας 27: Περιγραφή Προτεινόμενης αναβάθμισης Κατασκευής των Δαπέδων κάθε κατηγορίας, τα οποία καταχωρήθηκαν στο πρόγραμμα Tabula	58

Πίνακας 28: Περιγραφή Προτεινόμενης αναβάθμισης των υαλοπινάκων κάθε κατηγορίας, τα οποία καταχωρήθηκαν στο πρόγραμμα Tabula _____	58
Πίνακας 29: Περιγραφή Προτεινόμενης αναβάθμισης των θυρών κάθε κατηγορίας, τα οποία καταχωρήθηκαν στο πρόγραμμα Tabula _____	58
Πίνακας 30: Περιγραφή Προτεινόμενης αναβάθμισης Συστημάτων Θέρμανσης και ZNX κάθε κατηγορίας, τα οποία καταχωρήθηκαν στο πρόγραμμα Tabula, με βάση την Χρονολογική Κατηγορία _____	59
Πίνακας 31: Περιγραφή Προτεινόμενης Αναβάθμισης Κατασκευής της Οροφής κάθε κατηγορίας, τα οποία καταχωρήθηκαν στο πρόγραμμα Tabula _____	63
Πίνακας 32: Περιγραφή Προτεινόμενης Αναβάθμισης Κατασκευής της Τοιχοποιίας κάθε κατηγορίας, τα οποία καταχωρήθηκαν στο πρόγραμμα Tabula _____	63
Πίνακας 33: Περιγραφή Προτεινόμενης Αναβάθμισης Κατασκευής των Δαπέδων κάθε κατηγορίας, τα οποία καταχωρήθηκαν στο πρόγραμμα Tabula _____	64
Πίνακας 34: Περιγραφή Προτεινόμενης Αναβάθμισης Υαλοπινάκων κάθε κατηγορίας, τα οποία καταχωρήθηκαν στο πρόγραμμα Tabula _____	64
Πίνακας 35: Περιγραφή Προτεινόμενης Αναβάθμισης Θυρών κάθε κατηγορίας, τα οποία καταχωρήθηκαν στο πρόγραμμα Tabula _____	64
Πίνακας 36: Περιγραφή Προτεινόμενης αναβάθμισης Συστημάτων Θέρμανσης και ZNX κάθε κατηγορίας, τα οποία καταχωρήθηκαν στο πρόγραμμα Tabula, με βάση την Χρονολογική Κατηγορία _____	65

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΔΙΑΓΡΑΜΜΑΤΩΝ

Διάγραμμα 1: Συσχετισμός πραγματικής κατανάλωσης ενέργειας με την υπολογιστική τιμή. _____	6
Διάγραμμα 4: Ενεργειακές καταναλώσεις Υφιστάμενου Μέσου Κτίριου ανά κατηγορία _____	39
Διάγραμμα 5: Ενεργειακές Καταναλώσεις στο Υφιστάμενο Μέσο Κτίριο με μεμονωμένη αναβάθμιση στην Οροφή _____	41
Διάγραμμα 6: Σύγκριση Υφιστάμενης Κατάστασης και Αναβάθμισης Οροφής _____	41
Διάγραμμα 7: Ενεργειακές καταναλώσεις στο Υφιστάμενο Μέσο Κτίριο με μεμονωμένη αναβάθμιση στην Τοιχοποιία του κτιρίου. _____	43
Διάγραμμα 8: Σύγκριση Υφιστάμενης Κατάστασης και Αναβάθμισης Τοιχοποιίας _____	44
Διάγραμμα 9: Ενεργειακές καταναλώσεις στο Υφιστάμενο Μέσο Κτίριο με μεμονωμένη αναβάθμιση στο Δάπεδο _____	45
Διάγραμμα 10 : Σύγκριση Υφιστάμενης Κατάστασης και Αναβάθμισης Δαπέδου _____	46
Διάγραμμα 11: Ενεργειακές καταναλώσεις στο Υφιστάμενο Μέσο Κτίριο με μεμονωμένη αναβάθμιση στους Υαλοπίνακες _____	48
Διάγραμμα 12: Σύγκριση Υφιστάμενης Κατάστασης και Αναβάθμισης Υαλοπινάκων μόνο _____	48
Διάγραμμα 13: Ενεργειακές καταναλώσεις στο Υφιστάμενο Μέσο Κτίριο με μεμονωμένη αναβάθμιση στις Πόρτες και τους Υαλοπίνακες _____	51
Διάγραμμα 14: Σύγκριση Υφιστάμενης Κατάστασης και Αναβάθμισης Ενεργειακές καταναλώσεις στο Υφιστάμενο Μέσο Κτίριο με μεμονωμένη αναβάθμιση στους Υαλοπίνακες και Θύρες _____	51
Διάγραμμα 15: Ενεργειακές καταναλώσεις στο Υφιστάμενο Μέσο Κτίριο με βάση την Αναβάθμιση Α' __	60
Διάγραμμα 16: Σύγκριση Υφιστάμενης Κατάστασης και Αναβάθμισης Α' με βάση της Ενεργειακές καταναλώσεις στο Μέσο Κτίριο _____	61
Διάγραμμα 17: Σύγκριση Κατανάλωσης Ηλεκτρικής Ενέργειας με την Υφιστάμενη Κατάσταση και Αναβάθμισης Α' _____	62
Διάγραμμα 18: Λειτουργία ΣΗΘ: Α) Απλή γεννήτρια ηλεκτρικού ρεύματος, Β) Τυπική μονάδα Σ.Η.Θ , Γ) Μονάδα Σ.Η.Θ. σε συνδυασμό με αντλία θερμότητας _____	67
Διάγραμμα 19: Ενεργειακές Καταναλώσεις στο Υφιστάμενο Μέσο Κτίριο με βάση την Αναβάθμιση Β' __	68
Διάγραμμα 20: Σύγκριση Υφιστάμενης Κατάστασης και Αναβάθμισης Β' με βάση της Ενεργειακές καταναλώσεις στο Μέσο Κτίριο _____	69

## ΚΑΤΑΛΟΓΟΣ ΕΙΚΟΝΩΝ

Εικόνα 1: Εξωτερική Θερμομόνωση Τοιχοποιίας _____	53
Εικόνα 2: Εφαρμογή εξηλασμένης πολυστερίνη οροφής _____	54
Εικόνα 3: Διπλός Ενεργειακός Υαλοπίνακα _____	54

## ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ / ΑΠΟΔΟΣΗ ΟΡΩΝ

ΑΠΕ	Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας
A.H.K	Αρχή Ηλεκτρισμού Κύπρου
ΕΕ	Ευρωπαϊκή Ένωση
ΙΕΕ	Intelligent Energy Europe (Project)
ΕΚ	Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο
SHF	Single Family House
TFH	Terrace Family House
MFH	Multi Family House
ΕΞ.Ε.	Εξοικονόμηση Ενέργειας
Οδηγία των Κτιρίων	Οδηγία 2010/31/ΕΕ και Οδηγία 2002/91/ΕΚ για την ενεργειακή απόδοση των Κτιρίων
Οδηγία Εξοικονόμησης Ενέργειας	Οδηγία 2006/32/ΕΚ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου και του Συμβουλίου της 5ης Απριλίου 2006 για την ενεργειακή απόδοση κατά την τελική χρήση και τις ενεργειακές υπηρεσίες και για την κατάργηση της οδηγίας 93/76/ΕΟΚ
ΤΕΠΑΚ	Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου
ΕΟΚ	Ευρωπαϊκή Οικονομική Κοινότητα
ZNX	Ζεστό Νερό Χρήσης
ΚΟΑΓ	Κυπριακός Οργανισμός Ανάπτυξης Γης
ΚΣΜΕΚ	Κτίρια Σχεδόν Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης
ΠΕΑ	Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης
ΥΕΕΒΤ	Υπουργείο Ενέργειας Εμπορίου Βιομηχανίας και Τουρισμού
EPBD	Energy Performance of Building Directives
ΕΥ	European Union
EPISCOPE	Energy Performance Indicator Tracking Schemes for the Continuous Optimization of refurbishment Processes in European housing stocks
nZEB	Nearly Zero Energy Buildings / Κτίρια Σχεδόν Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης
HVAC	Συστήματα κλιματισμού και αερισμού
ΟΠΕΚ	Οργανισμός Πετρελαιοπαραγωγών Εξαγωγών Χωρών

## ΣΥΝΤΟΜΟΓΡΑΦΙΕΣ ΓΡΑΦΗΜΑΤΩΝ

OIL	Πετρέλαιο
GAS	Φυσικό Αέριο
DH	District Heating - Διανομή Θερμότητας
COAL	Καύση άνθρακα/ κάρβουνο
BIO (mass)	Βιομάζα
EL	Electricity - Ηλεκτρική Ενέργεια
CHP Electr.Prod.	Combined Heat and Power
Other/not specified	Άλλο είδος ενέργειας



## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην Κύπρο ισχύουν οι κανονισμοί της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων, για την επίτευξη καλύτερων συνθηκών διαβίωσης και μείωσης της ενεργειακής κατανάλωσης στα κτίρια. Παρόλα αυτά δεν υπάρχει ακόμη στην Κύπρο ένα ή περισσότερα τυπικά μοντέλα κτηρίων που να αντιπροσωπεύουν τα οικιστικά κτίρια και τον μέσο όρο ενέργειας που καταναλώνουν καθώς και τα γεωμετρικά τους χαρακτηριστικά. Με την παρούσα εργασία στοχεύουμε στην συγκεκριμενοποίηση των χαρακτηριστικών αυτών, έτσι ώστε καταναλωτές και ιθύνοντες να θέτουν μια βάση για την εξάλειψη πολλών προβλημάτων που δημιουργούνται με την ενεργειακή υπερκατανάλωση και την μη τήρηση των Νομοθεσιών για την Ενεργειακή Απόδοση των κτιρίων. Σκοπός αυτής της εργασίας είναι να διερευνήσει την ενεργειακή κατανάλωση των τυπικών οικιστικών κτιρίων στην Κύπρο από ένα σύνολο κατοικιών και να αναδειχθούν τα προβλήματα των κατοικιών αυτών κατά μέσο όρο. Στην έρευνα αυτή, θα καθοριστούν στο τέλος τα χαρακτηριστικά των υφιστάμενων οικιών στην Κύπρο μέσα από τυπικά κτίρια που θα τα χαρακτηρίζουν, ανάλογα με την τυπολογία και την χρονολογική περίοδο κατασκευής τους και διάφορα σενάρια ενεργειακής αναβάθμισης σε ΚΣΜΕΚ θα εφαρμοστούν σε αυτά τα τυπικά κτίρια, έτσι ώστε να εντοπιστούν τα πιο αποτελεσματικά σενάρια αναβάθμισης. Στις υπό μελέτη κατηγορίες περιλαμβάνονται Μονοκατοικίες, Πολυκατοικίες – Διαμερίσματα και Κατοικίες Συνεχούς Δόμησης. Η αναβάθμιση των κατοικιών αυτών θα βασίζεται στην Νομοθεσία για την ενεργειακή απόδοση των κτηρίων. Οι επιτυχείς στρατηγικές και τεχνικές για τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας και των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου θα προκύπτουν μέσω προσομοιώσεων με τη χρήση του εργαλείου Tabula.xls, το οποίο βασίζεται στο πρόγραμμα Excel (φύλλων εργασίας). Μια βάση δεδομένων με τις κατάλληλες πληροφορίες σχετικά με τα ενεργειακά χαρακτηριστικά των κατοικιών του ΚΟΑΓ αναπτύχθηκε. Η έρευνα έχει ως στόχο να καλύψει το κενό της τρέχουσας κατάστασης. Ο διαχωρισμός των κτιριακών τυπολογιών θα μπορούσε να είναι ένα χρήσιμο εργαλείο που θα διευκόλυνε την αξιολόγηση της ενεργειακής απόδοσης του κτιριακού αποθέματος και θα χρησιμοποιείτο για να εντοπιστούν τα καταλληλότερα μέτρα ενεργειακής αναβάθμισης με ιδιαίτερη προσοχή στις δυνατότητες χρήσης ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.

# 1 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

Ο τομέας των κτιρίων αποτελεί ίσως τον σημαντικότερο σε οικονομικό επίπεδο στην Ευρώπη, παρουσιάζοντας ετήσιο κύκλο εργασιών που ξεπερνά τα 400 δις Ευρώ. Ταυτόχρονα, σε ημερήσια βάση, η παγκόσμια πρωτογενής ενεργειακή κατανάλωση που σχετίζεται με τα κτίρια ξεπερνάει τα 17 εκ. βαρέλια πετρελαίου, ποσότητα περίπου ίση με την συνολική παραγωγή των χωρών του ΟΠΕΚ (Οργανισμός Πετρελαιοπαραγωγών Εξαγωγών Χωρών).

Για μια πιο ολοκληρωμένη έρευνα, μελετήθηκαν διάφορα άρθρα και έρευνες από αρκετούς επιστήμονες που ασχολήθηκαν με συναφή θέματα ενεργειακής απόδοσης, αλλά ελάχιστα από αυτά συσχετίζονται πλήρως στην έννοια του μέσου- τυπικού κτηρίου.

Σήμερα η κλιματική αλλαγή είναι η μεγαλύτερη μακροπρόθεσμη πρόκληση που αντιμετωπίζει το ανθρώπινο γένος και η υψηλή κατανάλωση ενέργειας προκαλεί επίσης σοβαρά προβλήματα στον κόσμο.

Επί του παρόντος, σε πολλές ευρωπαϊκές χώρες, οι πληροφορίες σχετικά με την παρούσα κατάσταση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου του εθνικού αποθέματος είναι περισσότερο από διάχυτη. Αντιθέτως, τα περισσότερα δεδομένα βασίζονται σε υποθέσεις, και ως εκ τούτου, οι προβλέψεις για την αναμενόμενη μελλοντική ενεργειακή απόδοση των κτιρίων και της ζήτησης ενέργειας, παρεμποδίζονται και είναι ανεπαρκείς.

Η βάση μπορεί να τεθεί με τη θέσπιση Δεικτών Ενεργειακής Απόδοσης, οι οποίοι θα οδηγήσουν σε αξιόπιστα στοιχεία σχετικά με τον μέσο όρο της ενεργειακής ανακαίνισης του υφιστάμενου κτιριακού αποθέματος. Η εφαρμογή αυτών των δεικτών μπορεί να πραγματοποιηθεί σε διαφορετικούς τύπους κτιρίων. Σε μια πρόσφατη μελέτη τους η Δ.Κ. Σεργίδη, Σ. Δημητρίου, Μ.Χ. Καταφυγιώτου και Μ. Μαρκίδη (D.K. Serghides et al.2015) διερεύνησαν τους δείκτες ενεργειακής απόδοσης του κελύφους διαφόρων κατοικιών στην Κύπρο για τη βελτιστοποίηση των διεργασιών ανακαίνισης. Ως εκ τούτου, η αποδοτικότερη ενεργειακή ανακαίνιση του υφιστάμενου κτιριακού οικιστικού αποθέματος κρίνεται ως επιτακτική ανάγκη για τη μείωση της ενέργειας που καταναλώνει το κτίριο. Η παρούσα εργασία επικεντρώνεται στους δείκτες ενεργειακής παρακολούθησης σε επιλεγμένα πιλοτικά αποθέματα κατοικιών στην Κύπρο στο πλαίσιο της έρευνας EPISCOPE (IEE, EE).

Οι δείκτες Ενεργειακής παρακολούθησης των επιλεγμένων κατοικιών που έχουν διερευνηθεί, περιλαμβάνουν ένα σύνολο ενεργειακών πτυχών του κελύφους του κτιρίου, όπως τα επίπεδα θερμομόνωσης τοίχων, παράθυρων, ορόφων και δαπέδων, καθώς και τα αντίστοιχα τους ποσοστά ενεργειακής αναβάθμισης. Η μελέτη αυτή εξετάζει την τρέχουσα ενεργειακή απόδοση των πιο πάνω κατασκευαστικών τμημάτων του κελύφους των κτιρίων, που σχετίζονται με την ενέργεια που καταναλώνει το κτιριακό απόθεμα της Κύπρου. Αυτό παρουσιάζεται μέσα από τους δείκτες παρακολούθησης και προσδιορίζονται τα εμπόδια και οι προκλήσεις που προκύπτουν κατά τη συλλογή και την επεξεργασία των δεδομένων. Κυρίως, ο στόχος ήταν να γίνει μια αξιόπιστη πρόβλεψη της μελλοντικής ενεργειακής κατάστασης και να καλύψει τα κενά της βάσης δεδομένων, προκειμένου να δημιουργηθεί ένας σαφής χάρτης που θα οδηγήσει στη λήψη σωστών αποφάσεων.

Σε μια άλλη μελέτη που έγινε από τον L. Evangelisti (L. Evangelisti et al.2014), αναλύεται ότι στο παρόν στάδιο, μπορούν να χρησιμοποιηθούν διάφορα πακέτα λογισμικού για την αξιολόγηση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου. Το καθένα από αυτά χρησιμοποιεί ένα διαφορετικό κώδικα υπολογισμού, με διαφορετικές οριακές συνθήκες όσον αφορά την περιβαλλοντική θερμοκρασία, την ηλιακή ακτινοβολία, την ταχύτητα του ανέμου και την σχετική υγρασία. Σε αυτή την εργασία έγινε μια σύγκριση μεταξύ δύο υπολογιστικών κωδικών, λαμβάνοντας υπόψη τα διαφορετικά είδη των κτιρίων. Ειδικότερα, ένας ημιστατικός και ένας δυναμικός κώδικας υπολογισμού χρησιμοποιήθηκε για να προσδιοριστούν οι ενεργειακές απαιτήσεις των τριών διαφορετικών τύπων κτιρίου. Όπως μια παλιά κατοικία, ένα σπίτι και ένα διαμέρισμα. Αναλύοντας ημιστατικές συνθήκες (κατά συνέπεια απλουστευμένες περιβαλλοντικές συνθήκες), έχει θεωρηθεί ένα λογισμικό το οποίο εφαρμόζει το πρότυπο UNI.TS.11.300. Σε αυτό το πρότυπο καθορίζονται οι διαδικασίες για την εθνική εφαρμογή της UNI.EN.ISO.13790. Επιπλέον, προκειμένου να εξεταστεί η μεταβολή των περιβαλλοντικών συνθηκών, ένα γνωστό λογισμικό έχει χρησιμοποιηθεί. Κατά αυτό τον τρόπο πολλά λογισμικά έχουν σχεδιαστεί για να υπολογιστούν διάφορες ενεργειακές απαιτήσεις και είναι πολύ χρήσιμα για την εξοικονόμηση ενέργειας και για το περιβάλλον.

Με βάση την μελέτη της Δ. Σεργίδη και άλλων (D.K. Serghides et al.2014) για την επίτευξη της μείωσης της ενεργειακής κατανάλωσης των υφιστάμενων μονοκατοικιών, είναι απαραίτητο να καταγραφεί το υπάρχον κτιριακό απόθεμα. Ακολούθως, επιλέχθηκε ένας αριθμός μονοκατοικιών διαφορετικών χρονολογιών, από το απόθεμα του Κυπριακού

Οργανισμού Ανάπτυξης Γης (ΚΟΑΓ). Χρησιμοποιήθηκαν ως μοντέλα μονοκατοικιών για την εύρεση της ενεργειακής απόδοσης τους και την δυνητική εξοικονόμηση ενέργειας που προκύπτει από τα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας όπως με επεμβάσεις που έγιναν στο κέλυφος του κτιρίου και στα συστήματα παροχής θερμότητας.

Σε μια σειρά μελετών βελτιστοποίησης που έγιναν από την Δ. Σεργίδη και Γεωργάκη (D.K Serghides et al. 2015), διερευνήθηκε το περίβλημα μιας κατοικίας, ούτως ώστε να πετύχουν την πιο οικονομική και ενεργειακά αποδοτική επίπτωση στην θερμική απόδοση των κτιρίων στην Μεσόγειο. Πραγματοποιήθηκαν αρκετές προσομοιώσεις, για να βελτιστοποιήσουν τις προδιαγραφές των διαφόρων στοιχείων που απαρτίζουν το κέλυφος μιας κατοικίας, όπως πάχος υλικών, θερμική αντίσταση, θερμοπερατότητα των υλικών και αντοχές σε σχέση με την πάροδο του χρόνου. Συγκεκριμένα, οι εναλλαγές της μάζας και της μόνωσης σε συνδυασμό με άλλες σημαντικές αλλαγές στις σχεδιαστικές παραμέτρους και τις επιπτώσεις τους στη θερμική απόδοση του κτιρίου, αξιολογήθηκαν κατά τη διάρκεια λειτουργίας ψύξης και θέρμανσης, μελετήθηκαν, περιγράφηκαν και συζητήθηκαν. Η απόδοση των παραμέτρων και η αποτελεσματικότητά τους συγκρίθηκαν μεταξύ τους, και τα πιο αποτελεσματικά υλικά και μέθοδοι ενσωματώθηκαν στα κατασκευαστικά στοιχεία των κτιρίων. Σύμφωνα με τις βασικές αρχές της φυσικής οικοδόμησης των κατασκευών και τα εσωτερικά κριτήρια άνεσης, το περίβλημα του κτιρίου πρέπει να είναι σχεδιασμένα κατά τέτοιο τρόπο ώστε να δίνει την αναγκαία προστασία στην ελάττωση της απώλειας θερμότητας το χειμώνα και συσσώρευσης ζέστης το καλοκαίρι. Όλες οι πτυχές σχεδίασης των στοιχείων του κελύφους, τα υλικά, και θερμικά χαρακτηριστικά τους λήφθηκαν υπόψη για τις μελέτες βελτιστοποίησης της μάζας και της μόνωσης στο κέλυφος του κτιρίου. Οι περιορισμοί της Κυπριακής αγοράς και η ήδη υπάρχουσα τεχνολογία θεωρήθηκαν. Οι πιθανοί θερμικά αποτελεσματικοί τοίχοι, σχέδια οροφής και δαπέδου σκιαγραφήθηκαν για τις κλιματολογικές συνθήκες της Μεσογείου. Για την επίτευξη Ενεργειακά αποδοτικής σχεδίασης, σημαντικό ρόλο διαδραματίζει η προσεκτική και κατάλληλη τοποθέτηση της μόνωσης σε σχέση με την εσωτερική θερμική μάζα είναι σημαντική. Η αποτελεσματικότητα της προσθήκης της εσωτερικής μάζας εσωτερικά και εξωτερικά εξετάστηκε. Η μεγάλη θερμοκρασιακή ημερήσια διακύμανση στο νησί συνεπάγεται μεγάλο ποσοστό απολαβών θερμότητας κατά τη διάρκεια της ημέρας, τόσο το χειμώνα όσο και το καλοκαίρι, και χαμηλές θερμοκρασίες τη νύχτα. Αυτό καθιστά την προσθήκη εσωτερικής μάζας πιο αποτελεσματική στην αξιοποίηση των ηλιακών κερδών το χειμώνα και τη καλοκαιρινή

δροσιά τις νύχτες. Η προσθήκη της εξωτερικής μάζας αύξησε το φορτίο της ενέργειας. Συμπεράσματα προέκυψαν σχετικά με τη σχέση κόστους-αποτελεσματικότητας και της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων, κατά την ενσωμάτωση της μόνωσης σε τέσσερα βασικά σχήματα κτιρίων, το πάχος, το στάδιο, η θέση και η έκταση της μόνωσης κατά την εφαρμογή. Η μελέτη αυτή παρουσίασε ότι η προσθήκη μόνωσης ενεργεί ως ρυθμιστής της διατήρησης της ενέργειας σε γεωμετρικά περίπλοκα σχήματα του κτιρίου. Η εξοικονόμηση ενέργειας δεν αυξήθηκε κατά αναλογία με την αύξηση του πάχους της μόνωσης. Σύγκριση της μόνωσης με σημείο αναφοράς και βελτιωμένο σχεδιασμό προτάθηκε ότι η εισαγωγή της μόνωσης σε σχέση με τη βελτίωση του σχεδιασμού ήταν πιο αποτελεσματική. Εξωτερική μόνωση δείχθηκε ως η πιο αποτελεσματική για το μεσογειακό κλίμα. Η στέγη είναι θερμικά το πιο ευπαθές δομικό στοιχείο του κελύφους του Μεσογειακού Κλίματος. Αυτό κατέστησε την εφαρμογή της μόνωσης στην οροφή την πιο οικονομικά αποδοτική λύση κατά το σχεδιασμό για τον υπολογισμό της ενέργειας. Η επέκταση της μόνωσης στους τοίχους μειώνει το φορτίο της ενέργειας, αλλά με ένα επιπλέον κόστος, ενώ όταν η μόνωση επεκτάθηκε στο πάτωμα, αυξήθηκε το φορτίο ενέργειας. Ο συνδυασμός της εξωτερικής μόνωσης του κελύφους του κτιρίου και της αυξημένης εσωτερικής μάζας, ως εκ τούτου, η αυξημένη θερμοχωρητικότητα της κατασκευής όπως συνεπάγεται από τις μελέτες είναι η πιο αποτελεσματική λύση για την θερμική απόδοση του κτιρίου.

Μια άλλη μελέτη που έγινε από Καλογήρου Σ. και άλλους (S.A Kalogirou et al.2010) επικεντρώθηκε στην ενεργειακή συμπεριφορά του οικιστικού κτιριακού αποθέματος στην Κύπρο εν όψει της οδηγίας για Ενεργειακή Απόδοσή των κτιρίων. Στο έργο αυτό εκτέθηκαν, το πλαίσιο, οι στόχοι και η μεθοδολογία που ακολουθήθηκε σε αυτή την έρευνα μαζί με τα ευρήματα για την ενεργειακή συμπεριφορά και άλλα χαρακτηριστικά των κατοικιών από το απόθεμα της Κύπρου. Επίσης, μερικά πολύ ενδιαφέροντα αποτελέσματα σχετικά με την κατανάλωση ενέργειας παρουσιάστηκαν. Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων για 482 κατοικίες αναφέρονται ορισμένα πολύ ενδιαφέροντα συμπεράσματα. Η συνολική έκταση της κατοικίας μαζί με το εμβαδό της ανά επιβάτη είναι πολύ υψηλότερη από το μέσο όρο των αριθμών της Ευρωπαϊκής Ένωσης. Η πλειοψηφία του οικιστικού αποθέματος της Κύπρου χτίστηκε μετά το 1971 και πιο συγκεκριμένα κατά τα μέσα του 1980 μέχρι το 2001. Το κυρίαρχο είδος σπιτιού στη Κύπρο είναι αυτό της μονοκατοικίας το οποίο αντιπροσωπεύει το 68% του συνολικού αποθέματος του οικιστικού αποθέματος.

Ένα πολύ απογοητευτικό γεγονός είναι ότι πάνω από το 80% των σπιτιών στην Κύπρο δεν έχουν μόνωση σε εξωτερικούς τοίχους τους. Σε αντίθεση με αυτό, περισσότερο από το 50% των σπιτιών έχουν εγκαταστήσει διπλά τζάμια. Από την άλλη πλευρά, ένα πολύ αισιόδοξο και σημαντικό γεγονός είναι η μεγάλη χρήση των θερμικών ηλιακών συστημάτων για την παραγωγή ζεστού νερού χρήσης (ZNX), το γεγονός αυτό κάνει την Κύπρο ένα παγκόσμιο πρωταθλητή σχετικά με τη χρήση των συστημάτων αυτών.

Η διακύμανση της μέσης κατανάλωσης της ηλεκτρικής ενέργειας έχει δύο κορυφές που συμβαίνουν κατά τη διάρκεια της εντονότερης χειμωνιάτικης και καλοκαιρινής περιόδου δηλαδή Ιανουάριος-Φεβρουάριος και Ιούλιος-Αύγουστος, αντίστοιχα. Η πρωτογενής κατανάλωση ενέργειας ανά συνολική επιφάνεια σε περισσότερο από το 60% του δείγματος μας, είναι μεταξύ 51-150 kWh/m<sup>2</sup>. Επίσης, μια ελαφρώς πτωτική τάση της πρωτογενούς ενέργειας ανά συνολική έκταση που παρατηρείται κατά τη διάρκεια των ετών πιθανότατα προκλήθηκε από την βελτίωση σε σχέση με τα υλικά κατασκευής και την υποχρεωτική χρήση της μόνωσης λόγω των νέων νομοθετικών πλαισίων. Ο τύπος κατοικίας που καταναλώνει την περισσότερη ενέργεια είναι αυτό της διώροφης κατοικίας, ενώ οι συνεχούς δόμησης κατοικίες εξοικονομούν περισσότερη ενέργεια.

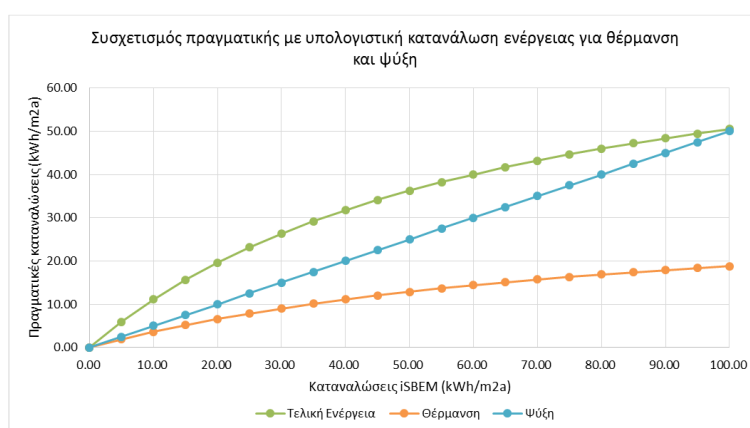
Σχετικά με το αποτέλεσμα του ετήσιου φάσματος των μισθών των κατοίκων, αξίζει να σημειωθεί ότι οι μισθοί όταν κυμαίνονται από 9,000-13,000 € και 24,000-63,000 €, η κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά συνολική έκταση είναι περίπου 130 kWh/m<sup>2</sup>, ενώ η υψηλότερη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας ανά συνολική επιφάνεια είναι ~ 165 kWh/m<sup>2</sup> που αντιστοιχεί σε ένα φάσμα των μισθών των 0-9,000 €. Μια πιθανή εξήγηση είναι ότι, λόγω του χαμηλού μισθού δεν υπάρχει κανένα είδος μόνωσης στο σπίτι, ενώ η χαμηλή ποιότητα των συστημάτων που χρησιμοποιούν καταναλώνουν περισσότερη ενέργεια, και το γεγονός αυτό επηρεάζει επίσης τη συνολική κατανάλωση ενέργειας.

Τέλος, στην μελέτη αυτή έγινε διαχωρισμός σε κλιματολογικές ζώνες, η οποίες παρουσιάζουν ότι την υψηλότερη ενεργειακή ζήτηση πρωτογενούς ενέργειας ανά συνολικό εμβαδό είναι εκείνη της ζώνης 3 και εκείνο με τη χαμηλότερη ζήτηση ενέργειας είναι η ζώνη 4. Η Ζώνες 1 και 2, οι οποίες αντιπροσωπεύουν πάνω από το 80% του κυπριακού πληθυσμού που ζει σε αυτά έχουν περισσότερο ή λιγότερο την ίδια ζήτηση πρωτογενούς ενέργειας ανά συνολική έκταση ~ 125 kWh / m<sup>2</sup>.

Η σημασία της κατανάλωσης ενέργειας είναι καλά αναγνωρισμένη όσο αφορά των τομέα των κατοικιών. Αρκετές μελέτες έχουν δείξει ότι η αποδοτικότητα της εξοικονόμησης

ενέργειας σε αυτόν τον τομέα είναι πολύ σημαντική. Αυτή η θέση, θα βοηθήσει τους διάφορους φορείς στην χάραξη πολιτικής, ούτως ώστε να διαμορφώσουν μέτρα με στόχο τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης. Επίσης, θα μπορούσε να παρέχει πολύτιμες πληροφορίες για τη μεταρρύθμιση της ισχύουσας νομικής απαίτησης, των κριτηρίων συγκριτικής αξιολόγησης και του πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης, όπως απαιτεί η Οδηγία 2002/91/ΕΚ. Δυστυχώς, η υπάρχουσα γνώση για το θέμα αυτό είναι ελάχιστη. Το ερευνητικό πρόγραμμα EPISCOPE που υποστηρίζεται από μια εθνική επιχορήγηση είναι σε λειτουργία από τον Μάιο του 2013.

Από την ανάλυση των αποτελεσμάτων για περίπου 500 κτίρια κατοικιών που εξετάστηκαν στα πλαίσια του προγράμματος EPISCOPE, φαίνεται ότι η ζήτηση ενέργειας που απαιτείται είναι χαμηλότερη από εκείνη των άλλων ευρωπαϊκών χωρών λόγω των ήπιων καιρικών συνθηκών που επικρατούν στην Κύπρο. Επιπλέον, φαίνεται ότι η ηλικία των κτιρίων διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο στη ζήτηση κατανάλωση ενέργειας. Τέλος, σε αντίθεση με Βόρειες χώρες και χώρες της Κεντρικής Ευρώπης, είναι σαφές ότι η συμβολή των ενεργειακών απαιτήσεων ψύξης στη συνολική ζήτηση ενέργειας είναι πολύ σημαντική. Στο πιο κάτω Διάγραμμα ( Διάγραμμα 1), θεωρήθηκε ότι η πραγματική μείωση κατανάλωσης για ψύξη είναι ανάλογη της υπολογιστικής ενώ η μείωση κατανάλωσης και της θέρμανσης ακολουθεί την τάση που παρουσιάζεται στο Διάγραμμα 1, όπου η πραγματική κατανάλωση ενέργειας προσεγγίζει την υπολογιστική (ποσοστιαία) για χαμηλότερες τιμές υπολογιστικής κατανάλωσης.



**Διάγραμμα 1: Συσχετισμός πραγματικής κατανάλωσης ενέργειας με την υπολογιστική τιμή.**

Μία άλλη εργασία σχετικά με την ενεργειακή κατανάλωση, παραδοσιακών κτιρίων, έγινε από την Φυλόκυπρου και άλλους ερευνητές (Philokyrou M. Et al. 2014) του Πανεπιστημίου Κύπρου, και στόχευε στην εξέταση των τυπολογικών παραλλαγών τυπικών παραδοσιακών οικισμών της Κύπρου και συγκεκριμένα του χωριού Πέρα Ορεινής και Ασκά. Μελετήθηκαν οικισμοί χτισμένοι σε πεδιάδες και ορεινές περιοχές αντιστοίχως, καθώς και οι τρόποι με τους οποίους οι εν λόγω οικισμοί προσαρμόζονται στο φυσικό περιβάλλον.

Επίσης, ασχολήθηκαν με την εφαρμογή του αειφόρου σχεδιασμού στην παραδοσιακή αρχιτεκτονική, σε παραδοσιακά κτίρια, όπου έγιναν μελέτες των αγροτικών οικισμών που βρίσκονται σε διαφορετικές κλιματικές ζώνες. Η εν εξελίξει συγκριτική μελέτη δείχνει ότι η παραδοσιακή κατοικία υπόκειται σε μορφολογικές τροποποιήσεις σε διαφορετικές τοπογραφίες. Εφαρμόζονταν διαφορετικές στρατηγικές παθητικής θέρμανσης και ψύξης στο σχεδιασμό του παραδοσιακού κτιρίου. Τα αποτελέσματα της έρευνας αυτής έχουν ως στόχο να αναδείξουν το σκεπτικό του παραδοσιακού σχεδιασμού για εφαρμογή του σε αειφόρες αναβαθμίσεις του υφιστάμενου Κυπριακού κτιριακού αποθέματος.

Σε μια άλλη έρευνα που έκανε ο μελετητής Sodagar Behzad (Sodagar B. 2013), αναλύθηκαν τα οφέλη από την επιλογή της αναβάθμισης έναντι των νέων κατασκευών. Πρόσφατα έφεραν στο προσκήνιο τη μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων που προκύπτει από τα κτίρια. Αυτό οφείλεται στο γεγονός ότι τα υπάρχοντα κτίρια θα αποτελούν την πλειοψηφία του συνόλου των κτιρίων για τα επόμενα χρόνια, ως εκ τούτου θα παραμείνουν υπεύθυνα για το μεγαλύτερο μέρος των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου. Η εργασία αυτή διερευνά το σύνολο των δυνατοτήτων της αειφόρου αναβάθμισης των υφιστάμενων κατοικιών και τη μετατροπή τους, υιοθετώντας μια ολική προσέγγιση της αειφορίας προς το περιβάλλον.

Πραγματοποιήθηκε η μέθοδος Ανάλυση Κύκλου Ζωής (LCA) και έχουν χρησιμοποιηθεί ερωτηματολόγια, για την ανάλυση της μείωσης των περιβαλλοντικών επιπτώσεων του διοξειδίου του άνθρακα (CO<sub>2</sub>), τη βελτίωση της υγείας, της ευημερίας και την ικανοποίηση των ανθρώπων που ζουν σε ανακαινισμένα σπίτια. Τα αποτελέσματα που αναφέρονται στην παρούσα μελέτη βασίζονται σε δύο χρόνια έρευνας, το οποίο χρηματοδοτήθηκε από εξωτερικούς ερευνητές, και ολοκληρώθηκε τον Ιανουάριο του 2013.

Η έρευνα αυτή έχει τρεις βασικούς στόχους, την ανάλυση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων σε διαφορετικά στάδια της ανακαίνισης του κτιρίου μέσω της Ανάλυσης Κύκλου Ζωής, δεύτερο, να συγκρίνουν την ενεργειακή απόδοση των ανακαινισμένων κτιρίων με νεόδμητα



κτίσματα και τρίτο, να αναλύσει την ικανοποίηση των χρηστών/κατοίκων και την ευημερία τους στο ανακαινισμένο σπίτι.

Διεξήχθησαν συνολικές αναφορές, για να αναλυθεί η περιβαλλοντική αποταμιευτική δυνατότητα της ανακαίνισης σε σχέση με την νέα κατασκευή. Οι μειώσεις άνθρακα παρουσιάζονται για το κτίριο στην οδό Σταυρού, και ανέδειξαν τα περιβαλλοντικά οφέλη των ανακαινίσεων σε υφιστάμενα κτίρια. Στην περίπτωση αυτή το ανακαινισμένο κτίριο της οδού Σταυρού, η μείωση του ήταν περισσότερη από το 90% των εκπομπών για ολόκληρη τη ζωή του κατά τη χρήση. Δεδομένου ότι τα κτίρια γίνονται όλο και πιο ενεργειακά αποδοτικά σε χρήση ενέργειας με αυξημένα επίπεδα μόνωσης, καλύτερη αεροστεγανότητα, και χρήση των πιο ενεργειακά αποδοτικών εξοπλισμών και συσκευών, η σημαντικότητα άλλων επιπτώσεων, όπως η αρχή και το τέλος της διάρκειας ζωής του, θα γίνεται όλο και πιο σημαντικό στην Ανάλυση της συνολικής επιπτώσεις κατά την διάρκεια της ζωής του. Η ανάγκη για εξοικονόμηση υλικών με τη συντήρηση των δομικών στοιχείων κατά την ανακαίνιση υφιστάμενων κτιρίων θα μπορούσε να οδηγήσει σε σημαντική αρχική εξοικονόμηση ενέργειας αφαιρώντας την ανάγκη για αποθήκευση ενέργειας σε νέα υλικά κατασκευής και κατά την ανέγερση τους. Οι εκπομπές των υλικών για το ανακαινισμένο κτίριο που έχει μελετηθεί, είναι λιγότερες από το ένα τέταρτο των νεόδμητων κατοικιών κατά την κατασκευής. Οι άμεσες εξοικονομήσεις άνθρακα που συνδέονται με την ανακαίνιση κτιρίων, έχει ιδιαίζουσα σημασία και οποιαδήποτε εξοικονόμηση σήμερα είναι ζωτικής σημασίας για την αποφυγή χειρότερων επιπτώσεων στην κλιματική αλλαγή στο μέλλον.

Ανακαίνιση των κτιρίων μειώνει την επίδραση σημαντικά σε σχέση με την νέα κατασκευή και μπορεί να οδηγήσει στη βελτίωση της λειτουργικής αποδοτικότητας. Συγκριτικές αναλύσεις έδειξαν ότι η ενεργειακή αποτελεσματικότητα των ανακαινισμένων σπιτιών μπορεί εύκολα να αναβαθμιστεί στο επίπεδο της νέας κατασκευής με αποτέλεσμα παραπλήσια κατανάλωση ενέργειας.

Η αρχή και το τέλος της ζωής ενός κτιρίου μπορεί να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο προς την συνολική περιβαλλοντική του επίπτωση. Το τέλος της ζωής του οποιουδήποτε κτιρίου πρέπει να επεκταθεί όσο το δυνατόν περισσότερο για να ελαχιστοποιηθούν οι επιπτώσεις προς το περιβάλλον. Η Ανακαίνιση κτιρίων μπορεί να προσφέρει σημαντικά στην μείωση των περιβαλλοντικών επιπτώσεων και μέσω αυτής της πρακτικής θα παροτρύνει περισσότερο την προσοχή τόσο κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού όσο και της κατασκευής.

Αξιολογώντας την ικανοποίηση των χρηστών μετέπειτα της ανακαίνισης η μελέτη αυτή επέδειξε ότι οι ενοικιαστές σε διάφορες ανακαινισμένες κατοικίες στην οδό Σταυρού έχουν καλύτερο επίπεδο ικανοποίησης βάσει τα διαφορετικά ζητήματα των σπιτιών τους.

Ανάμεσα στα διάφορα περιβαλλοντικά προβλήματα που προκύπτουν σήμερα , πρέπει να δοθεί ιδιαίτερη προσοχή στα θέματα που σχετίζονται με την ενέργεια. Σε μια έρευνα που έγινε από τους Kozma και άλλους ερευνητές (Kozma G. Et al. 2014), ένα από τα πιο σημαντικά θέματα για την αντιμετώπιση των περιβαλλοντικών προβλημάτων είναι η μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων. Ως εκ τούτου , έχει δοθεί ιδιαίτερη προσοχή σε ερευνητικά προγράμματα με στόχο να αναλύσουν τα τεχνολογικά, οικονομικά και περιβαλλοντικά χαρακτηριστικά για ενεργειακά αποδοτικότερα κτίρια. Η εργασία αυτή εξετάζει κτίρια σε τέσσερις περιοχές της Ευρώπης που έχουν λάβει λιγότερη προσοχή , όσον αφορά τις διαφορές σε σχέση με την εξάπλωσή τους στο πέρασμα του χρόνου , την επιρροή των γεωγραφικών παραγόντων και των διαφόρων λειτουργιών που παρέχονται σε αυτά. Το πιο σημαντικό συμπέρασμα που προέκυψε είναι ότι οι παραπάνω παράγοντες επηρεάζονται σημαντικά από την εισοδηματική κατάσταση των διάφορων ομάδων του πληθυσμού των χωρών, την εφαρμοσμένη τεχνολογία και τη γεωγραφική θέση των οικισμών σε κάθε χώρα. Στην μελέτη της Σεργίδη και άλλων ερευνητών (D.K.Sergides et al. 2015) που εμπλέκονται με το ερευνητικό πρόγραμμα EPISCOPE, και βάσει των δεδομένων ότι τα νέα κτίρια αντιπροσωπεύουν μόνο το 1% του αποθέματος των κατοικιών σε ετήσια βάση, υπολογίζεται ότι πάνω από το 80% των υφιστάμενων κτιρίων θα εξακολουθούν να υπάρχουν μέχρι το 2020. Ως εκ τούτου, η ενεργειακά αποδοτική ανακαίνιση του υφιστάμενου αποθέματος κατοικιών είναι επιτακτική ανάγκη προκειμένου να μειωθεί η κατανάλωση ενέργειας των κτιρίων. Για το λόγο αυτό η Ευρωπαϊκή Ένωση κατατάσσει τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του παλαιού κτιριακού αποθέματος, ως υψηλής προτεραιότητας στην έρευνα της ημερήσιας διάταξης.

Ακολουθώντας τους στόχους της Ευρώπης, η μελέτη αυτή διερευνά σενάρια ανακαίνισης, ώστε να επιτευχθεί σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας σε σπίτια στην Κύπρο.

Η έρευνα επικεντρώνεται στην τυπολογία των Μονοκατοικιών και ειδικότερα για την αναβάθμιση ενός παλιού σπιτιού που χτίστηκε πριν από το 1980. Ο στόχος είναι να αναβαθμιστεί το κτίριο σε σχεδόν μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης (ΚΣΜΕΚ) με την εφαρμογή των εθνικών απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης, όπως συντάχθηκε από το Υπουργείο Ενέργειας, Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού (MECIT). Ακολουθώντας τη

μεθοδολογία του προγράμματος EPISCOPE, μια μονοκατοικία στην Κύπρο επιλέχθηκε και προσομοιώθηκε χρησιμοποιώντας το εργαλείο iSBEMcy, το οποίο είναι το επίσημο κυβερνητικό λογισμικό της Κύπρου, το οποίο χρησιμοποιείται για την έκδοση Πιστοποιητικού Ενεργειακής Απόδοσης (EPC), για την κατηγοριοποίηση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων και τον υπολογισμό των εκπομπών CO<sub>2</sub> σύμφωνα με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 2002/91/EK και 2010/31/EK.

Η μελέτη διερευνά κατά πόσον είναι δυνατό ένα παλιό κτίριο Μονοκατοικίας να φθάσει τα πρότυπα ΚΣΜΕΚ και εντοπίζει τα πιθανά εμπόδια και προκλήσεις, μέσω ενεργειακών προσομοιώσεων.

Για το σκοπό αυτό, διάφορα σενάρια ανακαίνισης αναπτύχθηκαν, με την εφαρμογή των στρατηγικών που αποσκοπούν στην εκπλήρωση των απαιτήσεων MECIT (Υπουργείο Ενέργειας, Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού). Μέσω της ανάλυσης των αποτελεσμάτων, η αποδοτικότητα κάθε στρατηγικής και τεχνικής που χρησιμοποιείται για την ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης ενέργειας και των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου, έχει αξιολογηθεί, σε σχέση με την αποτελεσματικότητας και του κόστους του. Επιπλέον, τα αποτελέσματα της έρευνας που διεξήχθησαν, προκειμένου να εκτιμηθεί οι προϋποθέσεις ΚΣΜΕΚ, όπως αναπτύχθηκαν από το MECIT, είναι κατάλληλες για τις υπάρχουσες μονοκατοικίες στην Κύπρο και το κατά πόσον εναλλακτικές στρατηγικές μπορούν να χρησιμοποιηθούν προκειμένου να επιτευχθεί ο στόχος των ΚΣΜΕΚ για την αποτελεσματική μείωση της κατανάλωσης ενέργειας.

Στην εργασία της Radu Zmeureanu (Radu Zmeureanu et al. 1999) παρουσιάζεται η ανάπτυξη ενός νέου συστήματος ενεργειακής κατάταξης για τις υφιστάμενες κατοικίες, συγκρίνοντας τις πληροφορίες από τους λογαριασμούς των κατοίκων για την κατανάλωση ηλεκτρικού ρεύματος και νερού, με επί τόπου μετρήσεις και προσομοιώσεις σε υπολογιστή. Το προτεινόμενο σύστημα δοκιμάστηκε σε ένα δείγμα 45 κατοικιών στο Μόντρεαλ, με τους εξής βασικούς στόχους. Ο πρώτος στόχος ήταν η αξιολόγηση της ποιότητας των αποτελεσμάτων που δίνει το σύστημα (π.χ. την ενεργειακή απόδοση των κατοικιών, την θερμική αντοχή του εξωτερικού περιβλήματος, και το ποσοστό διείσδυσης του αέρα). Ο δεύτερος στόχος, για την αξιολόγηση των μεθόδων μέτρησης και προσομοίωσης (π.χ. ο χρόνος που απαιτείται επί τόπου για να συλλέξει τις πληροφορίες, τον χρόνο που χρειάζεται για την προσομοίωση στον υπολογιστή, και η ακρίβεια των μετρήσεων τις προσομοίωσης).

Στην μελέτη των Σεργίδη και άλλων (D.K.Sergides et al. 2015) , η έρευνα επικεντρώνεται στις υφιστάμενες κατοικίες συνεχούς δόμησης στην Κύπρο. Το απόθεμα των στατιστικών στοιχείων και οι κτιριακές τυπολογίες που αναπτύχθηκαν με βάση μια εναρμονισμένη δομή για την ευρωπαϊκή τυπολογία των κτιρίων σύμφωνα με το σχέδιο IEE Episcopie. Η διεξαγωγή της έρευνα έγινε με σκοπό την επαλήθευση των παραμέτρων σχεδιασμού για ΚΣΜΚ, όπως προτείνονται από το ΥΕΕΒΤ (MECIT) ώστε να γίνει εφικτή και οικονομικά συμφέρουσα η ενεργειακή ανακαίνιση μιας υφιστάμενης κατοικίας ΚΣΜΚ.

Από τα αποτελέσματα της έρευνας είναι εμφανές ότι η αναβάθμιση του κτιριακού κελύφους χρησιμοποιώντας αυστηρότερες τιμές θερμοπερατότητας δεν είναι επαρκής για μια κατοικία Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης. Σε αυτό το συμπέρασμα καταλήγουν οι μελέτες της ενεργειακής ανακαίνισης με την προσθήκη θερμομόνωσης στο κέλυφος του κτιρίου. Υπολογίστηκε εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας κατά 24.8%, θερμικής ενέργειας κατά 36%, μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα κατά 13% και λειτουργικού κόστους κατά 26%. Επίσης, η κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας παραμένει σταθερή και χρειάζονται 25 χρόνια για την απόσβεση του κόστους της επιπρόσθετης θερμομόνωσης. Οι μελέτες ενεργειακής ανακαίνισης όπου αναβαθμίζεται το κτιριακό κέλυφος αλλά και το σύστημα θέρμανσης και τοποθετούνται ανανεώσιμες πηγές ενέργειας στην κατοικία, οδηγούν στο συμπέρασμα ότι η κατοικία μπορεί να αναβαθμιστεί σε ΚΣΜΚ. Υπολογίστηκε εξοικονόμηση πρωτογενούς ενέργειας κατά 30%, θερμικής ενέργειας κατά 36%, και μείωση του λειτουργικού κόστους κατά 51%.

Με την αναβάθμιση των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων και την ενσωμάτωση φωτοβολταϊκών η κατοικία ανελίσσεται σε σχεδόν μηδενικής όχι μόνο ενεργειακής κατανάλωσης αλλά και εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα. Αυτή η ενεργειακή αναβάθμιση είναι πλήρως εναρμονισμένη με τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες και στόχους για το 2020.

Η πιο πάνω ερευνητικές εργασίες αποσκοπούν στην κάλυψη του σημερινού χάσματος για την αναβάθμιση των υφιστάμενων κτιρίων , για την καλύτερη ενεργειακή απόδοση τους και την ελαχιστοποίηση της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας. Απεικονίζει επίσης, ότι η δημιουργία τυπολογιών μπορεί να είναι ένα χρήσιμο εργαλείο για τη διευκόλυνση της αξιολόγησης της υφιστάμενης κατάστασης καθώς και για την εισήγηση αναβαθμίσεων στο υφιστάμενο κτίριο με περισσότερες εναλλακτικές λύσεις.

## 2 ΓΕΝΙΚΟ ΥΠΟΒΑΘΡΟ

### 2.1 ΟΙΚΙΣΤΙΚΟΣ ΤΟΜΕΑΣ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ

Στην Κύπρο οι οικισμοί και κατοικίες της όπως και τα δομικά χαρακτηριστικά τους, είναι άμεσα συνδεδεμένες με το κλίμα την οικονομική ανάπτυξη, την κουλτούρα, το νομικό πλαίσιο, την διαθεσιμότητα των τοπικών οικοδομικών υλικών, την τεχνογνωσία και τις ικανότητες του ανθρώπινου δυναμικού στον τομέα των κατασκευών.

Τα κύρια χαρακτηριστικά του κλίματος της Κύπρου είναι ζεστό και ξηρό το καλοκαίρι, ήπιο βροχερό τον χειμώνα με μεταβατικές περιόδους του φθινοπώρου και της άνοιξης. Το γεωγραφικό πλάτος της Κύπρου είναι 35° και ανατολικό μήκος 33°, η οποία περιβάλλεται από την ανατολική Μεσόγειο θάλασσα και το γεγονός αυτό παίζει σημαντικό ρόλο στο κλίμα. Οι μεγαλύτερες οροσειρές της Κύπρου Τρόδος και Πενταδάκτυλος παίζουν σημαντικό ρόλο στην διαμόρφωση του κλίματος, λόγω των χιονοπτώσεων κατά τους χειμερινούς μήνες. Επίσης οι τιμές της σχετικής υγρασίας του αέρα είναι ενδεικτικές εφόσον η υψομετρική διαφορά και η απόσταση από την παραλία, διαμορφώνουν ανάλογα την θερμοκρασία τις κάθε περιοχής για τον λόγο αυτό το κλίμα από περιοχή σε περιοχή διαφέρει αισθητά. Το νησί της Κύπρου χαρακτηρίζεται ως από τα πιο ηλιόλουστα και φωτεινά νησιά έχει τη μεγαλύτερη διάρκεια ηλιοφάνειας σε σύγκριση με πολλές χώρες. Επίσης το νησί έχει από ελαφρούς έως μέτριους ανέμους (Ενεργειακό Γραφείο Κυπρίων Πολιτών, 2012).

Τα τελευταία 50 με 60 χρόνια η οικονομική ανάπτυξη της Κύπρου ήταν ραγδαία, και αυτό διαδραμάτισε πρωταρχικό ρόλο στον τομέα των κατασκευών. Ωστόσο το πλήγμα που δέχτηκε το νησί κατά την Τουρκική εισβολή ήταν ένας καταπέλτης αρνητικών επιπτώσεων στην οικονομία και στην οικιστική ανάπτυξη όπου έπρεπε να αναγερθούν για να φιλοξενήσουν τις χιλιάδες άστεγους πρόσφυγες νέες οικίες. Τα κτίρια που κατασκευάζονταν την περίοδο αυτή ήταν χωρίς προδιαγραφές ενεργειακής απόδοσης και εντελώς αυθαίρετα. Παρόλα αυτά η ανάπτυξη του νησιού συνεχίστηκε και επικεντρώθηκε κυρίως στον τουρισμό, τη ναυτιλία και τα χρηματοοικονομικά. Ένας άλλος καθοριστικός παράγοντας που πλήττει σήμερα το νησί μας και όλο τον πλανήτη είναι η οικονομική κρίση η οποία έχει σοβαρό αντίκτυπο στην ανέγερση νέων κατοικιών, κτιρίων ή την ανακαίνιση των υφιστάμενων.

Κανονισμοί για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων δεν υπήρχαν πριν το 2007. Αυτό είχε ως αποτέλεσμα να μην γίνεται καμία προσπάθεια αύξησης της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων από τους πολίτες. Με την νομοθέτηση της οδηγίας 2002/91/EK (Εφημερίδα της Ευρωπαϊκής Ένωσης, 2010), έγιναν τα πρώτα βήματα τοποθέτησης θερμομόνωσης στα κτίρια. Επιπλέον, με το νόμο Ν.142(Ι) υποχρεούται κάθε κτίριο να έχει πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης και να ακολουθεί τους επιτρεπτούς συντελεστές θερμοπερατότητας δομικών υλικών. Επιπρόσθετα, η εγκατάσταση ηλιακού θερμοσίφωνα για παραγωγή ζεστού νερού σε νέα κτίρια είναι υποχρεωτική, καθώς και η δημιουργία πρόνοιας για φωτοβολταϊκό σύστημα.

Σύμφωνα με το Ενεργειακό γραφείο κυπρίων πολιτών (2012) η απασχόληση και οι επιχειρήσεις στον κατασκευαστικό τομέα είναι σημαντικοί παράμετροι στην δημιουργία κτιριακού αποθέματος. Στον τομέα κατασκευής, εισαγωγής και εγκατάστασης συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας έχουν αναπτυχθεί περίπου 100 επιχειρήσεις. Επομένως, για την στελέχωση των πιο πάνω εταιρειών επιβάλλεται η διαθεσιμότητα και κατάρτιση ειδικευμένου ανθρώπινου δυναμικού. Ο τομέας αυτός θα καθορίσει τον τρόπο κατασκευής και την εμφάνιση των κτιρίων.

Το κτιριακό απόθεμα της Κύπρου κατηγοριοποιείται σε οικιστικά, μη οικιστικά κτίρια και έργα πολιτικού μηχανικού. Το οικιστικό απόθεμα του νησιού το 2011 ανήλθε στις 432 736 κατοικίες, από αυτές οι 298 662 είναι κατοικίες μόνιμης διανομής, ενώ οι 134 074 είναι κατοικίες κενές ή προσωρινής διανομής (Ενεργειακό γραφείο κυπρίων πολιτών, 2012).

Το 50% των κτιρίων αφορούν μονοκατοικίες, 22% Διαμερίσματα και το 20% διπλοκατοικίες. Τα μη οικιστικά κτίρια είναι τα κτίρια δημόσιων υπηρεσιών, καταστήματα, ξενοδοχεία, βιομηχανίες κ.α. Βάσει στοιχείων της στατιστικής υπηρεσίας, το κόστος για επιδιορθώσεις και ανακαινίσεις κτιρίων την περίοδο 2007-2009 ήταν περίπου 170 εκατομμύρια ευρώ. Οι ανακαινίσεις που γίνονται οφείλονται κατά κύριο λόγο στα κίνητρα που είχε δώσει η κυβέρνηση, δίνοντας στους Κύπριους πολίτες χορηγίες για την εφαρμογή των απαραίτητων ανακαινίσεων. Οι ανακαινίσεις γίνονται για την αναβάθμιση της στατικότητας, της εμφάνισης του κτιρίου, της αύξησης της ενεργειακής αποδοτικότητας και εξοικονόμησης ενέργειας. Το μεγαλύτερο μέρος του κτιριακού αποθέματος στην Κύπρο δεν έχει θερμομόνωση. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την αυξημένη ενεργειακή κατανάλωση. Πριν την εφαρμογή των Ευρωπαϊκών Νομοθεσιών οι πολίτες δεν ενδιαφέρονταν για τα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας με αποτέλεσμα τη δημιουργία πρόχειρων κτιρίων (εξωτερικοί

τοιχοι μονοί με τούβλο, οροφή από σκυρόδεμα και πίσσα στο έδαφος σε απευθείας επαφή με το έδαφος και μονοί υαλοπίνακες) χωρίς θερμομόνωση και ενεργειακές μελέτες.

Βάσει των δεδομένων που πάρθηκαν από το Ενεργειακό Γραφείο Κυπρίων πολιτών (2012) φαίνονται στον πιο κάτω πίνακα τα ποσοστά των κτιρίων με θερμομόνωση.

**Πίνακας 1: Δομικά Στοιχεία Κελύφους Κτιρίων με Θερμομόνωση**

Δομικά στοιχεία με Θερμομόνωση	Ποσοστό
Καθόλου	54%
Εξωτερικούς Τοίχους	7%
Οροφή	6%
Διπλοί υαλοπίνακες	43%

Πηγή : Ενεργειακό Γραφείο Κυπρίων πολιτών (2012)

Για την λεπτομερή ανάλυση της έρευνας πάρθηκαν στοιχεία από το Ενεργειακό Γραφείο Κυπρίων πολιτών, (2012). Εκτός από το κέλυφος του κτιρίου που διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στην κατανάλωση ενέργειας , η θέρμανση είναι ένα σημαντικό κεφάλαιο στην ενεργειακή συμπεριφορά των κτιρίων. Οι κυριότεροι τρόποι θέρμανσης φαίνονται πιο κάτω:

**Πίνακας 2: Οι κυριότεροι τρόποι θέρμανσης**

Κυριότεροι Τρόποι Θέρμανσης Κτιρίων	Ποσοστό
Κινητές θερμάστρες	39%
Κεντρική Θέρμανση	29%
Συσκευές Κλιματισμού ζεστού αέρα	17%
Χωρίς θέρμανση	1,6%
Άλλοι τρόποι θέρμανσης	13,4%

Πηγή : Ενεργειακό Γραφείο Κυπρίων πολιτών (2012)

Για την θέρμανση Ζεστού Νερού Χρήσης (ZNX) γίνεται πρότιτος στη Κύπρο με την χρήση ηλιακών θερμοσίφωνων. Με βάση τα στοιχεία Του Ενεργειακού Γραφείου στην Κύπρο φαίνεται στον πιο κάτω Πίνακα τα συστήματα που χρησιμοποιούνται αναλογικά στην Κύπρο.

**Πίνακας 3: Συστήματα θέρμανσης ZNX**

Συστήματα θέρμανσης ZNX	Ποσοστό
Ηλιακοί Θερμικοί συλλέκτες	91,6%
Σύστημα συνδεδεμένο με κεντρική θέρμανση	29,3%
Αυτόνομος ηλεκτρικός θερμοσίφωνα με κύλινδρο	3,6%
Αυτόνομος θερμοσίφωνα υγραερίου με κύλινδρο	1%
Ηλεκτρικός Ταχυθερμαντήρας	6,7%
Ταχυθερμαντήρας υγραερίου	4,9%
Άλλα συστήματα	2,1%

Πηγή : Ενεργειακό Γραφείο Κυπρίων πολιτών (2012)

## **3 ΝΟΜΟΘΕΤΙΚΟ ΠΛΑΙΣΙΟ**

### **3.1 ΕΥΡΩΠΑΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΠΟΥ ΑΦΟΡΟΥΝ ΤΗΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΑΠΟΔΟΣΗ ΚΤΙΡΙΩΝ**

Στις χώρες της Ευρωπαϊκής Ένωσης ο κτιριακός τομέας απορροφά περίπου το 40% της συνολικής ενεργειακής κατανάλωσης, γεγονός που καθιστά απαραίτητο το φιλικό προς το περιβάλλον σχεδιασμό των κτιρίων σε σχέση με την λειτουργικότητα του, παράλληλα με τον περιορισμό των συνολικών ενεργειακών αναγκών τους για την εξοικονόμηση ενέργειας. Όσον αφορά τα ήδη υπάρχοντα κτίρια, μπορούν να γίνουν διάφορες παρεμβάσεις ώστε να επιτευχθεί η μέγιστη δυνατή εξοικονόμηση ενέργειας όπως προκύπτει και από τις σχετικές οδηγίες τις Ε.Ε. Από την άλλη, η Ε.Ε., στα πλαίσια της βιώσιμης ανάπτυξης και της προστασίας του περιβάλλοντος, έχει θέσει ως στόχο για το 2020 τα καινούρια κτίρια να είναι μηδενικών εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα. Για την υλοποίηση του στόχου αυτού, είναι αναγκαίος ο σχεδιασμός των κτιρίων σύμφωνα με τις αρχές της βιοκλιματικής αρχιτεκτονικής, για την ελαχιστοποίηση των ενεργειακών τους αναγκών αλλά και η εφαρμογή συστημάτων Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας για την παραγωγή θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας και την ελαχιστοποίηση έτσι των εκπομπών CO<sup>2</sup> στην ατμόσφαιρα από τα ορυκτά καύσιμα (2002/91/EK).

Η Ευρωπαϊκή Ένωση για μείωση της κατανάλωσης ενέργειας του κτιριακού τομέα στις χώρες μέλη, έχει θέση ως πρωταρχικό στόχο την αύξησης της ενεργειακής αποδοτικότητας των κτιρίων, και έχει συντάξει διάφορες Ευρωπαϊκές οδηγίες που αφορούν την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων. Οι οδηγίες αυτές καλύπτουν τις ενεργειακές ανάγκες για τη θέρμανση, την παραγωγή ζεστού νερού, την ψύξη, τον εξαερισμό και τον φωτισμό για νέα και υφιστάμενα κτίρια, είτε πρόκειται για κατοικίες είτε όχι(2002/91/EK).

Οι Ευρωπαϊκές οδηγίες δεν καθορίζουν την νομοθεσία του κάθε κράτους μέλους. Τα κράτη μέλη οφείλουν να καθορίσουν το κατάλληλο νομοθετικό πλαίσιο έτσι ώστε να συμμορφώνονται με τις Ευρωπαϊκές οδηγίες ενώ παράλληλα θα λαμβάνουν υπόψη τις τοπικές κλιματολογικές, οικονομικές και κοινωνικές συνθήκες(2002/91/EK).

Η Οδηγία για την Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων (2002/91/EK) θεσπίστηκε από το Ευρωπαϊκό Κοινοβούλιο και στόχος της είναι η περαιτέρω βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων εντός της Ευρωπαϊκής Κοινότητας λαμβάνοντας υπόψη τις



κλιματολογικές όσο και τις τοπικές συνθήκες κάθε χώρας μέλους, καθώς και τις κλιματικές συνθήκες στο εσωτερικό των κτιρίων προκειμένου να αποφεύγονται ενδεχόμενες αρνητικές επιπτώσεις όπως ο ανεπαρκής αερισμός και η σχέση κόστους/οφέλους.

- Η παρούσα οδηγία αφορά τις πιο κάτω απαιτήσεις:
- την μεθοδολογία υπολογισμού της ολοκληρωμένης ενεργειακής απόδοσης κτιρίων
- την εφαρμογή ελαχίστων απαιτήσεων για την ενεργειακή απόδοση των νέων κτιρίων
- την εφαρμογή ελαχίστων απαιτήσεων για την ενεργειακή απόδοση μεγάλων υφισταμένων κτιρίων στα οποία γίνεται μεγάλης κλίμακας ανακαίνιση
- την ενεργειακή πιστοποίηση των κτιρίων
- την τακτική επιθεώρηση των λεβήτων και των εγκαταστάσεων κλιματισμού κτιρίων και επί πλέον αξιολόγηση των εγκαταστάσεων θέρμανσης των οποίων οι λέβητες είναι παλαιότεροι των 15 ετών.

Η πιο πάνω οδηγία αφορούσε πρωτίστως κατοικίες, γραφεία και δημόσια κτίρια. Οι πιο πάνω οδηγίες δεν συμπεριλαμβάνουν τα κτίρια ιστορικής σημασίας, θρησκευτικούς χώρους, κτίρια με συνολική επιφάνεια κάτω τον 50 m<sup>2</sup> και προσωρινά κτίρια με χαμηλές ενεργειακές απαιτήσεις (2002/91/EK).

Ακολούθησε η οδηγία του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου 2006/32/EK και του Συμβουλίου της 5ης Απριλίου 2006, η οποία αφορούσε την ενεργειακή απόδοση κατά την τελική χρήση και τις ενεργειακές υπηρεσίες και για την κατάργηση της οδηγίας 93/76/ΕΟΚ του Συμβουλίου που είχε ως στόχο να ενισχυθεί η οικονομικώς αποτελεσματική βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης κατά την τελική χρήση στα κράτη μέλη.

Επιδίωξη της οδηγίας 2006/32/EK και τρόποι υλοποίησης :

- χορήγηση των αναγκαίων ενδεικτικών στόχων καθώς και μηχανισμών, κινήτρων και θεσμικών, χρηματοδοτικών και νομικών πλαισίων για την άρση των υφιστάμενων φραγμών και ατελειών της αγοράς που παρεμποδίζουν την αποδοτική τελική χρήση της ενέργειας
- τη δημιουργία των συνθηκών για την ανάπτυξη και την προώθηση της αγοράς ενεργειακών υπηρεσιών και την παροχή, στους τελικούς καταναλωτές, άλλων μεθόδων βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης.

Η Οδηγία για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων 2010/31/ΕΕ της 19ης Μαΐου 2010 αποτελεί αναδιατύπωση της 2002/91/ΕΚ και έχει επίσης ως στόχο τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων.

Συγκεκριμένα η τελευταία αυτή οδηγία θεσπίζει απαιτήσεις που αφορούν:

- το κοινό γενικό πλαίσιο για μια μεθοδολογία υπολογισμού της συνολικής ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και κτιριακών μονάδων
- την εφαρμογή ελάχιστων απαιτήσεων για την ενεργειακή απόδοση των νέων κτιρίων και νέων κτιριακών μονάδων
- την εφαρμογή ελάχιστων απαιτήσεων για την ενεργειακή απόδοση:
  - i. υφισταμένων κτιρίων, κτιριακών μονάδων και κτιριακών στοιχείων τα οποία υποβάλλονται σε μεγάλης κλίμακας ανακαίνιση
  - ii. δομικών στοιχείων που αποτελούν τμήμα του κελύφους του κτιρίου και έχουν σημαντικό αντίκτυπο στην ενεργειακή απόδοση του κελύφους, όταν τοποθετούνται εκ των υστέρων ή αντικαθίστανται
  - iii. τεχνικών συστημάτων κτιρίων, σε περίπτωση εγκατάστασης νέου, αντικατάστασης ή αναβάθμισης
- τα εθνικά σχέδια αύξησης του αριθμού των κτιρίων με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας
- την ενεργειακή πιστοποίηση κτιρίων ή κτιριακών μονάδων
- την τακτική επιθεώρηση των συστημάτων θέρμανσης και κλιματισμού κτιρίων
- τα ανεξάρτητα συστήματα ελέγχου για τα πιστοποιητικά ενεργειακών επιδόσεων και τις εκθέσεις επιθεώρησης.

Η μεθοδολογία υπολογισμού της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων σύμφωνα με την οδηγία θα πρέπει να λαμβάνει υπόψη τα παρακάτω:

- i) τα πραγματικά θερμικά χαρακτηριστικά του κτιρίου (συμπεριλαμβανομένων των εσωτερικών χωρισμάτων του):
  - θερμοχωρητικότητα
  - μόνωση
  - παθητική θέρμανση
  - στοιχεία ψύξης

- θερμικές γέφυρες
- ii) εγκατάσταση θέρμανσης και παροχή ζεστού νερού, συμπεριλαμβανομένων των χαρακτηριστικών των μονώσεών τους
- iii) εγκαταστάσεις κλιματισμού
- iv) φυσικό και μηχανικό αερισμό, που μπορεί να περιλαμβάνει και την αεροστεγανότητα
- v) ενσωματωμένη εγκατάσταση φωτισμού (κυρίως στον τομέα που δεν αφορά την κατοικία)
- vi) σχεδιασμό, θέση και προσανατολισμό του κτιρίου, περιλαμβανομένων των εξωτερικών κλιματικών συνθηκών
- vii) παθητικά ηλιακά συστήματα και ηλιακή προστασία
- viii) κλιματικές συνθήκες εσωτερικού χώρου στις οποίες περιλαμβάνονται οι επιδιωκόμενες συνθήκες εσωτερικού κλίματος
- ix) εσωτερικά φορτία

Σημείο αναφοράς της οδηγίας αποτελεί το άρθρο 9 το οποίο αφορά τα κτίρια σχεδόν μηδενικής ενεργειακής κατανάλωσης. Στο άρθρο αυτό αναφέρεται ότι τα κράτη μέλη πρέπει να μεριμνήσουν ώστε:

- έως τις 31 Δεκεμβρίου 2020 όλα τα νέα κτίρια να αποτελούν κτίρια με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας
- μετά τις 31 Δεκεμβρίου 2018 τα νέα κτίρια που στεγάζουν δημόσιες αρχές ή είναι ιδιοκτησίας τους να αποτελούν κτίρια με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας.

Σύμφωνα με το άρθρο 9 προβλέπεται ότι τα κράτη μέλη οφείλουν να καταρτίσουν εθνικά σχέδια αύξησης του αριθμού των κτιρίων και να λαμβάνουν μέτρα, θέτοντας π.χ. στόχους για την ενθάρρυνση της μετατροπής κτιρίων σε ΚΣΜΕΚ, και να ενημερώνουν σχετικά την Επιτροπή για τα εθνικά τους σχέδια.

## 3.2 ΚΥΠΡΙΑΚΗ ΝΟΜΟΘΕΣΙΑ

### 3.2.1 ΠΡΟΣ ΚΤΙΡΙΑ ΣΧΕΔΟΝ ΜΗΔΕΝΙΚΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗΣ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ

Για την επίτευξη αρχικά της εξοικονόμησής ενέργειας στα κτίρια στην Κύπρο, έγινε η προετοιμασία του προαιρετικού προτύπου CYS98:1999, **Πρότυπο για τη μόνωση και Ορθολογική Χρήση της Ενέργειας σε κατοικίες** (MCIT, 2012a). Η συμμόρφωση με αυτό το Πρότυπο τέθηκε ως προϋπόθεση κατά την υποβολή αιτήσεων επιχορήγησης για τη θερμομόνωση υφιστάμενων κτιρίων στο πλαίσιο του προγράμματος επιχορήγησης για την Προώθηση της Εξοικονόμησης Ενέργειας και Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας, το οποίο είχε διάρκεια μέχρι το 2009. Παράλληλα, το 2004 όπου και ολοκληρώθηκε η ένταξη της Κύπρου στην Ευρωπαϊκή Ένωση, στα πλαίσια συμμόρφωσης με την ευρωπαϊκή **Οδηγία για την Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων (2002/91/EK)** από τις 21/12/2007 τέθηκε σε ισχύ ο νόμος N.142(I)/ 2006 που προνοούσε θέσπιση της νομοθεσίας σχετικά με τις ελάχιστες απαιτήσεις για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων, (ΚΔΠ568/2007), η οποία την εποχή εκείνη περιοριζόταν στη **θερμική μόνωση του κελύφους** για όλα τα νέα και υφιστάμενα κτίρια άνω των 1000m<sup>2</sup> που υποβάλλονταν σε ριζική αναβάθμιση. Η θερμομόνωση των κτιρίων γίνεται πλέον υποχρεωτική από το 2007.

Αναλύοντας εις βάθος κάποιες από τις σημαντικότερες απαιτήσεις του Περί Ρύθμισης της Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων Νόμος του 2006, (N.142(I)/2006) ο οποίος προέβλεπε τα εξής:

- Τις απαιτήσεις ελάχιστης ενεργειακής απόδοσης κτιρίου.
- Τη μεθοδολογία υπολογισμού ενεργειακής απόδοσης κτιρίου.
- Κάθε νέο κτίριο, καθώς και κάθε κτίριο συνολικής ωφέλιμης επιφάνειας άνω των 1000 m<sup>2</sup> που υφίσταται ριζική ανακαίνιση θα πρέπει να πληροί τις απαιτήσεις ελάχιστης ενεργειακής απόδοσης, όπως αυτές καθορίζονται στο διάταγμα απαιτήσεων ελάχιστης ενεργειακής απόδοσης κτιρίου (Διάταγμα Κ.Δ.Π.568\_2007).
- Οι υπολογισμοί ενεργειακής απόδοσης κτιρίου ετοιμάζονται σύμφωνα με τη μεθοδολογία υπολογισμού ενεργειακής απόδοσης κτιρίου και με τη χρήση του λογισμικού προγράμματος iSBEMcy που ετοιμάζεται από την αρμόδια αρχή ή άλλου λογισμικού που τυγχάνει της αποδοχής της αρμόδιας αρχής.

- Κατά την κατασκευή, την πώληση ή την εκμίσθωση κτιρίου διατίθεται στον ιδιοκτήτη ή από τον ιδιοκτήτη στον υποψήφιο αγοραστή πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτιρίου. Το οποίο θα περιλαμβάνει τιμές αναφοράς, όπως ισχύουσες απαιτήσεις και κριτήρια συγκριτικής αξιολόγησης, ώστε να επιτρέπει στους ενδιαφερόμενους να συγκρίνουν και να αξιολογούν την ενεργειακή απόδοση του κτιρίου.
- Σε δημόσια κτίρια και ιδρύματα συνολικής ωφέλιμης επιφάνειας άνω των 1000 m<sup>2</sup> τα οποία παρέχουν δημόσιες υπηρεσίες σε μεγάλο αριθμό προσώπων να τοποθετείται ισχύον πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτιρίου σε θέση ευδιάκριτη από το κοινό.
- Για σκοπούς μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας και περιορισμού των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα λέβητες ωφέλιμης ονομαστικής ισχύος 20 έως 100 kW θα πρέπει να τυγχάνουν συντήρησης και επιθεώρησης σε τακτά χρονικά διαστήματα ενώ λέβητες ωφέλιμης ονομαστικής ισχύος μεγαλύτερης των 100 kW θα πρέπει να τυγχάνουν συντήρησης σε τακτά χρονικά διαστήματα και επιθεώρησης τουλάχιστον ανά δύο έτη, εξαιρουμένων των λεβήτων αερίου που τυγχάνουν επιθεώρησης τουλάχιστον ανά τέσσερα έτη.
- Για σκοπούς μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας και περιορισμού των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, τα συστήματα κλιματισμού ονομαστικής ωφέλιμης ισχύος μεγαλύτερης των 12kW θα πρέπει να τυγχάνουν συντήρησης και επιθεώρησης σε τακτά χρονικά διαστήματα ενώ λέβητες ωφέλιμης ονομαστικής ισχύος μεγαλύτερης των 100 kW θα πρέπει να τυγχάνουν συντήρησης σε τακτά χρονικά διαστήματα και επιθεώρησης τουλάχιστον ανά δύο έτη, εξαιρουμένων των λεβήτων αερίου που τυγχάνουν επιθεώρησης τουλάχιστον ανά τέσσερα έτη.
- Οι απαιτήσεις ελάχιστης ενεργειακής απόδοσης κτιρίου και οι απαιτήσεις θερμομόνωσης για κάθε νέο κτίριο, καθώς και για κάθε κτίριο συνολικής ωφέλιμης επιφάνειας άνω των 1000m<sup>2</sup> που υφίσταται ριζική ανακαίνιση καθορίζονται στον ακόλουθο πίνακα:

**Πίνακας 4: Οι μέγιστες επιτρεπτές τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας (U-value) για τα διάφορα δομικά στοιχεία(Κ.Δ.Π.568/2007)**

Εξωτερικοί Τοίχοι και κάθετα στοιχεία του κελύφους του κτιρίου (κολόνες, δοκοί και τοιχία), που συνιστούν μέρους του κελύφους του κτιρίου.	$U \leq 0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$
Εξωτερικά οριζόντια δομικά στοιχεία του κτιρίου (δάπεδα εκτεθειμένα στο εξωτερικό περιβάλλον, σε πυλωτή ή σε πρόβολο, δώματα, στέγες) που συνιστούν μέρους του κελύφους του κτιρίου.	$U \leq 0,75 \text{ W/m}^2\text{K}$
Δάπεδα υπερκείμενα κλειστού - μη θερμαινόμενου υπόγειου ή ημιπύγειου χώρου	$U \leq 2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$
Εξωτερικά κουφώματα (πόρτες, παράθυρα) που συνιστούν μέρους του κελύφους του κτιρίου.	$U \leq 3,80 \text{ W/m}^2\text{K}$

Πηγή: Διάταγμα Κ.Δ.Π.568/2007

Από την υποχρέωση τήρησης των ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης και έκδοσης πιστοποιητικού ενεργειακής απόδοσης κτιρίου εξαιρούνται τα κτίρια που έχουν κηρυχθεί ως διατηρητέες οικοδομές σύμφωνα με τον περί Πολεοδομίας και Χωροταξίας Νόμο ή αρχαία μνημεία σύμφωνα με τον περί Αρχαιοτήτων Νόμο. Ακόμα εξαιρούνται βιομηχανικά κτίρια για τα οποία δεν χρησιμοποιείται ενέργεια για ρύθμιση των εσωτερικών κλιματικών συνθηκών καθώς επίσης και αγροτικά μη κατοικήσιμα από ανθρώπους κτίρια τα οποία έχουν χαμηλές ενεργειακές απαιτήσεις, ή χρησιμοποιούνται σε τομέα που καλύπτεται από ειδική συμφωνία για ενεργειακή απόδοση.

Τέλος δεν υποχρεούνται να συμμορφώνονται με τις απαιτήσεις του νομοθετικού πλαισίου που αφορά την ενεργειακή απόδοση κτιρίων μεμονωμένα κτίρια με συνολική ωφέλιμη επιφάνεια κάτω των  $50 \text{ m}^2$  όπως αναφέρεται και στην οδηγία της Ε.Ε. (2002/91/ΕΚ).

Το 2009 όπου και θεσπίζεται ο νόμος περί Ρύθμισης της Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων τροποποιητικού Νόμου του 2009 (Ν.30(Ι)/2009) ως τροποποιητικός του προηγούμενου, ακολουθεί καθορισμός ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης κτιρίων που προνοεί το διάταγμα ΚΔΠ446/2009. Η επίσημη Μεθοδολογία Υπολογισμού Ενεργειακής Κατανάλωσης Κτιρίων και η έκδοση Πιστοποιητικών Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (ΠΕΑ) τέθηκαν σε εφαρμογή την 1η Ιανουαρίου 2010 για τα οικιστικά κτίρια. Τα ΠΕΑ που καθορίζουν την ενεργειακή κατηγορία κατάταξης των κτιρίων, στόχευαν τουλάχιστον στην κατηγορία Β (MCIT, 2009).

Μετά την ψήφιση του εν λόγω Νόμου (Ν.30(Ι)/2009) εξακολουθούσαν να ισχύουν οι πιο πάνω διατάξεις του περί Ρύθμισης της Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων Νόμου του 2006 υπήρξαν όμως μερικές αλλαγές καθώς και προσθήκες σε αυτόν.

Οι βασικότερες αλλαγές και προσθήκες ήταν οι εξής:

- Για σκοπούς μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας και περιορισμού των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα, τα συστήματα κλιματισμού ονομαστικής ωφέλιμης ισχύος μεγαλύτερης των 12 kW καθώς και τα συστήματα κλιματισμού που αθροιστικά η ωφέλιμη ονομαστική ισχύς τους σε ένα κτίριο υπερβαίνει τα 50 kW θα πρέπει να τυγχάνουν συντήρησης και επιθεώρησης σε τακτά χρονικά διαστήματα.
- Για κάθε νέο κτίριο που χρησιμοποιείται ως κατοικία θα πρέπει να εγκαθίσταται ηλιακό σύστημα για ικανοποίηση των αναγκών σε ζεστό νερό χρήσης, σύμφωνα με τον Τεχνικό Οδηγό Ηλιακών Συστημάτων και σύμφωνα με τους όρους της αρμόδιας πολεοδομικής αρχής.

Σύμφωνα με τον Πίνακα 5 πιο κάτω φαίνονται οι απαιτήσεις ελάχιστης ενεργειακής απόδοσης κτιρίου για κάθε νέο κτίριο (Διάταγμα Κ.Δ.Π.446 \_2009), καθώς και για κάθε κτίριο συνολικής ωφέλιμης επιφάνειας άνω των 1000m<sup>2</sup> που υφίσταται ριζική ανακαίνιση.

**Πίνακας 5: Οι απαιτήσεις ελάχιστης ενεργειακής απόδοσης κτιρίου για κάθε νέο κτίριο (Κ.Δ.Π.446 /2009)**

Κατηγορία ενεργειακής απόδοσης κτιρίου στο Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίου για κάθε νέο κτίριο	Ίση ή καλύτερη από Β.
Μέγιστος μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας U-mean κελύφους εξαιρουμένων των δαπέδων, δωματίων, στεγών και οροφών που συνιστούν μέρος του κελύφους: α) για κτίρια που χρησιμοποιούνται ως κατοικίες β) κτίρια που δεν χρησιμοποιούνται ως κατοικίες	α) 1,3 W/m <sup>2</sup> K β) 1,8 W/m <sup>2</sup> K.
Η τοποθέτηση πρόνοιας για χρήση συστημάτων παράγωγης ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Α.Π.Ε) για κάθε νέο κτίριο καθώς και κάθε κτίριο συνολικής ωφέλιμης επιφάνειας άνω των 1000 m <sup>2</sup> που υφίσταται ριζική ανακαίνιση.	

Πηγή: Διάταγμα Κ.Δ.Π.446 /2009

Ακολουθεί η ευρωπαϊκή Οδηγία για την Ενεργειακή Απόδοση Κτιρίων (2010/31/ΕΕ) τον Μάιο του 2010 ως αναδιατύπωση της προηγούμενης με στόχο να επιλύσει προβλήματα και παραλείψεις, καθώς και να θέσει την υποχρέωση υλοποίησης πιο φιλόδοξων και δεσμευτικών μέτρων στοχεύοντας στα Κτίρια Σχεδόν Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης. Στα πλαίσια αυτά, η διερεύνηση και διαμόρφωση θεωρητικού και ποσοτικού ορισμού για τα ΚΣΜΕΚ στην Κύπρο, καθώς και η σύνταξη εθνικού σχεδίου δράσης για την αύξησή τους τροχοδρομήθηκε άμεσα μέσω των ακόλουθων ενεργειών.

Η νομοθεσία αναθεωρείται με τον νόμο Ν.210(Ι)/2012, και τίθεται σε ισχύ από την 28/12/2012 όπου και αποδίδεται/συστήνεται ο πρώτος γενικός ορισμός των ΚΣΜΕΚ.

Το Μάιο του 2013 συντάσσεται το Εθνικό Σχέδιο αύξησης του αριθμού των ΚΣΜΕΚ στην Κύπρο ενώ ακολούθως οι ελάχιστες απαιτήσεις για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων αναθεωρούνται βάσει του διατάγματος Κ.Δ.Π.432/2013 και τίθενται σε εφαρμογή από τις 13/12/2013 μέχρι και σήμερα. Η ενίσχυση των ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης γίνεται σταδιακά ούτως ώστε να επιτευχθούν οι στόχοι που τέθηκαν για τα ΚΣΜΕΚ στο χρονικό ορίζοντα 2020. Παράλληλα προσδιορίζονται οι ελάχιστες απαιτήσεις των ΚΣΜΕΚ και τον Αύγουστο του 2014 περιλαμβάνονται στο Κ.Δ.Π.366/2014.

Μετά την ψήφιση της Ευρωπαϊκής Οδηγίας για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων 2010/21/ΕΕ για σκοπούς συμμόρφωσης της Κυπριακής Δημοκρατίας με αυτή ακολούθησε η ψήφιση του περί Ρύθμισης της Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων τροποποιητικού Νόμου του 2012. Οι προθήκες και οι τροποποιήσεις στις προηγούμενες νομοθεσίες και διατάγματα του 2006 και 2009 που περιείχε ο νόμος αυτός ήταν οι εξής:

- Όλα τα νέα κτίρια πρέπει να αποτελούν κτίρια με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας από την 1η Ιανουαρίου 2021 ενώ από την 1η Ιανουαρίου 2019, όλα τα νέα κτίρια που στεγάζουν δημόσιες αρχές ή είναι ιδιοκτησία τους πρέπει να αποτελούν ΚΣΜΚ.
- Σε κτίρια συνολικής ωφέλιμης επιφάνειας άνω των 500 m<sup>2</sup> για τα οποία έχει εκδοθεί πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτιρίου που είτε χρησιμοποιούνται από δημόσιες αρχές είτε όχι και δέχονται επισκέψεις από το κοινό, το πιστοποιητικό ενεργειακής απόδοσης κτιρίου θα πρέπει να αναρτάται σε περίοπτη από το κοινό θέση.
- Για σκοπούς μείωσης της κατανάλωσης ενέργειας και περιορισμού των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα λέβητες αερίων, υγρών ή στερεών καυσίμων ονομαστικής



ισχύος εξόδου από 20 έως 100kW θα πρέπει να τυγχάνουν συντήρησης και επιθεώρησης κάθε πέντε χρόνια.

- Οι μέγιστες επιτρεπτές τιμές του συντελεστή θερμοπερατότητας U-value για τα διάφορα δομικά στοιχεία για κάθε νέο κτίριο καθώς και κάθε κτίριο συνολικής ωφέλιμης επιφάνειας άνω των 1000 m<sup>2</sup> που υφίσταται ριζική ανακαίνιση είναι οι ακόλουθες:
- Συντελεστής θερμοπερατότητας για κάθετα στοιχεία του κελύφους του κτιρίου (κολόνες, δοκοί και τοιχία),  $U \leq 0,72 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Συντελεστής θερμοπερατότητας για οριζόντια στοιχεία του κτιρίου,  $U \leq 0,63 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Συντελεστής θερμοπερατότητας για δάπεδα υπερκείμενα κλειστού - μη θερμαινόμενου χώρου,  $U \leq 2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Συντελεστής θερμοπερατότητας (πόρτες, παράθυρα) για κουφώματα κτιρίου.  $U \leq 3,23 \text{ W/m}^2\text{K}$
- Ο μέγιστος συντελεστής σκίασης σε κουφώματα (παράθυρα) που συνιστούν μέρος του κελύφους του κτιρίου για κάθε νέο κτίριο καθώς και κάθε κτίριο συνολικής ωφέλιμης επιφάνειας άνω των 1000 m<sup>2</sup> που υφίσταται ριζική ανακαίνιση θα πρέπει να είναι 0.63.
- Για κάθε νέο κτίριο ο μέγιστος μέσος συντελεστής θερμοπερατότητας, (U-mean) κελύφους εξαιρουμένων των δαπέδων, δωματίων, στεγών και οροφών που συνιστούν μέρος του κελύφους για κτίρια που χρησιμοποιούνται ως κατοικίες θα πρέπει να είναι 1.3 W/m<sup>2</sup>K ενώ για κτίρια που δεν χρησιμοποιούνται ως κατοικίες 1.8 W/m<sup>2</sup>K.
- Για κάθε νέο κτίριο είναι απαραίτητη η τοποθέτηση πρόνοιας για χρήση συστημάτων παράγωγης ηλεκτρικής ενέργειας από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Α.Π.Ε) η πρόνοια θα τοποθετείται σε συνεννόηση με τον προμηθευτή ηλεκτρικής ενέργειας (Α.Η.Κ ή άλλος).
- Για νέα κτίρια που δεν χρησιμοποιούνται ως κατοικίες τουλάχιστον το 3% της συνολικής κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας όπως αυτή υπολογίζεται από την μεθοδολογία υπολογισμού ενεργειακής απόδοσης θα πρέπει να προέρχεται από Α.Π.Ε ( Διάταγμα Κ.Δ.Π. 432\_2013).

Το νομοθετικό πλαίσιο καθορίζει επίσης τις απαιτήσεις και τα τεχνικά χαρακτηριστικά που πρέπει να πληροί το κτίριο με σχεδόν μηδενική κατανάλωση ενέργειας. Σύμφωνα με το

Κ.Δ.Π 366\_2014 Διάταγμα του 2014 για να θεωρείται ένα κτίριο σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας θα πρέπει να πληροί τις απαιτήσεις και τα τεχνικά χαρακτηριστικά που αναφέρονται στο πιο κάτω Πίνακα 6.

**Πίνακας 6: Ελάχιστες Απαιτήσεις Κτιρίου Σχεδόν Μηδενικής Κατανάλωσης Ενέργειας(Κ.Δ.Π 366/2014)**

<b>Κατηγορία ενεργειακής απόδοσης</b>	<b>A</b>
Μέγιστη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (κατοικίες)	100 Kwh/m <sup>2</sup> y
Μέγιστη κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας (μη κατοικίες)	125 Kwh/m <sup>2</sup> y
Μέγιστη ζήτηση ενέργειας για θέρμανση σε κατοικίες	15 Kwh/m <sup>2</sup> y
Τουλάχιστον 25% της πρωτογενούς ενέργειας να προέρχεται από ΑΠΕ	-
Συντελεστής θερμοπερατότητας για κέλυφος κτιρίου	0.4 W/m <sup>2</sup> K
Συντελεστής θερμοπερατότητας για κουφώματα κτιρίου	2.25 W/m <sup>2</sup> K
Μέγιστη μέση εγκατεστημένη ισχύς φωτισμού για κτίρια που χρησιμοποιούνται ως γραφεία	10 W/m <sup>2</sup>

Πηγή: Κ.Δ.Π 366/2014

## 4 ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Η μεθοδολογία που θα ακολουθηθεί στα πλαίσια της παρούσας διπλωματικής εργασίας για τη στοιχειοθέτηση και την άντληση αποτελεσμάτων αναλύεται πιο κάτω εις βάθος καθώς και σε ποια βοηθητικά εργαλεία και προγράμματα βασίστηκε η διπλωματική εργασία.

Με βάση την έρευνα που έχει γίνει από το Πρόγραμμα ‘‘EPISCOPE’’ στο οποίο συμμετείχε το ΤΕΠΑΚ, για τη διπλωματική έρευνα χρειάστηκε να παρθούν δεδομένα από το οργανισμό Κυπριακό Οργανισμό Αναπτύξεως Γης (ΚΟΑΓ). Με την δική τους συμβολή αντλήθηκαν πολλές πληροφορίες για κατοικίες χτισμένες Παγκύπρια. Τα δεδομένα που αντλήθηκαν για κάθε οικία περιλαμβάνονταν στα αρχιτεκτονικά σχέδια (κατόψεις, όψεις, τομές, λεπτομέρειες κατασκευής κ.ά.)

Ο οργανισμός ΚΟΑΓ δραστηριοποιείται από το 1980 στα πλαίσια της κοινωνικής πολιτικής για διευκόλυνση των άπορων και χαμηλά αμειβόμενων οικογενειών για να αποκτήσουν μια μόνιμη κατοικία. Έχει ανεγείρει κατοικίες στις επαρχίες: Λευκωσία, Λεμεσό, Λάρνακα και Πάφο.

Ακολούθως, θα αναλυθούν και θα καθοριστούν, με λεπτομέρεια τα χαρακτηριστικά τα οποία έχει ένα τυπικό κτίριο της κάθε κατηγορίας που θα οριστεί μέσα από την μελέτη των κτιρίων αυτών. Αρχικά έγινε διαχωρισμός των δεδομένων που πάρθηκαν από τον οργανισμό ΚΟΑΓ. Οι κατοικίες διαχωρίστηκαν σε μονοκατοικίες, συνεχούς δόμησης, και σε

πολυκατοικίες-διαμερίσματα. Σύμφωνα με μελέτη του Ενεργειακού Γραφείου Κυπρίων Πολιτών (CEA, 2012), και μελέτη του προγράμματος EPISCOPE της Δρ. Σεργίδη (Serghides, 2014), το κτιριακό απόθεμα της Κύπρου απαρτίζεται από μονοκατοικίες, διπλοκατοικίες, σπίτια σε συνεχή δόμηση, βοηθητικά κτίσματα και διαμερίσματα σε πολυκατοικία. Επίσης, με πληροφορίες που πάρθηκαν από την Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου (Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου, 2012), όσο αφορά τα οικιστικά κτίρια, (βλέπε Πίνακα 7).

**Πίνακας 7: Τύπος κατοικίας**

Τύπος κατοικίας	(%)
Μονοκατοικία	50,0
Διπλοκατοικία	20,1
Διαμέρισμα σε πολυκατοικία	21,7
Σπίτι σε συνεχή δόμηση	6,7
Άλλο είδος (π.χ. βοηθητικό σπίτι)	1,5

Πηγή: Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου, 2012

Οι Κυπριακές τυπολογίες των κατοικιών χωρίστηκαν βάσει του ποσοστού παρουσίας τους αρχικά σε τρεις κτιριακές κατηγορίες βάσει της Κυπριακής Έκθεσης Προόδου Εργασίας (ΤΕΠΑΚ):

1. Μονοκατοικίες
2. Κατοικίες Συνεχούς Δόμησης
3. Πολυκατοικίες/ Διαμερίσματα

Ακολούθως στα πλαίσια της διατριβής έγινε διαχωρισμός σε αυτές που έχουν κτιστεί από την χρονολογία 1980 μέχρι το 2006, καθώς και σε αυτές που ανεγέρθηκαν μετά το 2007 έως και το 2013. Άρα προέκυψαν 6 κατηγορίες, οι δύο αφορούσαν μονοκατοικίες, δύο κατηγορίες που αφορούσαν τις κατοικίες συνεχούς δόμησης, και δύο για τις πολυκατοικίες. Οι χρονολογικές αυτές περίοδοι επιλέχθηκαν σύμφωνα με το αναθεωρημένο διάταγμα ΚΔΠ 437/2007, βάσει του οποίου τέθηκε σε εφαρμογή η υποχρεωτική θερμομόνωση μετά την 21<sup>η</sup> Δεκεμβρίου του 2007. Άρα τα αποτελέσματα της μελέτης υποδεικνύουν σύγκριση μεταξύ θερμομονωμένων και μη θερμομονωμένων κατοικιών.

## 5 ΑΝΑΛΥΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΤΥΠΙΚΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Θα αναλυθεί πιο κάτω η υφιστάμενη κατάσταση Τυπικού κτιρίου στη Κύπρο για οικιστική χρήση. Βάσει του προτύπου θα ακολουθήσει σύγκριση με τις αναβαθμίσεις που θα μπορούσαν να γίνουν για να μειωθεί η κατανάλωση ενέργειας και να χρησιμοποιηθούν ανανεώσιμες πηγές ενέργειας.

Για τη διεξαγωγή της μελέτης επιλέχθηκαν και μελετήθηκαν οι 6 αυτές κατηγορίες όπως αναφέρθηκαν πιο πάνω, βάσει της χρονολογίας κατασκευής και βάσει της τυπολογίας τους. Επίσης, ο αριθμός των κτιρίων που έχει καταγραφεί ότι αποτελούν το κτιριακό απόθεμα της Κύπρου που έχει κατασκευαστεί από τον ΚΟΑΓ φαίνεται πιο κάτω. Ακολούθως επιλέχθηκε ένα αντιπροσωπευτικό δείγμα από αυτά τα οποία συμπεριλήφθηκαν στην ανάλυση για τον καθορισμό του Τυπικού κτιρίου στην Κύπρο.

**Πίνακας 8: Κατηγορίες, Χαρακτηριστικά και Αριθμός κατοικιών ΚΟΑΓ**

ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ	ΕΤΟΣ ΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ	ΑΠΟΘΕΜΑ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΚΟΑΓ	ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΕΝΕΣ ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ
Single Family House - I	1981-2006	18	3
Single Family House - II	2007-today	16	11
Terrace Family House - I	1981-2006	989	9
Terrace Family House - II	2007-today	131	15
Multi Family House - I	1981-2006	999	9 blocks/137 apts
Multi Family House - II	2007-today	331	4 blocks/ 67 apts
TOTAL		2484	242

### 5.1 ΠΡΟΣΔΙΟΡΙΣΜΟΣ ΤΥΠΙΚΟΥ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Ένα τυπικό κτίριο (Average Building) μπορεί να αντιπροσωπεύει μεγάλο μέρος κατοικιών, σε διαφορετικές περιοχές της Κύπρου και με διαφορετικά αρχιτεκτονικά στυλ. Μετά από σύγκριση των δεδομένων που θα παρθούν ανά μονάδα επιφάνειας (m<sup>2</sup>) και ανά μονάδα

όγκου (m<sup>3</sup>) στις κατοικίες θα εξάγουμε αποτελέσματα για τον καθορισμό του τυπικού κτιρίου στην Κύπρο.

Αναλυτικότερα, μετά τον διαχωρισμό σε κατηγορίες οι κατοικίες μελετήθηκαν εις βάθος και καταγράφηκαν όλα τα κατασκευαστικά και αρχιτεκτονικά τους δεδομένα. Με χρήση των αρχιτεκτονικών σχεδίων μετρήθηκαν ένα προς ένα τα χαρακτηριστικά όπως είναι ο όγκος των κτιρίων, το εμβαδό των ορόφων κάθε κατοικίας (ισόγειο, όροφος) το εμβαδό της επιφάνειας οροφής, το εμβαδό επιφανειών από οπλισμένο σκυρόδεμα, το εμβαδό τοιχοποιίας, υαλοπινάκων, θυρών, καθώς και το εμβαδό των παραθύρων σε σχέση με τον προσανατολισμό τους όπως και το εμβαδό τις επιφάνειας τοιχοποιίας που είναι σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον για τα TFH και MFH. Για την κάθε κατηγορία αναλύθηκε ένας αριθμός κατοικιών, όπως φαίνονται και στον πίνακα που ακολουθεί. Όταν έγινε η εμβαδομέτρηση και ογκομέτρηση των χαρακτηριστικών του κελύφους κάθε κατηγορίας, ακολούθως προστέθηκαν όλα τα στοιχεία τους ξεχωριστά και διαιρέθηκαν δια τον συνολικό αριθμό των κατοικιών που μελετήθηκαν και βρήκαμε τον μέσο όρο κάθε κατηγορίας. Οι μέσοι όροι του κελύφους κάθε κατηγορίας φαίνονται πιο κάτω.

**Πίνακας 9: Γενικά Χαρακτηριστικά Κελύφους Μέσου Κτιρίου**

Κατηγορίες	Αριθμός Υπολογισμένων Κατοικιών	Έτος κατασκευής	Αρ. ορόφων
SFH - I	3	1981-2006	2
SFH - II	11	2007-2015	2
TFH - I	9	1981-2016	2
TFH- II	15	2007-2015	2
MFH - I	9 blocks/137 apts	1981-2006	3 and +
MFH - II	4 blocks/ 67 apts	2007-2015	3 and +

**Πίνακας 10: Γεωμετρικά Χαρακτηριστικά Κελύφους Μέσου Κτιρίου**

Κατηγορίες	Όγκος Κτιρίων (m <sup>3</sup> )	Ωφέλιμο Εμβαδό κατοικίας (m <sup>2</sup> )	Εμβαδό οπλισμένου σκυροδέματος (m <sup>2</sup> )	Εξωτερικοί τοίχοι σε επαφή με το εξωτερικό περιβάλλον
SFH - I	374.78	130	32.26	171.74
SFH - II	332.26	110.75	27.69	169.89

TFH - I	384.42	128.14	42.09	126.72
TFH- II	343.95	114.65	31.20	157.5
MFH - I	365.85	121.95	42.48	82.82
MFH - II	274.43	98.6	27.02	81.97

**Πίνακας 11: Γεωμετρικά Χαρακτηριστικά Κελύφους Μέσου Κτιρίου(οροφή, τοιχοποιία ,κλπ.)**

Κατηγορίες	Εμβαδόν Επιφάνειας ( m <sup>2</sup> )					Εμβαδόν Υαλοπινάκων ανά προσανατολισμό επιφάνειας (m <sup>2</sup> )			
	Οροφή	Τοίχος	Δάπεδο	Παράθυρα	Πόρτες	Ανατολικά	Νότια	Δυτικά	Βόρεια
SFH - I	59.84	197.84	124.92	26.1	2.2	6	3.6	10.9	5.6
SFH - II	59.32	195.92	110.75	26.03	2.2	8.108	6.87	4.1	6.96
TFH - I	66.1	126.72	128.14	30.8	2.2	5.19	7.86	8.824	8.926
TFH- II	61	157.5	114.7	26.59	2.2	2.52	12.13	3.319	8.616
MFH - I	39.43	82.82	121.95	17.7	2.2	4.74	4.62	4.5	3.84
MFH - II	33.67	81.97	98.6	17.78	2.2	6.42	3.9	4.28	3.18

Όπως αναφέρθηκε πιο πάνω, στον Πίνακα 2, όπου αναγράφονται οι κυριότεροι τρόποι θέρμανσης στην Κύπρο και στον Πίνακα 3 βάσει των δεδομένων που πάρθηκαν από την Κυπριακή Έκθεση Προόδου Εργασίας (ΤΕΠΑΚ, EPISCOPE,2015), φαίνονται τα συστήματα που είναι πιο διαδεδομένα στην Κυπριακή οικιστική ζώνη. Αυτά τα δεδομένα καθώς και τις έξι κατηγορίες μέσου κτιρίου θα τις εισάγουμε στο λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε για τους υπολογισμούς ενεργειακής κατανάλωσης και για τις προσομοιώσεις των κατοικιών. Το λογισμικό είναι το Tabula.xls tool, ένα προηγμένο υπολογιστικό εργαλείο βασισμένο σε αλγοριθμικές εξισώσεις στην Excel, που δημιουργήθηκε κατά τη διάρκεια του προηγμένου Ευρωπαϊκού Ερευνητικού Έργου - EPISCOPE, και αναβαθμίζεται συνεχώς με την εισαγωγή νέων στοιχείων και παραμέτρων. Στο εργαλείο αυτό εισάγονται δεδομένα όπως είναι οι κατασκευαστικές λεπτομέρειες, τα ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα του κτιρίου καθώς και τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής του, ούτως ώστε να γίνει προσομοίωση της κάθε κατηγορίας μέσου κτιρίου που μελετήθηκε. Το λογισμικό υπολογίζει και εκδίδει δεδομένα σχετικά με την κατανάλωση πρωτογενούς, θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας, τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, τις απώλειες ενέργειας από το κτιριακό κέλυφος και το λειτουργικό κόστος κάθε κτιρίου.

Επίσης χρησιμοποιώντας το λογισμικό TABULA, έχεις την δυνατότητα να υπολογίσεις και να συγκρίνεις τα προαναφερθέντα αποτελέσματα καταναλώσεων για ένα υπό μελέτη κτίριο μετά από ενεργειακή αναβάθμιση αφού πρώτα εισαχθούν πληροφορίες σχετικές με τα μέτρα εξοικονόμησης που εφαρμόστηκαν. Σε αυτή την διατριβή τα αποτελέσματα αυτά θα αφορούν την κάθε κατηγορία μέσου κτιρίου. Θα γίνουν προσομοιώσεις και εφαρμογή σεναρίων ενεργειακής αναβάθμισης των τυπικών κτηρίων και σύγκριση με την υφιστάμενη ενεργειακή κατανάλωση ενέργειας.

Θα αναλυθούν όλες οι κατοικίες αναλόγως της τυπολογίας που ανήκουν και θα εξαχθούν τελικά συμπεράσματα για την κάθε κατηγορία. Στο πλαίσιο αυτό μελετάται η ενεργειακή απόδοση και η ενεργειακή κατανάλωση των κτιρίων, όταν καταχωρίσουμε τα γεωμετρικά τους χαρακτηριστικά και τα υφιστάμενα συστήματα θέρμανσης, και ZNX με το λογισμικού TABULA. Επίσης, μετά την ανάλυση της υφιστάμενης κατάστασης θα γίνει σύγκριση με διάφορες αλλαγές στο κελύφος του κτιρίου και αργότερα ολικές αναβαθμίσεις του κελύφους και των συστημάτων που χρησιμοποιούν. Με αυτό τον τρόπο θα δούμε ποια λύση είναι πιο αποδοτική, συμφέρουσα και πληροί την υφιστάμενη νομοθεσία.

Πρώτα θα αναλυθεί η υφιστάμενη κατάσταση του μέσου τυπικού κτιρίου στην Κύπρο, για όλες τις κατηγορίες πριν το 2006 και ακολούθως για όσες κατασκευάστηκαν μετά το 2007 βάσει του νόμου ΚΔΠ 437/2007, όπου τέθηκε σε εφαρμογή η υποχρεωτική θερμομόνωση μετά την 21<sup>η</sup> Δεκεμβρίου του 2007, τι χαρακτηρίστηκα έχουν και τις ενεργειακές καταναλώσεις που έχουν.

Ακολούθως θα εισαχθούν καινούργια δεδομένα στο πρόγραμμα κρατώντας μόνο τα δεδομένα για τα γεωμετρικά χαρακτηριστικά του κελύφους. Θα αναβαθμιστούν δομικά στοιχεία του κελύφους με:

- Τοποθέτηση θερμομόνωσης στην οροφή
- Αλλαγές στην τοιχοποιία – τοποθέτηση θερμομόνωσης
- Θερμομόνωση στο Δάπεδο - Πυλωτή
- Αλλαγές στους υαλοπίνακες
- Αλλαγές στις θύρες του κτιρίου
- Αλλαγή στις θύρες και υαλοπίνακες

Έτσι ώστε να φτάσουν στις τιμές του Διατάγματος 366/2014. Στη συνέχεια θα γίνει μια πλήρης αναβάθμιση των δομικών στοιχείων και συστημάτων. Τα δεδομένα που θα εισαχθούν θα αφορούν τα συστήματα θέρμανσης και ZNX. Η αναβάθμιση αυτή του

κτιριακού κελύφους γίνεται σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις της Κυπριακής Δημοκρατίας για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων, Διάταγμα Κ.Δ.Π. 366/2014 (MCIT,2009).

Ακολούθως θα γίνει μια δεύτερη αναβάθμιση βασισμένη στην υφιστάμενη νομοθεσία για ΚΣΜΚ και στο Διάταγμα Κ.Δ.Π. 366/2014. Θα γίνει αντικατάσταση των υφιστάμενων στοιχείων του κελύφους με καλύτερη θερμομόνωση (χαμηλότερος συντελεστής θερμοχωρητικότητας U-value) σε οροφή, δάπεδο, τοιχοποιία, καλύτερη ηλιοπροστασία (χαμηλότερος συντελεστής G-value / Ηλιακός Παράγοντας) για μεγαλύτερη ενεργειακή αποτελεσματικότητα και χαμηλότερη ενεργειακή κατανάλωση.

Όλες οι προτεινόμενες αναβαθμίσεις έχουν τεράστια οφέλη για το περιβάλλον και τον άνθρωπο. Ορίζοντας το τυπικό κτίριο στην Κύπρο και τα χαρακτηριστικά του σε ενεργειακή κατανάλωση θέτουμε μια βάση για την βελτίωση των Ενεργειακών τους Αναβαθμίσεων μελλοντικά, όχι μόνο σε υφιστάμενες αλλά και νεόδμητες κατοικίες. Θα αναλυθούν εις βάθος τα υφιστάμενα κτίρια με στόχο την ενεργειακή αναβάθμιση τους.

## **5.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΚΕΛΥΦΟΥΣ ΤΥΠΙΚΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ**

Η υφιστάμενη κατάσταση των κατοικιών θα αναλυθεί με βάση της κατηγορίες που προέκυψαν από τη μελέτη, όπως φαίνονται στον Πίνακα 8: Κατηγορίες, Χαρακτηριστικά και Αριθμός κατοικιών ΚΟΑΓ, δηλαδή θα καταχωρηθούν έξι κατηγορίες. Επίσης, τα χαρακτηριστικά του κελύφους των τυπικών κτιρίων φαίνονται στον Πίνακα 9: Average Building Envelope Characteristics και στον Πίνακα 10: Average Building Envelope Characteristics. Για την Καταχώρηση τους στο πρόγραμμα Tabula:

1. Πρώτα καταχωρήθηκε στο “Tab.Typeology.Region” σχετικές πληροφορίες με την εθνική Τυπολογία της χώρας.
2. Ακολούθως εισάγονται πληροφορίες σχετικά με τις αντιπροσωπευτικές περιόδους των τυπολογιών. Στην Διατριβή έχουμε δυο χρονολογικές περιόδους των κατοικιών. Η μια περίοδος περιλαμβάνει κατοικίες από το 1980 μέχρι το 2006, και οι άλλη κατηγορία από το 2007 έως και σήμερα. Καταχωρήθηκαν οι έξι κατηγορίες στο “Tab.ConstrYearClass” όπως ονομάζεται στο πρόγραμμα Tabula (Πίνακας 8: Κατηγορίες, Χαρακτηριστικά και Αριθμός κατοικιών ΚΟΑΓ):



- SFH – I (1981-2006)
- SFH- II (2007-σήμερα)
- TFH - I(1981-2006)
- TFH- II(2007- σήμερα)
- MFH - I(1981-2006)
- MFH – II(2007-σήμερα)

3. Εισάγονται τα κατασκευαστικά Στοιχεία του Κτιρίου βάσει της Υφιστάμενης κατάστασης του Κελύφους όπως έχει υπολογιστεί ο μέσος όρος των κατοικιών ανά κατηγορία. Τα στοιχεία του κελύφους φαίνονται αναλυτικά στους πιο κάτω πίνακες , όπως έχουν καταχωρηθεί το κάθε στοιχείο του στο πρόγραμμα Tabula: ‘*Tab.Building.Constr*’, ‘*Tab.Building.Measures*’, ‘*Tab.Type.Building*’, ‘*Tab.Building*’, αναλυτικά με τα u-values του κάθε δομικού στοιχείου.

A) Περιγραφή Κατασκευής Οροφής γίνεται αναλυτικά στον πιο κάτω Πίνακα 12, περιγράφονται τα πιο συνήθεις και πολυχρησιμοποιημένα στοιχεία της οροφής. Στην πρώτη χρονολογική περίοδο δηλαδή SFH – I, TFH-I, MFH-I , το στοιχείο του κελύφους, Επίπεδη οροφή χωρίς Θερμομόνωση αποτελείται από: οπλισμένο σκυρόδεμα 0.15m, σκυρόδεμα ρύσεων 0.05m, επίχρισμα τσιμεντοκονίας 0.025m, ασφαλτόπανο 0.004m και συντελεστή θερμοπερατότητας 3.42 W/(m<sup>2</sup>k), τα οποία χτίσματα αυτής της περιόδου δεν ακολουθούσαν νομοθετήματα για ενεργειακές αποδόσεις κτιρίων. Στη Δεύτερη Χρονολογική Περίοδο που αφορά της κατηγορίες SFH – II, TFH-II, MFH-II , τα στοιχεία του κελύφους, Επίπεδη οροφή με θερμομόνωση αποτελείται από: οπλισμένο σκυρόδεμα 0.15m,σκυρόδεμα ρύσεων 0.05m, επίχρισμα τσιμεντοκονίας 0.025m, θερμομόνωση 0.04m, ασφαλτόπανο 0.004m, και συντελεστή θερμοπερατότητας 0.75 W/(m<sup>2</sup>k), τα οποία χτίσματα αυτής της περιόδου (2007 και έπειτα) ακολουθούσαν ήδη τις ελάχιστες απαιτήσεις της Ευρωπαϊκής Ένωσης (οδηγία 2010/31/ΕΕ και ΚΔΠ 568/2007).

**Πίνακας 12: Περιγραφή Υφιστάμενης Κατασκευής της οροφής κάθε κατηγορίας, τα οποία καταχωρήθηκαν στο πρόγραμμα Tabula**

<b>A) Περιγραφή Κατασκευής Οροφής</b>			
	<b>Καταχώρηση στο Πρόγραμμα TABULA</b>	<b>Περιγραφή</b>	<b>U-VALUE W/(m<sup>2</sup>k)</b>
<b>SFH – I TFH - I MFH - I</b>	CY. ROOF.Re.Ex.01.01	<i>Επίπεδη οροφή χωρίς Θερμομόνωση</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Οπλισμένο Σκυρόδεμα 0.15m</li> <li>• Σκυρόδεμα Ρύσεων 0.05m</li> <li>• Επίχρισμα τσιμεντοκονίας 0.025m</li> <li>• Ασφαλτόπανο 0.004m</li> </ul>	3.42
<b>SFH – II TFH- II MFH – II</b>	CY.ROOF.Re.Ex.03.05	<i>Επίπεδη οροφή με θερμομόνωση</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Οπλισμένο Σκυρόδεμα 0.15m</li> <li>• Σκυρόδεμα Ρύσεων 0.05m</li> <li>• Επίχρισμα τσιμεντοκονίας 0.025m</li> <li>• Θερμομόνωση 0.04m</li> <li>• Ασφαλτόπανο 0.004m</li> </ul>	0.75

B) Περιγραφή Κατασκευής Τοιχοποιίας όπως φαίνεται στον Πίνακα 123, κατά την πρώτη χρονολογική περίοδο δηλαδή SFH – I, TFH-I, MFH-I, την τοιχοποιία αποτελούσαν τα ακόλουθα δομικά στοιχεία για την Εξωτερική Τοιχοποιία από τούβλο χωρίς θερμομόνωση : Επίχρισμα Τσιμεντοκονίας 0.025m, Τούβλο 0.02m, Επίχρισμα Τσιμεντοκονίας 0.025m, και συντελεστή θερμοπερατότητας 1.389 W/(m<sup>2</sup>k). Στη Δεύτερη Χρονολογική Περίοδο που αφορά της κατηγορίες ,SFH – II, TFH-II, MFH-II Εξωτερική Τοιχοποιία από τούβλο με θερμομόνωση αποτελείται από: Επίχρισμα Τσιμεντοκονίας 0.025m, Τούβλο 0.02m, Θερμομόνωση 0.02m, Επίχρισμα Τσιμεντοκονίας 0.025m, και συντελεστή θερμοπερατότητας 0.70 W/m<sup>2</sup>k βάσει της οδηγίας 2010/31/ΕΕ και ΚΔΠ 568/2007.

**Πίνακας 13: Περιγραφή Υφιστάμενης Κατασκευής της Τοιχοποιίας κάθε κατηγορίας, τα οποία καταχωρήθηκαν στο πρόγραμμα Tabula**

<b>B) Περιγραφή Κατασκευής Τοιχοποιίας</b>			
	<b>Καταχώρηση στο Πρόγραμμα TABULA</b>	<b>Περιγραφή</b>	<b>U-VALUE W/(m<sup>2</sup>k)</b>
<b>SFH – I TFH - I MFH - I</b>	CY.WALL.Re.Ex.01.01	<i>Εξωτερική Τοιχοποιία από τούβλο χωρίς θερμομόνωση</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Επίχρισμα Τσιμεντοκονίας 0.025m</li> <li>• Τούβλο 0.02m</li> </ul>	1.389

		<ul style="list-style-type: none"> <li>Επίχρισμα Τσιμεντοκονίας 0.025m</li> </ul>	
<b>SFH – II</b> <b>TFH- II</b> <b>MFH – II</b>	CY.WALL.Re.Ex.03.05	<i>Εξωτερική Τοιχοποιία από τούβλο με θερμομόνωση</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Επίχρισμα Τσιμεντοκονίας 0.025m</li> <li>Τούβλο 0.02m</li> <li>Θερμομόνωση 0.02m</li> <li>Επίχρισμα Τσιμεντοκονίας 0.025m</li> </ul>	0.70

Γ) Περιγραφή Κατασκευής των Δαπέδων Πάτωμα Πίνακας 14 σε επαφή με το έδαφος χωρίς θερμομόνωση, Πίσσα 0.02m, ελαφρό σκυρόδεμα 0.08m, οπλισμένο σκυρόδεμα 0.15m , με επικάλυψη παντός τύπου (ξύλο, μάρμαρο, κεραμικό) με συντελεστή Θερμοπερατότητας 0.91 W/(m<sup>2</sup>k). Η κατασκευή αυτή ισχύει σε όλες τις Χρονολογικές Περιόδους και κατηγορίες, δεν εφαρμόζοταν θερμομόνωση στο δάπεδο των κατασκευών και δεν ακολουθείτο η νομοθεσία ΚΔΠ 568/2007 η οποία εφαρμόστηκε μετά το 2007 για το κέλυφος του κτιρίου.

**Πίνακας 14: Περιγραφή Υφιστάμενης Κατασκευής των Δαπέδων κάθε κατηγορίας, τα οποία καταχωρήθηκαν στο πρόγραμμα Tabula**

Γ) Περιγραφή Κατασκευής Δαπέδων			
	Καταχώρηση στο Πρόγραμμα TABULA	Περιγραφή	U-VALUE W/(m <sup>2</sup> k)
<b>SFH – I</b> <b>SFH - II</b> <b>TFH - I</b> <b>TFH- II</b> <b>MFH - I</b> <b>MFH – II</b>	CY.FLOOR.Re.Ex.01.05	<i>Πάτωμα σε επαφή με το έδαφος χωρίς θερμομόνωση</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>Πίσσα 0.02m</li> <li>ελαφρό σκυρόδεμα 0.08m</li> <li>οπλισμένο σκυρόδεμα 0.15m</li> <li>με επικάλυψη παντός τύπου (ξύλο, μάρμαρο, κεραμικό)</li> </ul>	0.91

Δ) Περιγραφή των Υφιστάμενων Υαλοπινάκων όπως φαίνεται στον Πίνακας 15, για της χρονολογικές περιόδους SFH-I, THF-I, MFH-I, ισχύει η τοποθέτηση μονών υαλοπινάκων με μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή, με Συντελεστή θερμοπερατότητας 6,1 W/(m<sup>2</sup>k). Για τις χρονολογικές περιόδους SFH-II, THF-II, MFH-II, ίσχυε η τοποθέτηση Διπλών υαλοπινάκων με μεταλλικό Πλαίσιο με συντελεστή θερμοπερατότητας 2,8 W/(m<sup>2</sup>k), εφαρμόστηκε η νομοθεσία ΚΔΠ 568/2007 για το κέλυφος του κτιρίου, και οι οποία απαιτούσε 3,8 W/(m<sup>2</sup>k), ως μέγιστο συντελεστή θερμοπερατότητας για τα κουφώματα.

**Πίνακας 15: Περιγραφή Υφιστάμενων Υαλοπινάκων κάθε κατηγορίας, τα οποία καταχωρήθηκαν στο πρόγραμμα Tabula**

<b>Δ) Περιγραφή Υαλοπινάκων</b>				
	<b>Καταχώρηση στο Πρόγραμμα TABULA</b>	<b>Περιγραφή</b>	<b>U-VALUE W/(m<sup>2</sup>k)</b>	<b>G-VALUE</b>
<b>SFH – I TFH - I MFH - I</b>	CY.Wind.Re.Ex.01.02	Μονός Υαλοπίνακας Μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή	6.1	0.58
<b>SFH – II TFH- II MFH – II</b>	CY.Wind.Re.Ex.03.03	Διπλός Υαλοπίνακας με θερμοδιακοπή Μεταλλικό πλαίσιο	2.8	0.76

Ε) Ακολουθεί περιγραφή για τις θύρες φαίνεται στον Πίνακα 16, για τις χρονολογικές περιόδους SFH-I, THF-I, MFH-I, ισχύει η τοποθέτηση Ξύλινης πόρτας που μερικώς μπορεί να έχει γυαλί με Συντελεστή θερμοπερατότητας 3,2 W/(m<sup>2</sup>k). Για τις χρονολογικές περιόδους SFH-II, THF-II, MFH-II, ίσχυε η τοποθέτηση Θερμομονωμένης Ξύλινης Πόρτας με Συντελεστή θερμοπερατότητας 2,8 W/(m<sup>2</sup>k). Εφαρμόστηκε η νομοθεσία ΚΔΠ 568/2007 για το κέλυφος του κτιρίου, και οι οποία απαιτούσε 3,8 W/(m<sup>2</sup>k), ως μέγιστο συντελεστή θερμοπερατότητας για τα κουφώματα.

**Πίνακας 16: Περιγραφή Υφιστάμενης Κατάστασης Θυρών, τα οποία καταχωρήθηκαν στο πρόγραμμα Tabula**

<b>Ε) Περιγραφή Θυρών</b>			
	<b>Καταχώρηση στο Πρόγραμμα TABULA</b>	<b>Περιγραφή</b>	<b>U-VALUE W/(m<sup>2</sup>k)</b>
<b>SFH –I TFH-I MFH - I</b>	CY.Door.Re.Ex.01.01	<i>Ξύλινη πόρτα που μερικώς μπορεί να έχει γυαλί</i>	3.2
<b>SFH-II TFH- II MFH – II</b>	CY.Door.Re.Ex.03.03	<i>Θερμομονωμένη Ξύλινη Πόρτα</i>	2.8

### 5.3 ΑΝΑΛΥΣΗ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΕΣΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Περιγραφή συστημάτων θέρμανσης, ZNX για την υφιστάμενη κατάσταση Τυπικού κτιρίου με βάση της 6 κατηγορίες. Αναγράφονται πιο κάτω στον Πίνακα 17, τα πιο συνηθισμένα συστήματα, που χρησιμοποιούνται στην Κύπρο, βάση την Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου καθώς και το Cyprus National Progress Report (2015) του EPISCOPE. Η υφιστάμενη πηγή θερμότητας στα κτίρια τα οποία κατασκευάστηκαν την πρώτη χρονολογική περίοδο (1981-2006) είναι κυρίως κεντρική θέρμανση με λέβητα Πετρελαίου, με δοχείο αποθήκευσης χωρίς θερμομόνωση και ελλιπή συντήρηση το οποίο χρησιμοποιείται για να παράγει και ZNX. Επίσης, για εφεδρικό σύστημα έχουν ηλεκτρικό στοιχείο μονοσωλήνιο με θερμομόνωση. Επίσης για την παραγωγή ZNX οι πλείστες κατοικίες έχουν Ηλιακούς συλλέκτες στην οροφή των κατοικιών τους. Το σύστημα αερισμού του κτιρίου γίνεται με φυσικό αερισμό μέσω των ανοιγμάτων. Τα κτίρια αυτής της χρονολογικής περιόδου δεν βασίζονταν σε καμιά νομοθεσία για ενεργειακή απόδοση. Με βάση το Κ.Δ.Π.568\_2007 , τα συστήματα που θα τοποθετούνταν μετά το 2007 η συντήρηση και θερμομόνωση των συστημάτων είναι απαραίτητη. Χρησιμοποιούταν ακόμη η κεντρική θέρμανση πετρελαίου με δοχείο αποθήκευσης, με θερμομόνωση. Για ZNX υπήρχε ηλεκτρικό εφεδρικό στοιχείο καλά θερμομονωμένο. Καθώς και Ηλιακοί Συλλέκτες για χρήση ΑΠΕ.

**Πίνακας 17: Περιγραφή Υφιστάμενης κατάστασης κάθε κατηγορίας, τα οποία καταχωρήθηκαν στο πρόγραμμα Tabula, με βάση την Χρονολογική Κατηγορία στην οποία ανήκουν.**

Σύστημα Παροχής Θερμότητα Υφιστάμενης Κατάστασης		
Κατηγορίες Χρονολογικά	1981-2006	2007-σήμερα
Γεννήτρια Θερμότητας	Κεντρική θέρμανση με λέβητα Πετρελαίου, με δοχείο αποθήκευσης, χωρίς θερμομόνωση χωρίς συντήρηση.	Συντήρηση της κεντρικής θέρμανσης με λέβητα πετρελαίου με δοχείο αποθήκευσης, με θερμομόνωση
Σύστημα ZNX	Κεντρικός λέβητας, με εφεδρικό ηλεκτρικό στοιχείο Μονοσωλήνιο σύστημα, μη θερμαινόμενο εντός του κτιρίου	Κεντρικός λέβητας, με εφεδρικό ηλεκτρικό στοιχείο. Μονοσωλήνιο σύστημα , καλά θερμομονωμένο εντός του κτιρίου.
Περισσότερα Συστήματα για ZNX	Εφεδρική ηλεκτρική αντίσταση (ZNX)	Εφεδρική ηλεκτρική ΝΕΑ αντίσταση (ZNX)
Χρήση ΑΠΕ	Κανένα/Ηλιακοί Συλλέκτες	Ηλιακοί Συλλέκτες
Σύστημα Αερισμού	Φυσικός Αερισμός	Φυσικός Αερισμός

Επίσης, αναλύονται πιο κάτω στο Πίνακας 18: Περιγραφή Εναλλακτικών Συστημάτων Θέρμανσης Υφιστάμενης Κατασκευής της κάθε κατηγορίας, τα οποία καταχωρήθηκαν στο

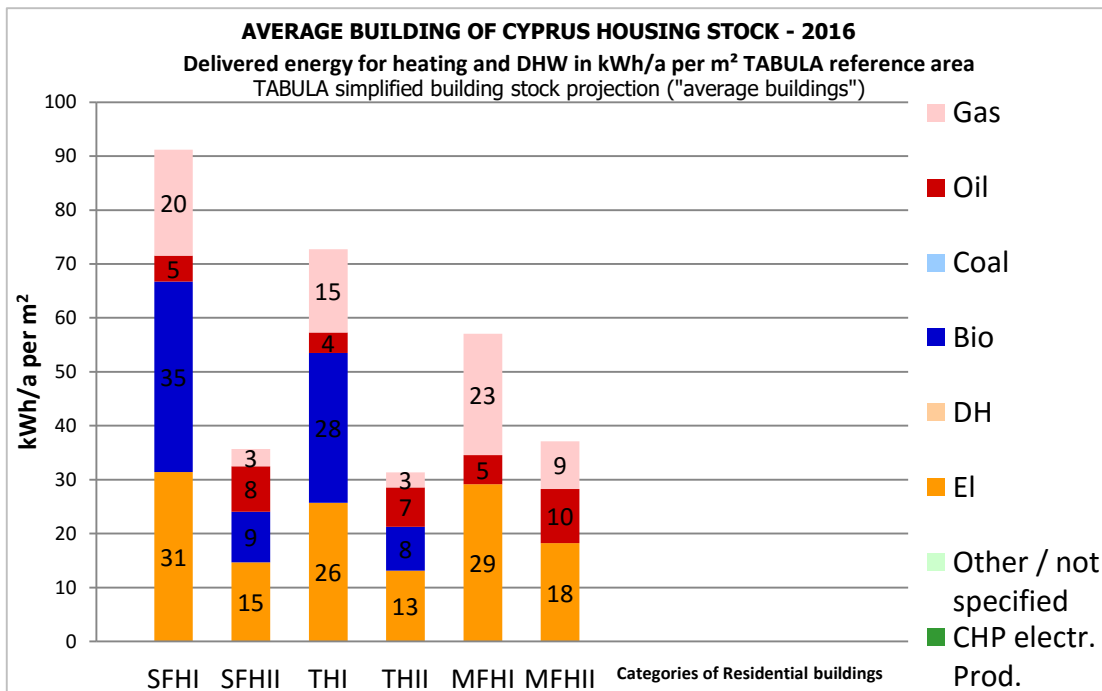
πρόγραμμα Tabula., όλα τα πιθανά Εναλλακτικά συστήματα που υπάρχουν και στις δυο Χρονολογικές Περιόδους βάσει των αποτελεσμάτων από την Κυπριακή Έκθεση Προόδου με ποσοστά για τις κατηγορίες TH-I, MFH-I για κατοικίες που χτίστηκαν μετά το 1981-2006/14, TH-II, MFH-II για κατοικίες που χτίστηκαν μετά το 2007-2013/14.

**Πίνακας 18: Περιγραφή Εναλλακτικών Συστημάτων Θέρμανσης Υφιστάμενης Κατασκευής της κάθε κατηγορίας, τα οποία καταχωρήθηκαν στο πρόγραμμα Tabula.**

No.	Συστήματα Θέρμανσης	Περιγραφή	Ποσοστά TH	Ποσοστά MFH	Είδος Ενέργειας
1.	CY.E.Immersion.Gen.01	Ηλεκτρικός θερμοσίφωνας - ηλεκτρική αντίσταση μέσα σε δοχείο αποθήκευσης νερού - παλιά αντίσταση - πιθανά προβλήματα	9.09%	27.78%	Electricity
2.	CY.E.Immersion.Gen.03	Ηλεκτρικός δυναμικός θερμοσυσσωρευτής - νυχτερινή θερμοσυσσώρευση - καλή κατάσταση	4.35%	0.00%	Electricity
3.	CY.B_WC.CT.Gen.02	Κλασσικός λέβητας σταθερής θερμοκρασίας- πετρελαίου-ελλιπής θερμομόνωση, ελλιπής συντήρηση	0.00%	5.56%	Oil
4.	CY.B_WC.CT.Gen.09	Κλασσικός λέβητας σταθερής θερμοκρασίας-φυσικού αερίου-καλή θερμομόνωση, καλά συντηρημένος	0.00%	4.35%	Gas
5.	CY.E.Gen.01	Θερμοπομποί	50.00%	33.33%	Electricity
6.	CY.E_SH.Gen.01	Ηλεκτρικό Καλοριφέρ, θερμοπομπός, στατικός ή δυναμικός	56.52%	60.00%	Electricity
7.	CY.E_Imm.Gen.04	Κλιματιστικό Διαιρεμένου Τύπου, θέρμανση-ψύξη, Κατηγορίας A+	40.91% 39.13%	27.78% 60.00%	Electricity
8.	CY.Stove.L.Gen.02	Θερμάστρα Πετρελαίου χωρίς καπνοδόχο	4.55% 8.70%	0.00% 20.00%	Oil
9.	CY.Stove.L.Gen.01	Θερμάστρα Πετρελαίου με καπνοδόχο	22.73%	33.33%	Gas
10.	CY.G_SH.Gen.01	Θερμάστρα Φυσικού Αερίου	17.39%	20.00%	Gas
11.	CY.OpenFire.Gen.01	Ανοιχτές Εστίες καύσης-Απλό Τζάκι	13.64%	0.00%	Bio Wood
12.	CY.OpenFire.Gen.02	Ανοιχτές Εστίες καύσης-Ενεργειακά Τζάκια	8.70%	0.00%	Bio Wood

## **5.4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΗΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΜΕΣΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ**

Σε προηγούμενες σελίδες περιγράφηκαν όλα τα στοιχεία τα οποία έπρεπε να εισαχθούν στο πρόγραμμα TABULA, για να πάρουμε τα αποτελέσματα ξεχωριστά για κάθε κατηγορία σχετικά με την υφιστάμενη ενεργειακή συμπεριφορά του κτιρίου. Επιπλέον μπορούμε να πάρουμε πληροφορίες για τον αντίκτυπο που θα έχουν οι αναβαθμίσεις που επιλέγουμε να εφαρμόσουμε στα κτίρια μας σχετικά με, α) την μετάδοση θερμότητας κατά την περίοδο θέρμανσης, β) Εκπομπές Διοξειδίου του Άνθρακα για θέρμανση και ZNX, γ) Ετήσια πρωτογενής ενέργεια για θέρμανση και ZNX και δ) Ετήσιο λειτουργικό κόστος. Αφού καταχωρήθηκαν όλα τα στοιχεία που προαναφέρθηκαν πιο πάνω, έγινε η ανάλυση της ενεργειακής συμπεριφοράς των υφιστάμενων κτιρίων μας βάσει των κατηγοριών που δημιουργήθηκαν για την διατριβή. Στο Διάγραμμα 2: Ενεργειακές καταναλώσεις Υφιστάμενου Μέσου Κτίριου ανά κατηγορία φαίνεται ότι ο μέσος όρος των υφιστάμενων κτιρίων που βρίσκονται στις κατηγορίες SFH-I, TFH-I, MFH-I, καταναλώνουν περισσότερη ενέργεια από εκείνα που βρίσκονται στις κατηγορίες SFH-II, TFH-II, MFH-II. Η ενεργειακή κατανάλωση των κτιρίων που χτίστηκαν μετά το 2007 είναι μικρότερη, λόγω του ότι έχουν κατασκευαστεί βάσει του διατάγματος για νομοθεσία ΚΔΠ 568/2007 για το κέλυφος του κτιρίου και τα τεχνικά χαρακτηριστικά των συστημάτων που πρέπει να έχει. Η ενέργεια που καταναλώνουν τα κτίρια που βρίσκονται στην δεύτερη χρονολογική περίοδο είναι το μισό της ενέργειας που καταναλώνουν τα κτίρια της πρώτης κατηγορίας.



Διάγραμμα 2: Ενεργειακές καταναλώσεις Υφιστάμενου Μέσου Κτίριου ανά κατηγορία

## 6 ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΕΙΣ ΣΤΟ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΚΕΛΥΦΟΣ ΜΕΣΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Στο κεφάλαιο αυτό φαίνονται οι μεμονωμένες αναβαθμίσεις στο εξωτερικό κέλυφος του κτιρίου ώστε να διαφανεί ποια μέθοδος είναι πιο αποδοτική και αποτελεσματική για τα υφιστάμενα κτίρια.

### 6.1 ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΟΡΟΦΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΜΕΣΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Η περιγραφή Αναβάθμισης Κατασκευής Οροφής γίνεται αναλυτικά στον πιο κάτω Πίνακα 19, όπου περιγράφονται τα πιο συνήθη και πολυχρησιμοποιημένα στοιχεία της οροφής που καταχωρήθηκαν στο πρόγραμμα Tabula για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων κατανάλωσης ενέργειας για το μέσο κτίριο στην Κύπρο. Στην πρώτη χρονολογική περίοδο δηλαδή SFH – I, TFH-I, MFH-I , το στοιχείο του κελύφους, Επίπεδη οροφή χωρίς Θερμομόνωση με συντελεστή θερμοπερατότητας 3.42 W/(m<sup>2</sup>k). Στη Δεύτερη Χρονολογική Περίοδο που αφορά της κατηγορίες SFH – II, TFH-II, MFH-II , τα στοιχεία του κελύφους, Επίπεδη οροφή με θερμομόνωση, (0.04m) και συντελεστή θερμοπερατότητας 0.75 W/(m<sup>2</sup>k), βάσει της



οδηγίας 2010/31/ΕΕ και ΚΔΠ 568/2007. Ακολουθώντας, για να δούμε τι μπορούμε να πετύχουμε μόνο με την αναβάθμιση της οροφής σε ένα κέλυφος μέσου τυπικού κτιρίου, το εφαρμόσαμε σε όλες τις κατηγορίες, SFH, TFH, MFH. Προστέθηκε στην οροφή θερμομόνωση (εξηλασμένη πολυστερίνη) μέχρι να φτάσει σε τελικό πάχος 0.07m καθώς τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά παραμένουν τα ίδια. Με αυτή την αλλαγή ο συντελεστής θερμοπερατότητας μειώνεται στο 0.41 W/(m<sup>2</sup>k) συνεπώς πληρούνται και οι απαιτήσεις για ΚΣΜΚ (ΚΔΠ 366/2014).

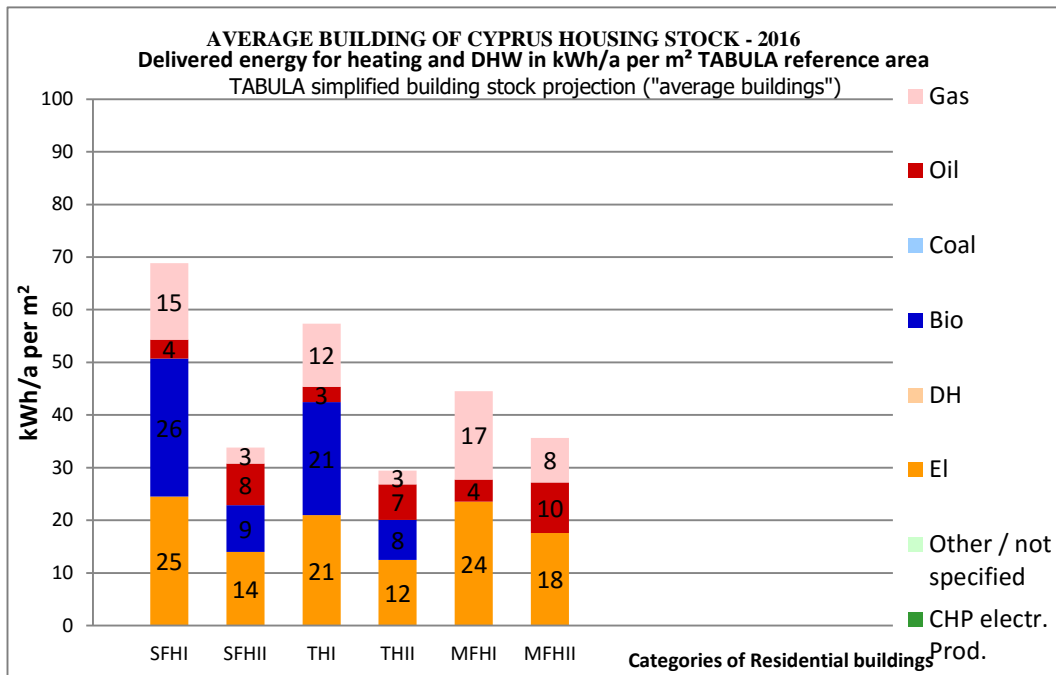
**Πίνακας 19: Υφιστάμενης κατασκευής οροφής και Αναβαθμισμένης Οροφής**

Α) Περιγραφή Υφιστάμενης Κατασκευής Οροφής			
Κατ.	Καταχώρηση στο Πρόγραμμα TABULA	Περιγραφή	U-VALUE W/(m <sup>2</sup> k)
SFH-I TFH-I MFH-I	CY.ROOF.Re.Ex.01.01	Επίπεδη οροφή χωρίς Θερμομόνωση <ul style="list-style-type: none"> <li>• Οπλισμένο Σκυρόδεμα 0.15m</li> <li>• Σκυρόδεμα Ρύσεων 0.05m</li> <li>• Επίχρισμα τσιμεντοκονίας 0.025m</li> <li>• Ασφαλτόπανο 0.004m</li> </ul>	3.42
SFH – II TFH-II MFH-II	CY.ROOF.Re.Ex.03.05	Επίπεδη οροφή με θερμομόνωση <ul style="list-style-type: none"> <li>• Οπλισμένο Σκυρόδεμα 0.15m</li> <li>• Σκυρόδεμα Ρύσεων 0.05m</li> <li>• Επίχρισμα τσιμεντοκονίας 0.025m</li> <li>• Θερμομόνωση 0.04m</li> <li>• Ασφαλτόπανο 0.004m</li> </ul>	0.75
Β) Περιγραφή Αναβάθμισης Κατασκευής Οροφής			
SFH - I SFH - II TFH - I TFH - II MFH - I MFH - II	CY.ROOF.Re.Ex.03.08	Επίπεδη οροφή με θερμομόνωση <ul style="list-style-type: none"> <li>• Οπλισμένο σκυρόδεμα 0.15m</li> <li>• Σκυρόδεμα Ρύσεων 0.05m</li> <li>• Επίχρισμα τσιμεντοκονίας 0.025m</li> <li>• Θερμομόνωση 0.07m</li> <li>• Ασφαλτόπανο 0.004m</li> <li>• Μπογά 0.01m</li> </ul>	0.41

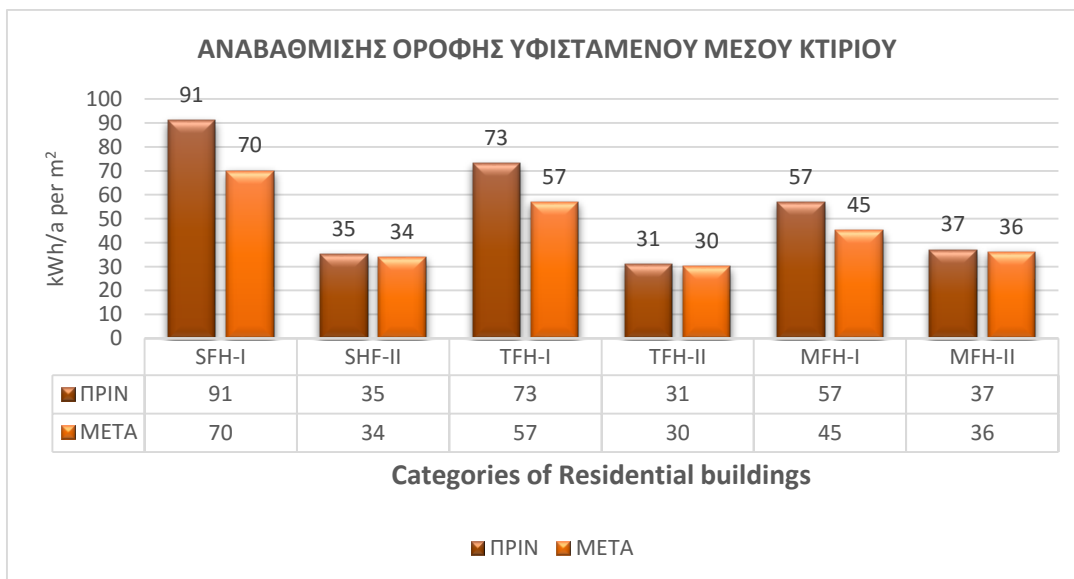
- ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΟΡΟΦΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΜΕΣΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Με βάση την υφιστάμενη κατάσταση που είδαμε στο Διάγραμμα 2: Ενεργειακές καταναλώσεις Υφιστάμενου Μέσου Κτίριου ανά κατηγορία, φαίνεται και στην γραφική παράσταση Διάγραμμα 3: Ενεργειακές καταναλώσεις στο Υφιστάμενο Μέσο Κτίριο με μεμονωμένη αναβάθμιση στην Οροφή, ότι η κατανάλωση ενέργειας μετά την αναβάθμιση μόνο της οροφής μειώνεται αισθητά στις χρονολογικές κατηγορίες 1981-2006, δηλαδή στις κατηγορίες SFH-I κατά 19 kWh/am<sup>2</sup>, TFH-I κατά 16 kWh/am<sup>2</sup>, MFH-I κατά 12 kWh/am<sup>2</sup>. Στις κατηγορίες SFH – II, TFH-II, MFH-II μετά το 2007-2013, η ενεργειακές καταναλώσεις

δεν μειώνονται σχεδόν καθόλου, γιατί η θερμομόνωση υπήρχε ήδη στο κέλυφος των υφιστάμενων κτιρίων μετά το 2007, εάν και αυξήθηκε στο 0.07m δεν φαίνεται να δημιουργεί μεγάλη μείωση στην κατανάλωση.



**Διάγραμμα 3: Ενεργειακές Καταναλώσεις στο Υφιστάμενο Μέσο Κτίριο με μεμονωμένη αναβάθμιση στην Οροφή**



**Διάγραμμα 4: Σύγκριση Υφιστάμενης Κατάστασης και Αναβάθμισης Οροφής**

## 6.2 ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΜΕΣΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Η περιγραφή Αναβάθμισης Κατασκευής Τοιχοποιίας γίνεται αναλυτικά στον πιο κάτω Πίνακας 20, περιγράφονται τα στοιχεία της τοιχοποιίας που καταχωρήθηκαν στο πρόγραμμα Tabula για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων κατανάλωσης ενέργειας για το μέσο κτίριο στην Κύπρο. Στην πρώτη χρονολογική περίοδο δηλαδή SFH – I, TFH-I, MFH-I, το στοιχείο του κελύφους, Εξωτερική Τοιχοποιία από τούβλο χωρίς θερμομόνωση 1.389 W/(m<sup>2</sup>k). Στη Δεύτερη Χρονολογική Περίοδο που αφορά της κατηγορίες SFH – II, TFH-II, MFH-II, τα στοιχεία του κελύφους, Εξωτερική Τοιχοποιία από τούβλο με θερμομόνωση, (0.02m) και συντελεστή θερμοπερατότητας 0.70 W/(m<sup>2</sup>k), βάσει της οδηγίας 2010/31/ΕΕ και ΚΔΠ 568/2007. Ακολουθώντας, για να δούμε τι μπορούμε να πετύχουμε μόνο με την αναβάθμιση της τοιχοποιίας στο κέλυφος μέσου τυπικού κτιρίου, το εφαρμόσαμε σε όλες τις κατηγορίες. Προστέθηκε στην τοιχοποιία Θερμομονωτικό τούβλο 0.20m και Διογκωμένη Πολυστερίνη μέχρι τελικού πάχους 0.07m, καθώς τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά παραμένουν τα ίδια. Με αυτή την αλλαγή ο συντελεστής θερμοπερατότητας μειώνεται στο 0.41 W/(m<sup>2</sup>k) συνεπώς πληρούνται και οι απαιτήσεις για ΚΣΜΚ (ΚΔΠ 366/2014).

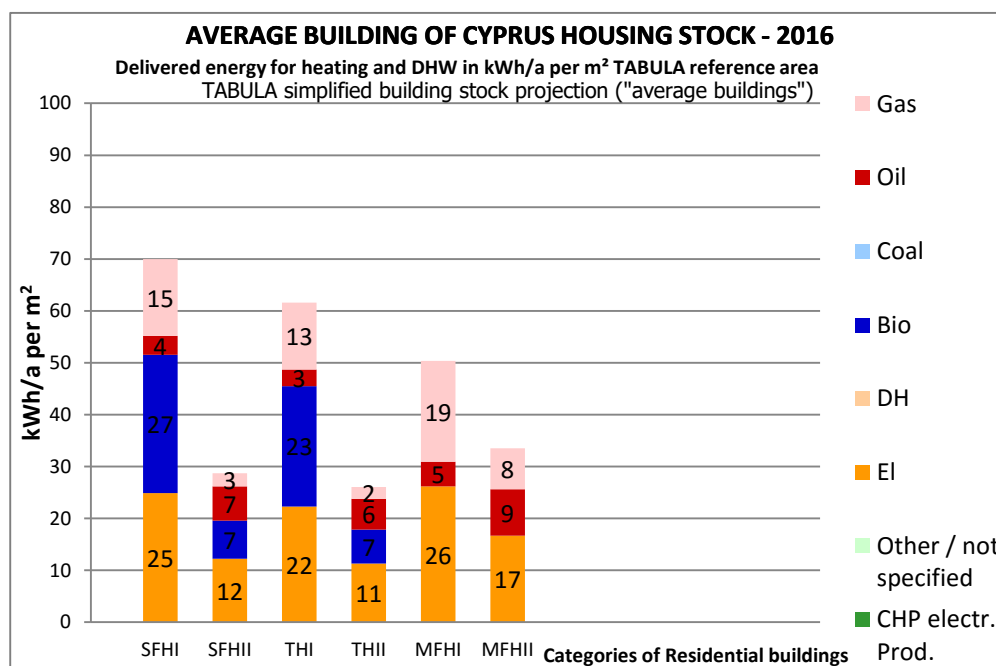
**Πίνακας 20: Περιγραφή Υφιστάμενης κατασκευής Τοιχοποιίας και Αναβαθμισμένης Τοιχοποιίας**

Α) Περιγραφή Υφιστάμενης Κατασκευής Τοιχοποιίας			
Κατ.	Καταχώρηση στο Πρόγραμμα TABULA	Περιγραφή	U-VALUE W/(m <sup>2</sup> k)
SFH-I TFH-I MFH-I	CY.WALL.Re.Ex.01.01	<p><i>Εξωτερική Τοιχοποιία από τούβλο χωρίς θερμομόνωση</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Επίχρισμα Τσιμεντοκονίας 0.025m</li> <li>• Τούβλο 0.02m</li> <li>• Επίχρισμα Τσιμεντοκονίας 0.025m</li> </ul>	1.389
SFH – II TFH-II MFH-II	CY.WALL.Re.Ex.03.05	<p><i>Εξωτερική Τοιχοποιία από τούβλο με θερμομόνωση</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Επίχρισμα Τσιμεντοκονίας 0.025m</li> <li>• Τούβλο 0.02m</li> <li>• Θερμομόνωση 0.02m</li> <li>• Επίχρισμα Τσιμεντοκονίας 0.025m</li> </ul>	0.70
Β) Περιγραφή Αναβάθμισης Κατασκευής Τοιχοποιίας			

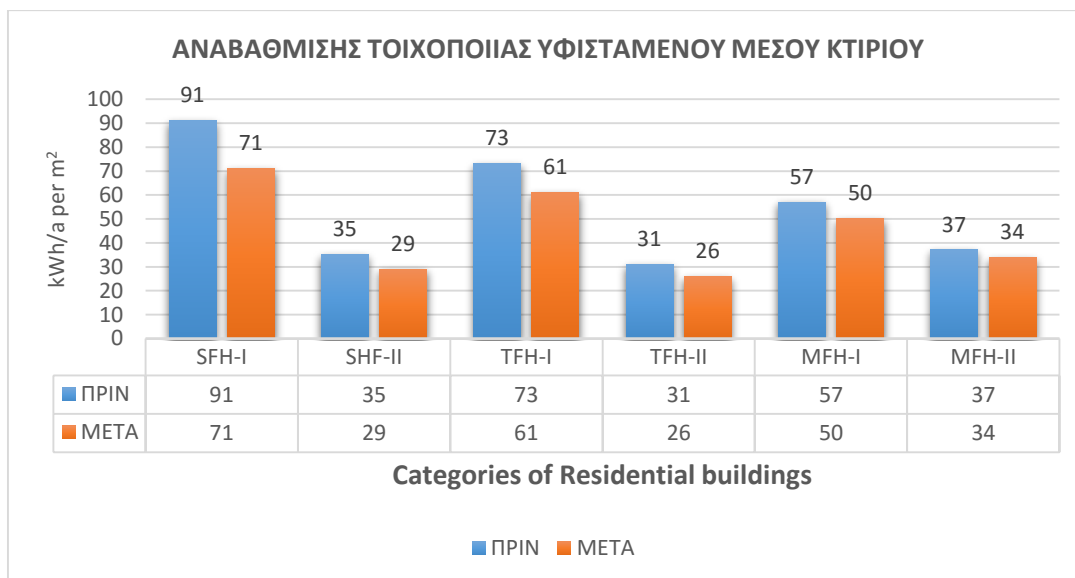
SFH - I SFH - II TFH - I TFH - II MFH - I MFH - II	CY.WALL.Re.Av.04.10	Εξωτερική Τοιχοποιία από τούβλο με θερμομόνωση <ul style="list-style-type: none"> <li>• Σοβάς &amp; Μπογιά 0.025m</li> <li>• Θερμομονωτικό τούβλο 0.20m</li> <li>• Διογκωμένη Πολυστερίνη 0.07m</li> <li>• Σοβάς &amp; Μπογιά 0.025m</li> </ul>	<b>0,41</b>
---	---------------------	---	-------------

- ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΤΟΙΧΟΠΟΙΑΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΜΕΣΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Με βάση την υφιστάμενη κατάσταση που είδαμε στο Διάγραμμα 2: Ενεργειακές καταναλώσεις Υφιστάμενου Μέσου Κτίριου ανά κατηγορία, φαίνεται και στην γραφική παράσταση Διάγραμμα 5: Ενεργειακές καταναλώσεις στο Υφιστάμενο Μέσο Κτίριο με μεμονωμένη αναβάθμιση στην Τοιχοποιία του κτιρίου, ότι η κατανάλωση ενέργειας μετά την αναβάθμιση μόνο της τοιχοποιίας μειώνεται αισθητά στις χρονολογικές κατηγορίες 1981-2006, δηλαδή στις κατηγορίες SFH-I κατά 20 kWh/am<sup>2</sup>, TFH-I κατά 12 kWh/am<sup>2</sup>, MFH-I κατά 7 kWh/am<sup>2</sup>. Στις κατηγορίες SFH – II, TFH-II, MFH-II μετά το 2007-2015, η ενεργειακές καταναλώσεις μειώνονται ελάχιστα, γιατί η θερμομόνωση υπήρχε ήδη στην τοιχοποιία των υφιστάμενων κτιρίων μετά το 2007, εάν και προστέθηκε περισσότερη θερμομόνωση από 0.02 m αυξήθηκε στο 0.07m δεν φαίνεται να δημιουργεί μεγάλη μείωση στην κατανάλωση.



Διάγραμμα 5: Ενεργειακές καταναλώσεις στο Υφιστάμενο Μέσο Κτίριο με μεμονωμένη αναβάθμιση στην Τοιχοποιία του κτιρίου.



**Διάγραμμα 6: Σύγκριση Υφιστάμενης Κατάστασης και Αναβάθμισης Τοιχοποιίας**

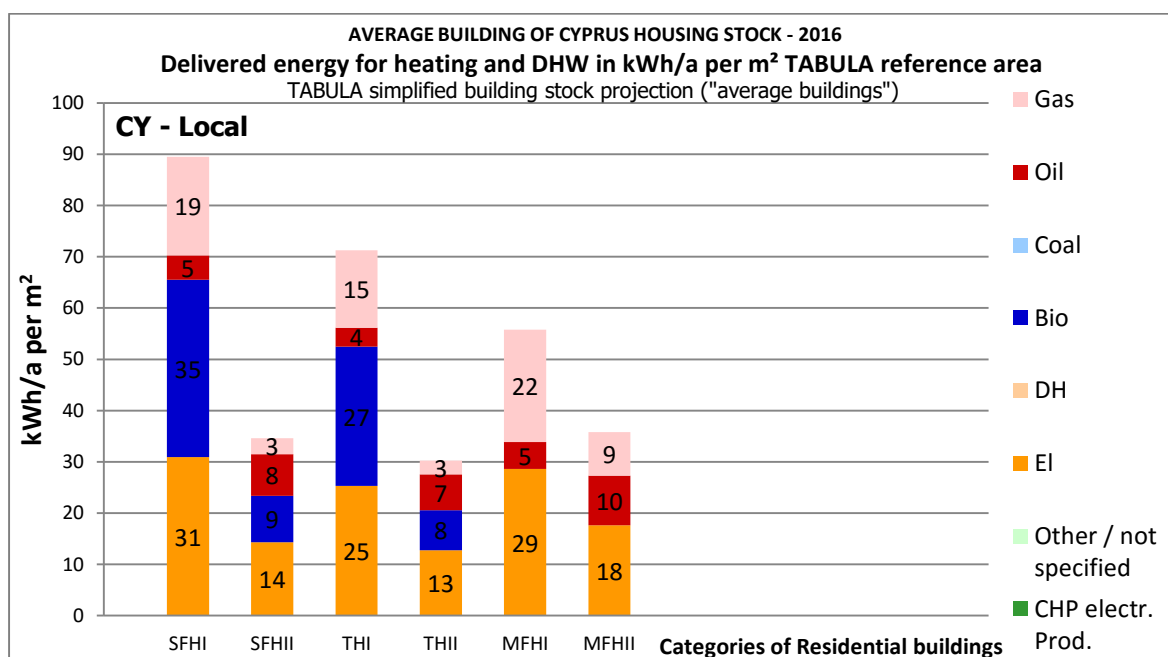
### **6.3 ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΔΑΠΕΔΟΥ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΤΟ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟ ΜΕΣΟ ΚΤΙΡΙΟ**

Περιγραφή Αναβάθμισης Κατασκευής Δαπέδου γίνεται αναλυτικά στον πιο κάτω Πίνακας 21, περιγράφονται τα στοιχεία της τοιχοποιίας που καταχωρήθηκαν στο πρόγραμμα Tabula για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων κατανάλωσης ενέργειας για το μέσο κτίριο στην Κύπρο. Στην πρώτη και Δεύτερη χρονολογική περίοδο, το στοιχείο του κελύφους που καταχωρήθηκε είναι, Πάτωμα σε επαφή με το έδαφος χωρίς θερμομόνωση  $0.91 \text{ W}/(\text{m}^2\text{k})$ . Ακολουθώντας, για να δούμε τη μπορούμε να πετύχουμε μόνο με την αναβάθμιση του Δαπέδου στο κέλυφος μέσου τυπικού κτιρίου, το εφαρμόσαμε σε όλες τις κατηγορίες. Προστέθηκε στα χαρακτηριστικά του δαπέδου, υγραμονωτική μεμβράνη  $0.05\text{m}$  και θερμομόνωση  $0.05\text{m}$ , καθώς τα υπόλοιπα χαρακτηριστικά παραμένουν τα ίδια. Με αυτή την αλλαγή ο συντελεστής θερμοπερατότητας μειώνεται στο  $0.71 \text{ W}/(\text{m}^2\text{k})$ .

Πίνακας 21: Περιγραφή Υφιστάμενης κατασκευής Δαπέδου και Αναβαθμισμένης Δαπέδου

Α) Περιγραφή Υφιστάμενης Κατασκευής Δαπέδου			
Κατ.	Καταχώρηση στο Πρόγραμμα TABULA	Περιγραφή	U-VALUE W/(m <sup>2</sup> k)
SFH - I SFH - II TFH - I TFH - II MFH - I MFH - II	CY.FLOOR.Re.Ex.01.05	<p>Πάτωμα σε επαφή με το έδαφος χωρίς θερμομόνωση</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>πίσσα 0.02m</li> <li>ελαφρό σκυρόδεμα 0.08m</li> <li>οπλισμένο σκυρόδεμα 0.15m</li> <li>με επικάλυψη παντός τύπου (ξύλο, μάρμαρο, κεραμικό)</li> </ul>	0,91
Β) Περιγραφή Αναβάθμισης Κατασκευής Δαπέδου			
SFH - I SFH - II TFH - I TFH - II MFH - I MFH - II	CY.FLOOR.Re.Ex.03.04	<p>Πάτωμα σε επαφή με το έδαφος με θερμομόνωση</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Υγρομονωτική μεμβράνη 0.05m</li> <li>Οπλισμένο σκυρόδεμα 0.15m</li> <li>Ελαφρό σκυρόδεμα 0.08m</li> <li>Θερμομόνωση 0.05m</li> <li>με επικάλυψη παντός τύπου (ξύλο, μάρμαρο, κεραμικό)</li> </ul>	0.71

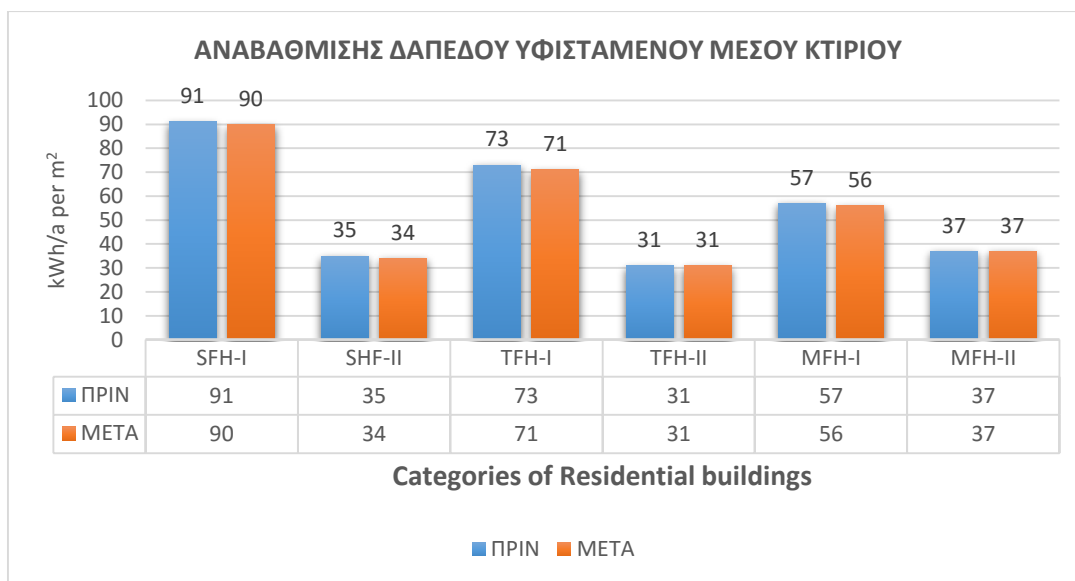
- ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΔΑΠΕΔΟΥ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΜΕΣΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ



Διάγραμμα 7: Ενεργειακές καταναλώσεις στο Υφιστάμενο Μέσο Κτίριο με μεμονωμένη αναβάθμιση στο Δάπεδο

Με βάση την υφιστάμενη κατάσταση που είδαμε στο Διάγραμμα 2, φαίνεται και στην γραφική παράσταση,

Διάγραμμα 7, ότι η κατανάλωση ενέργειας μετά την αναβάθμιση μόνο δαπέδου μειώνεται ελάχιστα στις δυο χρονολογικές κατηγορίες 1981-2006 και μετά το 2007-2015, δηλαδή μόνο κατά 1-2 kWh/am<sup>2</sup>. Η ενεργειακή κατανάλωση μειώνεται ελάχιστα, γιατί η θερμομόνωση στο δάπεδο δεν έχει μεγάλες απώλειες ενέργειας, παρόλα ταύτα προστέθηκε θερμομόνωση 0.05 m, η οποία δεν φαίνεται να δημιουργεί μεγάλη μείωση στην κατανάλωση.



Διάγραμμα 8 : Σύγκριση Υφιστάμενης Κατάστασης και Αναβάθμισης Δαπέδου

## 6.4 ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΜΕΣΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Περιγραφή Αναβάθμισης Υαλοπινάκων γίνεται αναλυτικά στον πιο κάτω Πίνακα 22, περιγράφονται τα στοιχεία του που καταχωρήθηκαν στο πρόγραμμα Tabula για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων κατανάλωσης ενέργειας για το μέσο κτίριο στην Κύπρο. Η αναβάθμιση που έχει γίνει είναι για την χρονολογική περίοδο δηλαδή SFH-I, TFH-I, MFH-I, όπου έχουν τοποθετηθεί Διπλοί Υαλοπίνακας με Μεταλλικό πλαίσιο και θερμοδιακοπή με 2.8 W/(m<sup>2</sup>k) Συντελεστή Θερμοπερατότητας.

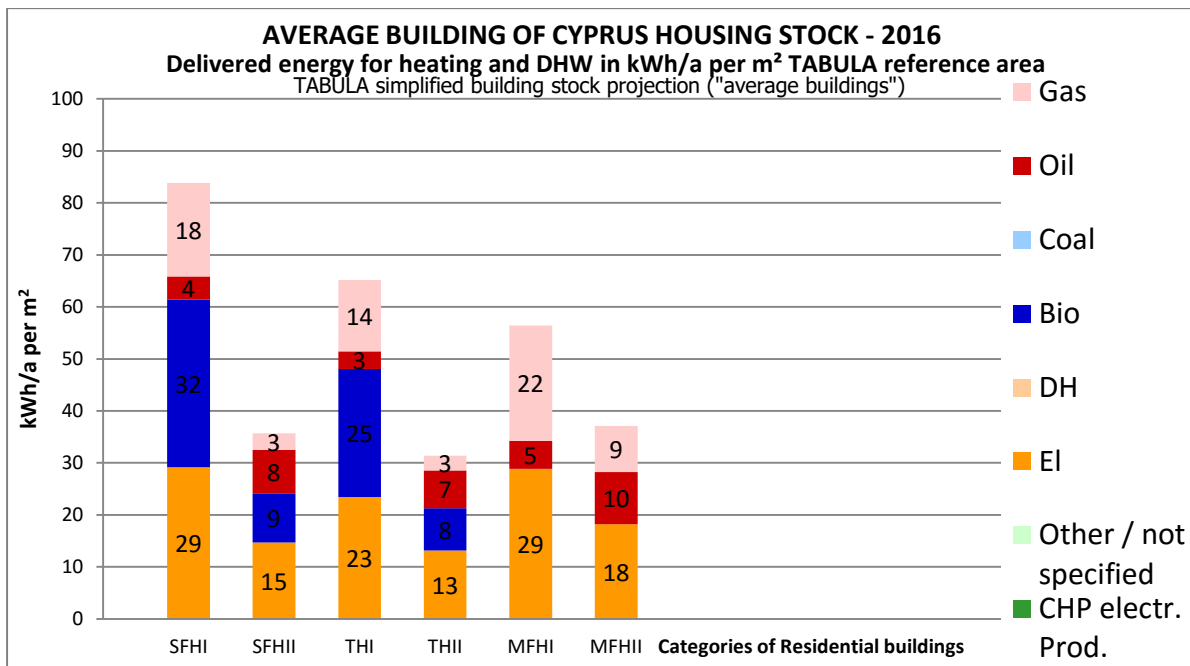
**Πίνακας 22: Υφιστάμενη Υαλοπίνακες και Αναβάθμιση**

<b>A) Περιγραφή Υφιστάμενων Υαλοπινάκων</b>				
<b>Κατ.</b>	<b>Καταχώρηση στο Πρόγραμμα TABULA</b>	<b>Περιγραφή</b>	<b>U-VALUE W/(m<sup>2</sup>k)</b>	<b>G-VALUE</b>
<b>SFH-I TFH-I MFH-I</b>	CY.Wind.Re.Ex.01.02	Μονός Υαλοπίνακας • Μεταλλικό πλαίσιο χωρίς θερμοδιακοπή	6.1	0.58
<b>SFH – II TFH-II MFH-II</b>	CY.Wind.Re.Ex.03.03	Διπλός Υαλοπίνακας με θερμοδιακοπή • Μεταλλικό πλαίσιο	2.8	0.76
<b>B) Περιγραφή Αναβάθμισης Υαλοπινάκων</b>				
<b>SFH - I SFH - II TFH - I TFH - II MFH - I MFH – II</b>	CY.Wind.Re.Ex.03.03	Διπλός Υαλοπίνακας με θερμοδιακοπή • Μεταλλικό πλαίσιο	2.8	0.76

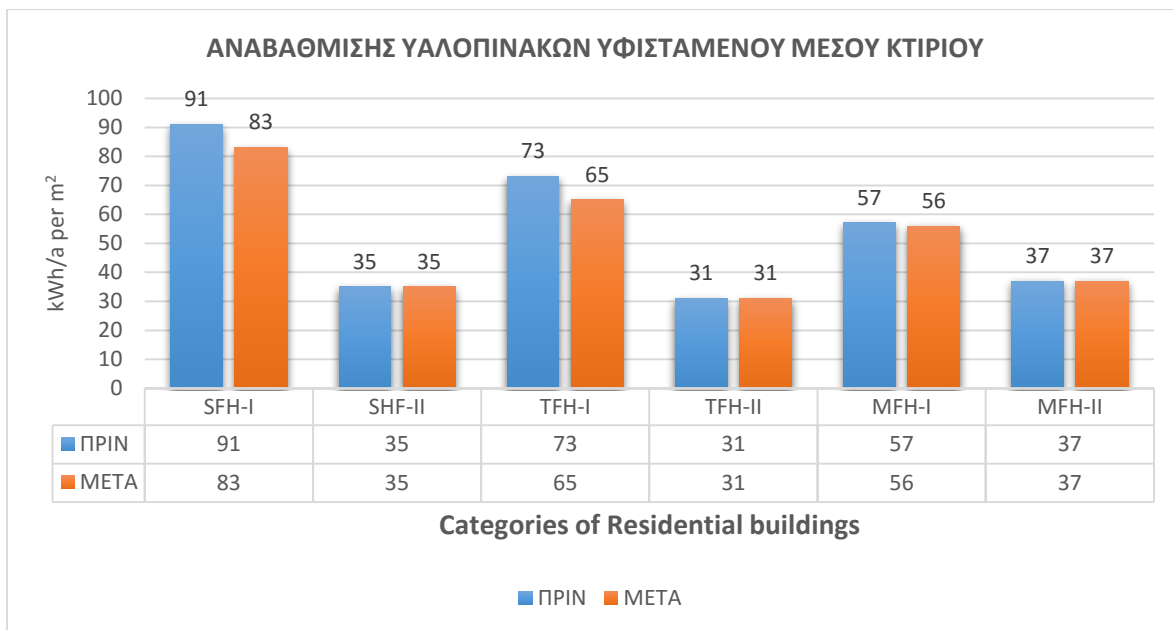
- ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΜΕΣΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Με βάση την υφιστάμενη κατάσταση που είδαμε στο Διάγραμμα 2: Ενεργειακές καταναλώσεις Υφιστάμενου Μέσου Κτίριου ανά κατηγορία, φαίνεται και στην γραφική παράσταση Διάγραμμα 9: Ενεργειακές καταναλώσεις στο Υφιστάμενο Μέσο Κτίριο με μεμονωμένη αναβάθμιση στους Υαλοπίνακες, ότι η κατανάλωση ενέργειας μετά την αναβάθμιση μόνο των υαλοπινάκων μειώνεται αξιοσημείωτα στις χρονολογικές κατηγορίες 1981-2006, δηλαδή στις κατηγορίες SFH-I κατά 8 kWh/am<sup>2</sup>, TFH-I κατά 8 kWh/am<sup>2</sup>, MFH-I κατά 8 kWh/am<sup>2</sup>. Στις κατηγορίες SFH – II, TFH-II, MFH-II μετά το 2007-2015, η ενεργειακές καταναλώσεις παραμένουν οι ίδιες, Διάγραμμα 12 γιατί οι υαλοπίνακες με τα χαρακτηριστικά αυτά υπήρχαν στα πλείστα υφιστάμενα κτίρια μετά το 2007 (ΚΔΠ 366/2014) παρόλα αυτά δημιουργούν με την αλλαγή τους μείωση στην κατανάλωση ενέργειας.





Διάγραμμα 9: Ενεργειακές καταναλώσεις στο Υφιστάμενο Μέσο Κτίριο με μεμονωμένη αναβάθμιση στους Υαλοπίνακες



Διάγραμμα 10: Σύγκριση Υφιστάμενης Κατάστασης και Αναβάθμισης Υαλοπινάκων μόνο

## 6.5 ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ ΘΥΡΩΝ & ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ, ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΜΕΣΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Σε αυτή την τελευταία δοκιμή για το κέλυφος του κτιρίου, αντικαταστήσαμε τις θύρες του κελύφους Πίνακας 24 και τους υαλοπίνακες. Περιγραφή Αναβάθμισης Υαλοπινάκων γίνεται αναλυτικά στον πιο κάτω Πίνακας 23, περιγράφονται τα στοιχεία που καταχωρήθηκαν στο πρόγραμμα Tabula για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων κατανάλωσης ενέργειας για το μέσο κτίριο στην Κύπρο εάν αντικαταστήσουμε αυτά τα δύο στοιχεία του κελύφους. Τα χαρακτηριστικά των θυρών που καταχωρήθηκαν στο πρόγραμμα Tabula για την εξαγωγή των αποτελεσμάτων κατανάλωσης ενέργειας για το μέσο κτίριο στην Κύπρο αφορούν και την χρονολογική περίοδο SFH – I, TFH-I, MFH-I, το στοιχείο του κελύφους που καταχωρήθηκε είναι, Ξύλινη πόρτα που μερικώς μπορεί να έχει γυαλί, με Σ.Θ.  $3.2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{k})$  . Ακολούθως, για να δούμε τη μπορούμε να πετύχουμε με την αναβάθμιση των θυρών στο κέλυφος στο τυπικό κτίριο, εφαρμόσαμε σε όλες τις χρονολογικές κατηγορίες Θερμομονωμένη Ξύλινη Πόρτα με Σ.Θ.  $2.8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{k})$  . Επίσης αντικαταστήσαμε όλους τους υαλοπίνακες του μέσου κτιρίου σε όλες τις κατηγορίες, SFH – I, TFH-I, MFH-I ,SFH – II, TFH-II, MFH-II , τα στοιχεία του κελύφους για τους υαλοπίνακες είναι, Διπλός Υαλοπίνακας με Μεταλλικό πλαίσιο και συντελεστή θερμοπερατότητας  $2.80 \text{ W}/(\text{m}^2\text{k})$  . Με την αλλαγή αυτή ισχύει η νομοθεσία ΚΔΠ 366/2014 για το κέλυφος του κτιρίου, και η οποία απαιτούσε  $3,8 \text{ W}/(\text{m}^2\text{k})$ , ως μέγιστο συντελεστή θερμοπερατότητας για τα κουφώματα.

Πίνακας 23: Περιγραφή Αναβάθμισης Υαλοπινάκων

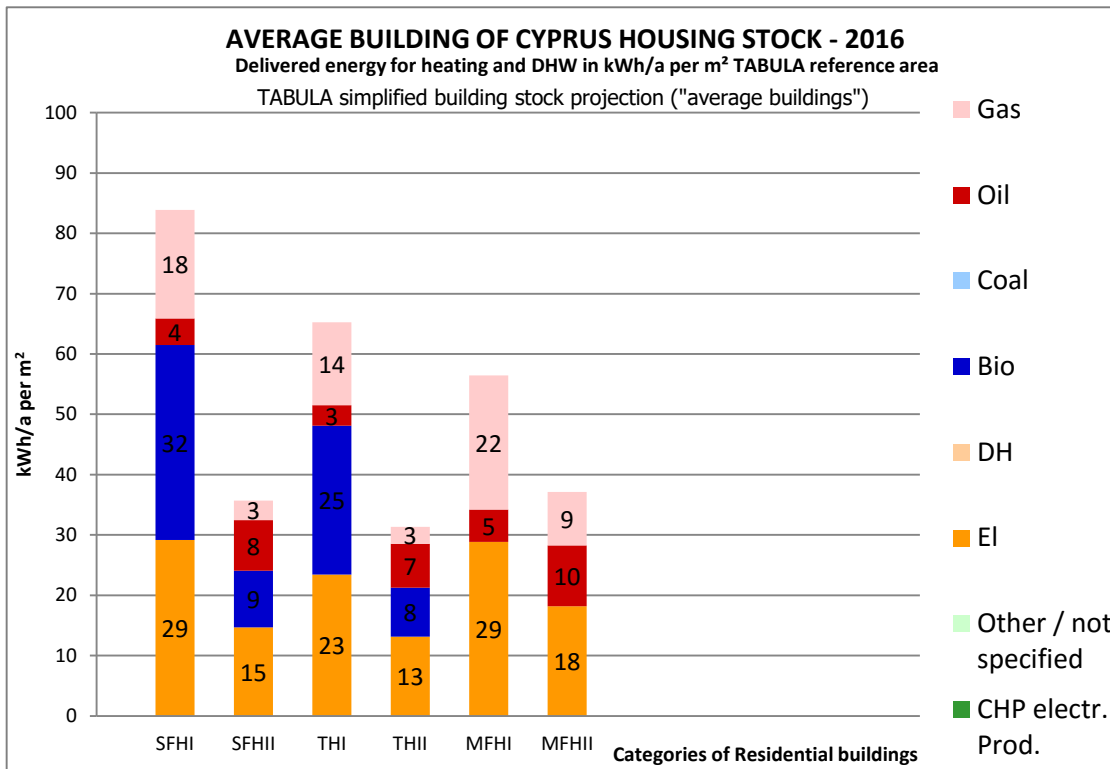
Α) Περιγραφή Αναβάθμισης Υαλοπινάκων				
Κατ.	Καταχώρηση στο Πρόγραμμα TABULA	Περιγραφή	U-VALUE $\text{W}/(\text{m}^2\text{k})$	G-VALUE
SFH - I SFH - II TFH - I TFH- II MFH - I MFH – II	CY.Wind.Re.Ex.03.03	Διπλός Υαλοπίνακας • Μεταλλικό Πλαίσιο με θερμοδιακοπή	2.8	0.76

**Πίνακας 24:Περιγραφή Υφιστάμενων Θυρών και Αναβαθμισμένων θυρών**

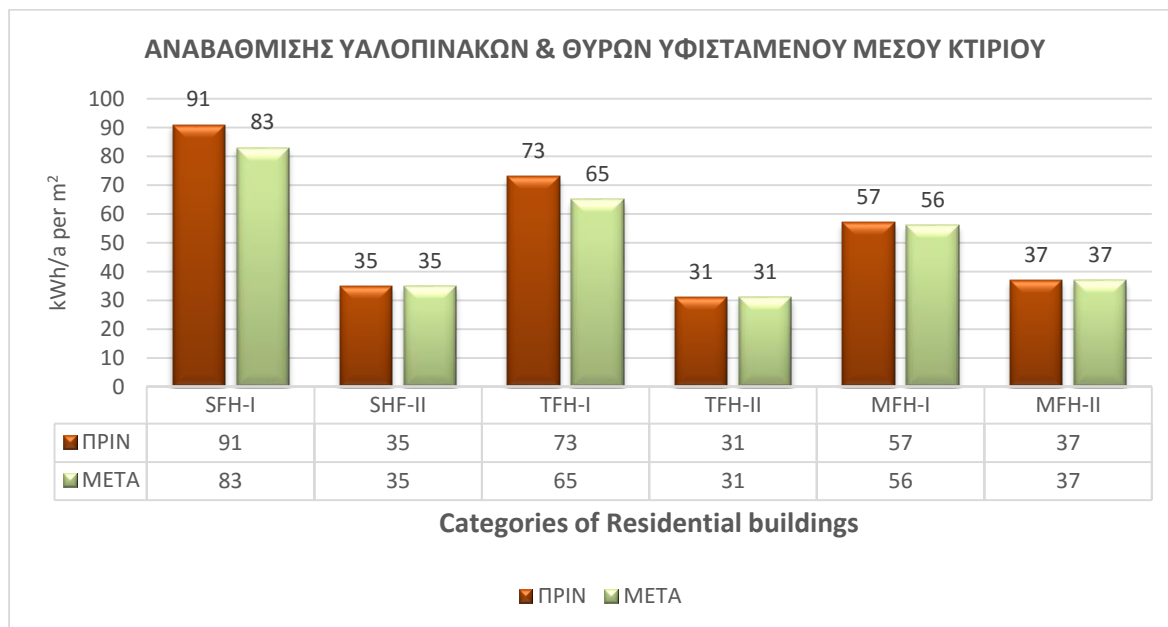
<b>A) Περιγραφή Υφιστάμενων θυρών</b>			
<b>Κατ.</b>	<b>Καταχώρηση στο Πρόγραμμα TABULA</b>	<b>Περιγραφή</b>	<b>U-VALUE W/(m<sup>2</sup>k)</b>
<b>SFH-I TFH-I MFH-I</b>	CY.Door.Re.Ex.01.01	<i>Ξύλινη πόρτα που μερικώς μπορεί να έχει γυαλί</i>	3.2
<b>SFH – II TFH-II MFH-II</b>	CY.Door.Re.Ex.03.03	<i>Θερμομονωμένη Ξύλινη Πόρτα</i>	2.8
<b>B) Περιγραφή Αναβάθμισης θυρών</b>			
<b>SFH - I SFH - II TFH - I TFH- II MFH - I MFH – II</b>	CY.Door.Re.Ex.03.03	<i>Θερμομονωμένη Ξύλινη Πόρτα</i>	2.8

- ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΘΥΡΩΝ ΚΑΙ ΥΑΛΟΠΙΝΑΚΩΝ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΜΕΣΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Με βάση την υφιστάμενη κατάσταση που είδαμε στο Διάγραμμα 2: Ενεργειακές καταναλώσεις Υφιστάμενου Μέσου Κτίριου ανά κατηγορία , φαίνεται και στην γραφική παράσταση Διάγραμμα 11, ότι η κατανάλωση ενέργειας μετά την αναβάθμιση των θυρών και υαλοπινάκων, μειώνεται αξιοσημείωτα στις χρονολογικές κατηγορίες 1981-2006, δηλαδή στις κατηγορίες SFH-I, TFH-I MFH-I ,κατά 8 kWh/am<sup>2</sup>. Η μείωση αυτή συμπίπτει με την αναβάθμιση μόνο των υαλοπινάκων που εξετάστηκε στο προηγούμενο σενάριο όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 10. Στις κατηγορίες SFH – II, TFH-II, MFH-II μετά το 2007-2015, οι ενεργειακές καταναλώσεις παραμένουν οι ίδιες, γιατί οι υαλοπίνακες και οι θύρες παραμένουν οι ίδιοι με τα χαρακτηριστικά αυτά που υπήρχαν στα πλείστα υφιστάμενα κτίρια μετά το 2007 (ΚΔΠ 366/2014) παρόλα αυτά δημιουργούν με την αλλαγή τους μείωση στην κατανάλωση ενέργειας όπως φαίνεται στο Διάγραμμα 12 .



**Διάγραμμα 11: Ενεργειακές καταναλώσεις στο Υφιστάμενο Μέσο Κτίριο με μεμονωμένη αναβάθμιση στις Πόρτες και τους Υαλοπίνακες**



**Διάγραμμα 12: Σύγκριση Υφιστάμενης Κατάστασης και Αναβάθμισης Ενεργειακές καταναλώσεις στο Υφιστάμενο Μέσο Κτίριο με μεμονωμένη αναβάθμιση στους Υαλοπίνακες και Θύρες**

## 6.6 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΕΩΝ ΩΣ ΠΡΟΣ ΤΟ ΚΕΛΥΦΟΣ ΤΟΥ ΥΦΙΣΤΑΜΕΝΟΥ ΜΕΣΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Η μόνωση του κελύφους είναι ένας ουσιαστικός τρόπος για να εμποδίσουμε την εναλλαγή ενέργειας του κτιρίου με το περιβάλλον (απώλειες). Η μόνωση πρέπει να εφαρμόζεται σε όλο το κελύφος ομοιόμορφα, και ανάλογα με τις ιδιότητες του κάθε δομικού υλικού, καθώς αν αυξήσουμε π.χ. την μόνωση μόνο στην τοιχοποιία τότε θα έχουμε στο κτίριο «δροσερές» κολώνες και δοκάρια, που θα δημιουργούν κατά την διάρκεια του Χειμώνα εσωτερικά ρεύματα αέρα, σημεία υγρασίας κ.α.

Τα πιο πάνω σενάρια αναβάθμισης που αναλύσαμε, μας δείχνουν ότι οι πιο αποτελεσματικοί τρόποι μείωσης της ενεργειακής κατανάλωσης είναι μέσω της οροφής, της τοιχοποιίας, και ακολούθως των παράθυρων.

Το Διάγραμμα 6, μας δείχνει ότι η μόνωση του κελύφους της τοιχοποιίας του κτιρίου μας, μπορεί να μας δώσει τεράστια ενεργειακά οφέλη. Μπορεί να μειώσει την κατανάλωση ενέργειας έως και 20 kWh/am<sup>2</sup>. Ένας σημαντικός παράγοντας για την μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης είναι και η σωστή τοποθέτηση της, αναλόγως της περίπτωσης που έχουμε να αντιμετωπίσουμε. Για υφιστάμενα κτίρια συστήνεται η εξωτερική μόνωση και εσωτερική. Για νεόδμητες κατοικίες συνιστάται η εξωτερική μόνωση γιατί είναι και πιο αποδοτική, και η ενδιάμεση μόνωση στην τοιχοποιία.

Το σημείο που θα τοποθετηθεί η μόνωση στην τοιχοποιία είναι αρκετά σημαντικό και πιο κάτω φαίνονται τα μειονεκτήματα και πλεονεκτήματα της κάθε περίπτωσης.

- Η μόνωση Εσωτερικά του κελύφους προσδίδει Γρήγορη θέρμανση ή ψύξη του χώρου και μπορεί να τοποθετηθεί εκ των υστέρων σε υπάρχουσες κατοικίες. Τα κυριότερα μειονεκτήματα της, είναι ότι με το σταμάτημα της λειτουργίας του συστήματος Θέρμανσης (ή ψύξης) ο χώρος χάνει γρήγορα την θερμοκρασία του, με την τοποθέτηση σε υπάρχοντα κτίρια καταλαμβάνει αρκετό χώρο.
- Εξωτερική μόνωση του κελύφους (θερμοπρόσοψη) Εικόνα 1, έχει πιο πολλά πλεονεκτήματα ως προς την ενεργειακή κατανάλωση. Το κτίριο «κρατάει» την θερμοκρασία για ένα διάστημα ακόμα και μετά το κλείσιμο του συστήματος Θέρμανσης (ή ψύξης). Μπορεί να τοποθετηθεί εκ των υστέρων σε υπάρχουσες κατοικίες. Με την τοποθέτηση σε υπάρχοντα κτίρια δεν καταλαμβάνει εσωτερικό χώρο. Καλύπτει πλήρως και ομοιόμορφα όλο το κέλυφος. Μειονεκτήματα της

μόνωσης εξωτερικά: Απαιτεί καλή εξωτερική επικάλυψη, μετά την τοποθέτηση, ώστε να έχει προστασία από τις εξωτερικές συνθήκες.

- Στον πυρήνα (Συνηθισμένη τοιχοποιία που αποτελείται από τούβλο μονωτικό τούβλο). Πλεονεκτήματα: Το κτίριο «κρατάει» την θερμοκρασία του αρκετά και μετά το κλείσιμο του συστήματος Θέρμανσης (ή ψύξης). Προστασία του υλικού της μόνωσης από δυσμενείς συνθήκες (βροχή, χτυπήματα, κλπ.) Μειονεκτήματα: Δεν έχουμε ομοιόμορφη κάλυψη του κελύφους, καθώς στα σημεία που ενώνεται το τούβλο με τις κολώνες (ή τα δοκάρια) έχουμε διακοπή του μονωτικού υλικού (θερμογέφυρα). Δεν μπορεί να τοποθετηθεί εκ των υστέρων σε υφιστάμενα κτίρια.

**Εικόνα 1: Εξωτερική Θερμομόνωση Τοιχοποιίας**



Πηγή: <http://www.el-con.gr/>, 25/4/16

Με βάση τα σενάρια που αναλύσαμε στο κεφάλαιο αυτό, η οροφή του κτιρίου μας θα τελέσει καθοριστικό ρόλο στην ενεργειακή αναβάθμιση της κατοικίας μας. Βάσει του Διάγραμμα 6: Σύγκριση Υφιστάμενης Κατάστασης και Αναβάθμισης Οροφής, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η οροφή με θερμομόνωση στο κτίριο μειώνει σε μεγάλο βαθμό της ενεργειακές απώλειες του κτιρίου μας και έτσι πετυχαίνουμε μείωση στην κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας. Η μείωση αυτή ανέρχεται στις 20 kWh/am<sup>2</sup>, αναλόγως της μόνωσης που θα χρησιμοποιηθεί. Στην περίπτωση μας οι κατοικίες πριν το 2006 δεν είχαν καθόλου μόνωση στην οροφή, οι κατοικίες μετά το 2007 είχαν 0.04 m εξηλασμένη πολυστερίνη και ακολούθως για το σενάριο αναβάθμισης μας, αυξήθηκε στο 0.07m. Μπορούμε να συμπεράνουμε ότι η διαφορά στην κατανάλωση ενέργειας με την αύξηση της θερμομόνωσης στα κτίρια μετά το 2007 δεν είναι μεγάλη, αλλά για τα κτίρια που δεν είχαν καθόλου μόνωση η αλλαγή στην μείωση κατανάλωσης ενέργειας είναι τεράστια.

**Εικόνα 2: Εφαρμογή εξηλασμένης πολυστερίνης οροφής**

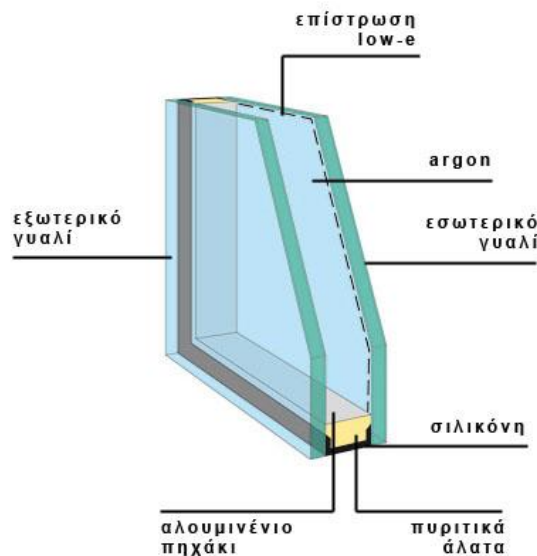


Πηγή: <http://www.el-con.gr/>, 25/4/16

Ακολούθως η αναβάθμιση που έγινε στο κέλυφος μόνο με την αλλαγή των υαλοπινάκων Διάγραμμα 12: Σύγκριση Υφιστάμενης Κατάστασης και Αναβάθμισης Υαλοπινάκων μόνο, έχει ελαττώσει την ενεργειακή κατανάλωση στο κτίριο μας κατά 10 kWh/am<sup>2</sup>, μόνο με την αντικατάσταση των υφιστάμενων υαλοπινάκων, με Ξύλινο πλαίσιο και συντελεστή θερμοπερατότητας 2.30 W/(m<sup>2</sup>k). Εάν θέλουμε να πετύχουμε μεγαλύτερη εξοικονόμηση ενέργειας μπορούμε να τοποθετήσουμε Διπλό Ενεργειακό Υαλοπίνακα με:

- Εξωτερικό γυαλί πάχους 4 χιλ.
- Πλήρωση διακένου πάχους 15 χιλ. με Argon
- Εσωτερικό γυαλί Low-e πάχους 5 χιλ. με μαλακή επίστρωση
- Ug- value 1,1 W/m<sup>2</sup>K.

**Εικόνα 3: Διπλός Ενεργειακός Υαλοπίνακα**



Πηγή: <http://www.el-con.gr/>, 25/4/16

Με βάση τις πιο πάνω αναβαθμίσεις που έγιναν στο κέλυφος του κτιρίου, τα συμπεράσματα με βάση την τυπολογία των κτιρίων μας για την ενεργειακή κατανάλωση όπως φαίνονται και από τα γραφήματα αναλύονται πιο κάτω.

Για την αναβάθμιση της οροφής στην υφιστάμενη κατάσταση, η τυπολογία που αφορά τα TFH-II έχουν την καλύτερη ενεργειακή κατανάλωση δηλαδή για τις κατοικίες που κτίστηκαν την δεύτερη χρονολογική περίοδο 2007 και μετά είναι  $30 \text{ kWh/am}^2$ . Ακολουθούν, SFH-II με  $34 \text{ kWh/am}^2$ , MFH-II στις  $36 \text{ kWh/am}^2$ . Οι λιγότερο αποδοτικές καταναλώσεις συμβαίνουν στα κτίρια τις πρώτης χρονολογικής περιόδου 1980-2006, μείωση μετά την αναβάθμιση που σημειώνεται η κατανάλωση ενέργειας, στα MFH-I είναι στις  $45 \text{ kWh/am}^2$ . TFH-I με κατανάλωση ενέργειας στις  $57 \text{ kWh/am}^2$ , SFH-I στις  $70 \text{ kWh/am}^2$ .

Η ενεργειακή κατανάλωση μετά την αναβάθμιση της τοιχοποιίας στην υφιστάμενη κατάσταση για την τυπολογία που αφορά τα TFH-II έχουν την καλύτερη ενεργειακή κατανάλωση δηλαδή για τις κατοικίες που κτίστηκαν την δεύτερη χρονολογική περίοδο 2007 και μετά είναι  $26 \text{ kWh/am}^2$ . Ακολουθούν, SFH-II με  $29 \text{ kWh/am}^2$ , MFH-II στις  $34 \text{ kWh/am}^2$ . Οι λιγότερο αποδοτικές καταναλώσεις συμβαίνουν στα κτίρια τις πρώτης χρονολογικής περιόδου 1980-2006, μείωση μετά την αναβάθμιση που σημειώνεται η κατανάλωση ενέργειας, στα MFH-I είναι στις  $50 \text{ kWh/am}^2$ . TFH-I με κατανάλωση ενέργειας στις  $61 \text{ kWh/am}^2$ , SFH-I στις  $71 \text{ kWh/am}^2$ .

Για την αναβάθμιση του Δαπέδου στην υφιστάμενη κατάσταση, η τυπολογία που αφορά τα TFH-II έχουν την καλύτερη ενεργειακή κατανάλωση δηλαδή για τις κατοικίες που κτίστηκαν την δεύτερη χρονολογική περίοδο 2007 και μετά είναι  $31 \text{ kWh/am}^2$ . Ακολουθούν, SFH-II με  $34 \text{ kWh/am}^2$ , MFH-II στις  $37 \text{ kWh/am}^2$ . Οι λιγότερο αποδοτικές καταναλώσεις συμβαίνουν στα κτίρια τις πρώτης χρονολογικής περιόδου 1980-2006, μείωση μετά την αναβάθμιση που σημειώνεται η κατανάλωση ενέργειας, στα MFH-I είναι στις  $56 \text{ kWh/am}^2$ . TFH-I με κατανάλωση ενέργειας στις  $71 \text{ kWh/am}^2$ , SFH-I στις  $90 \text{ kWh/am}^2$ .

Η ενεργειακή κατανάλωση μετά την αναβάθμιση των Υαλοπινάκων στην υφιστάμενη κατάσταση για την τυπολογία που αφορά τα TFH-II έχουν την καλύτερη ενεργειακή κατανάλωση δηλαδή για τις κατοικίες που κτίστηκαν την δεύτερη χρονολογική περίοδο 2007 και μετά είναι  $31 \text{ kWh/am}^2$ . Ακολουθούν, SFH-II με  $35 \text{ kWh/am}^2$ , MFH-II στις  $37 \text{ kWh/am}^2$ . Οι λιγότερο αποδοτικές καταναλώσεις συμβαίνουν στα κτίρια τις πρώτης



χρονολογικής περιόδου 1980-2006, μείωση μετά την αναβάθμιση που σημειώνεται η κατανάλωση ενέργειας, στα MFH-I είναι στις 56 kWh/am<sup>2</sup>. TFH-I με κατανάλωση ενέργειας στις 65 kWh/am<sup>2</sup>, SFH-I στις 83 kWh/am<sup>2</sup>. Οι ενεργειακές καταναλώσεις είναι ίδιες με την αναβάθμιση των θυρών και των υαλοπινάκων μαζί, δεν παρατηρείται μείωση στην κατανάλωση ενέργειας με την αλλαγή των θυρών στο κέλυφος του κτιρίου.

Με βάση τα αποτελέσματα μας οι πιο αποδοτικές λύσεις ανά τυπολογία που μπορούμε να εφαρμόσουμε στο κτίριο μας, είναι τα κτίσματα της δεύτερης χρονολογικής περιόδου 2007 μέχρι το 2015. Οι τυπολογίες των TFH-II, SFH-II, MFH-II έχουν την μεγαλύτερη μείωση στην κατανάλωση ενέργειας, και ειδικότερα μετά την αλλαγή της οροφής και της τοιχοποιίας.

## **7 ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ Α' - ΜΕΣΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ ΠΡΟΣ ΚΣΜΚ**

Στο πιο κάτω κεφάλαιο θα αναλύσουμε μια συνολική αναβάθμιση του μέσου κτιρίου με αντικατάσταση όλων των στοιχείων του κελύφους σε κάθε χρονολογική κατηγορία και τυπολογία για να συγκρίνουμε με την υφιστάμενη κατάσταση. Οι αναβαθμίσεις αυτές γίνονται με βάση την υφιστάμενη νομοθεσία της Κύπρου που αναφέρθηκε πιο πάνω για όλες τις κατοικίες που θα κατασκευαστούν ή θα τύχουν ανακαίνισης, να είναι σύμφωνα με το Κ.Δ.Π 366/2014, Διάταγμα του 2014 για να θεωρείται ένα κτίριο σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας θα πρέπει να πληροί τις απαιτήσεις και τα τεχνικά χαρακτηριστικά που αναφέρονται στον Πίνακα 6: Κτιρίου Σχεδόν Μηδενικής Κατανάλωσης Ενέργειας.

### **7.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ Α'-ΚΕΛΥΦΟΥΣ ΤΥΠΙΚΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ**

Α) Το σενάριο αυτό της Αναβάθμισης Α' είναι βασισμένο στο διάταγμα Περί ρύθμισης της Ενεργειακής Απόδοσης των Κτιρίων (ΑΠΕ) ΚΔΠ432/2013 και ΚΔΠ 366/2014. Για να εισαχθούν τα καινούργια χαρακτηριστικά της οροφής δημιουργήσαμε καινούργια καταχώρηση στο πρόγραμμα TABULA. Αντικαταστήσαμε το προηγούμενο στοιχείο της οροφής σε κάθε κατηγορία με Επίπεδη οροφή με Θερμομόνωση Πίνακας 25, το πάχος της θερμομόνωσης 0.07 m, και με Σ.Θ. 0.41 W/(m<sup>2</sup>k).

**Πίνακας 25: Περιγραφή Προτεινόμενης Αναβάθμισης Κατασκευής της Οροφής κάθε κατηγορίας, τα οποία καταχωρήθηκαν στο πρόγραμμα Tabula**

A) Περιγραφή Κατασκευής Οροφής			
	Καταχώρηση στο Πρόγραμμα TABULA	Περιγραφή	U-VALUE W/(m <sup>2</sup> k)
SFH – I SFH - II TFH - I TFH- II MFH - I MFH – II	CY.ROOF.Re.Ex.03.08	<i>Επίπεδη οροφή με Θερμομόνωση</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Οπλισμένο Σκυρόδεμα 0.15m</li> <li>• Σκυρόδεμα Ρύσεων 0.05m</li> <li>• Θερμομόνωση 0.07m</li> <li>• Επίχρισμα τσιμεντοκονίας 0.025m</li> <li>• Ασφαλτόπανο 0.004m</li> </ul>	0.41

B) Για την τοιχοποιία εισάχθηκε το στοιχείο που φαίνεται στον Πίνακα 26, δηλαδή εξωτερική τοιχοποιία από τούβλο με θερμομόνωση εξωτερικά (διογκωμένη πολυστερίνη) 0.07m, και με Σ.Θ. 0.41 W/(m<sup>2</sup>k) .

**Πίνακας 26: Περιγραφή Προτεινόμενης αναβάθμισης Κατασκευής της Τοιχοποιίας κάθε κατηγορίας, τα οποία καταχωρήθηκαν στο πρόγραμμα Tabula**

B) Περιγραφή Κατασκευής Τοιχοποιίας			
	Καταχώρηση στο Πρόγραμμα TABULA	Περιγραφή	U-VALUE W/(m <sup>2</sup> k)
SFH – I SFH - II TFH - I TFH- II MFH - I MFH – II	CY.WALL.Re.Av.04.10	<i>Εξωτερική Τοιχοποιία από τούβλο με θερμομόνωση</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Επίχρισμα Τσιμεντοκονίας 0.025m</li> <li>• Τούβλο 0.02m</li> <li>• Θερμομόνωση (διογκωμένη πολυστερίνη) 0.07m</li> <li>• Επίχρισμα Τσιμεντοκονίας 0.025m</li> </ul>	0.41

Γ) Προστέθηκε στο πρόγραμμα μας, το στοιχείο που φαίνεται στον πιο κάτω Πίνακα 27, Πάτωμα σε επαφή με το έδαφος με Θερμομόνωση, με υγρομονωτική μεμβράνη για αποκοπή υγρασίας από το έδαφος προς το κτίριο, και θερμομόνωση 0.05m , και με Σ.Θ 0.91 W/(m<sup>2</sup>k).

**Πίνακας 27: Περιγραφή Προτεινόμενης αναβάθμισης Κατασκευής των Δαπέδων κάθε κατηγορίας, τα οποία καταχωρήθηκαν στο πρόγραμμα Tabula**

Γ) Περιγραφή Κατασκευής Δαπέδων			
	Καταχώρηση στο Πρόγραμμα TABULA	Περιγραφή	U-VALUE W/(m <sup>2</sup> k)
SFH - I SFH - II TFH - I TFH - II MFH - I MFH - II	CY.FLOOR.Re.Ex.01.05	Πάτωμα σε επαφή με το έδαφος με θερμομόνωση <ul style="list-style-type: none"> <li>• Υγρομονωτική μεμβράνη 0.05m</li> <li>• Οπλισμένο σκυρόδεμα 0.15m</li> <li>• Ελαφρό σκυρόδεμα 0.06m</li> <li>• Θερμομόνωση 0.05m</li> <li>• με επικάλυψη παντός τύπου (ξύλο, μάρμαρο, κεραμικό)</li> </ul>	0.91

Δ) Καταχωρήθηκε ο πιο κάτω υαλοπίνακας, διπλός με μεταλλικό πλαίσιο, και με διάκενο αέρα 0.012m και Σ.Θ. 2.2, Πίνακας 28.

**Πίνακας 28: Περιγραφή Προτεινόμενης αναβάθμισης των υαλοπινάκων κάθε κατηγορίας, τα οποία καταχωρήθηκαν στο πρόγραμμα Tabula**

Δ) Περιγραφή Υαλοπινάκων				
	Καταχώρηση στο Πρόγραμμα TABULA	Περιγραφή	U-VALUE W/(m <sup>2</sup> k)	G-VALUE
SFH - I SFH - II TFH - I TFH - II MFH - I MFH - II	CY.Window.Re.Av.04.01	Διπλός Υαλοπίνακας 0.004m Μεταλλικό πλαίσιο Με διάκενο αέρα 0.012m	2.2	0.51

Ε) Για την προτεινόμενη αναβάθμιση καταχωρήθηκε Θερμομονωμένη Ξύλινη Πόρτα Πίνακας 29, με u-value: 2.8 W/(m<sup>2</sup>k).

**Πίνακας 29: Περιγραφή Προτεινόμενης αναβάθμισης των θυρών κάθε κατηγορίας, τα οποία καταχωρήθηκαν στο πρόγραμμα Tabula**

Ε) Περιγραφή Θυρών			
	Καταχώρηση στο Πρόγραμμα TABULA	Περιγραφή	U-VALUE W/(m <sup>2</sup> k)
SFH - I SFH - II TFH - I TFH - II MFH - I MFH - II	CY.Door.Re.Ex.03.03	Θερμομονωμένη Ξύλινη Πόρτα	2.8

## 7.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΕΩΝ Α΄-ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΕΣΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Για την ανάλυση των Αναβαθμίσεων Α΄, επιλέξαμε τα πιο κάτω συστήματα για να τα καταχωρίσουμε στο πρόγραμμα Πίνακα 30. Τα συστήματα που καταχωρήθηκαν αφορούσαν και τις δυο χρονολογικές περιόδους. Για την Παραγωγή ηλεκτρισμού στην κατοικία θα γινόταν χρήση ΑΠΕ, με φωτοβολταϊκό σύστημα. Το υπόλοιπο της ενέργειας που δεν χρησιμοποιείται διοχετεύεται στο υπόλοιπο δίκτυο. Με την χρήση ηλεκτρικής ενέργειας μέσω κεντρικό δίκτυο διανομής με κυκλοφορητές Ενεργειακής Απόδοσης A, το ZNX διοχετεύεται στο κτίριο. Επίσης, για εφεδρικό σύστημα παροχής ZNX, και σύστημα αποθήκευσης ZNX τοποθετείτε στο δώμα/στέγη θερμοδοχείο και ηλιακός συλλέκτης με ηλεκτρική αντίσταση. Για τον αερισμό του κτιρίου γίνεται με φυσικό τρόπο μέσω των ανοιγμάτων.

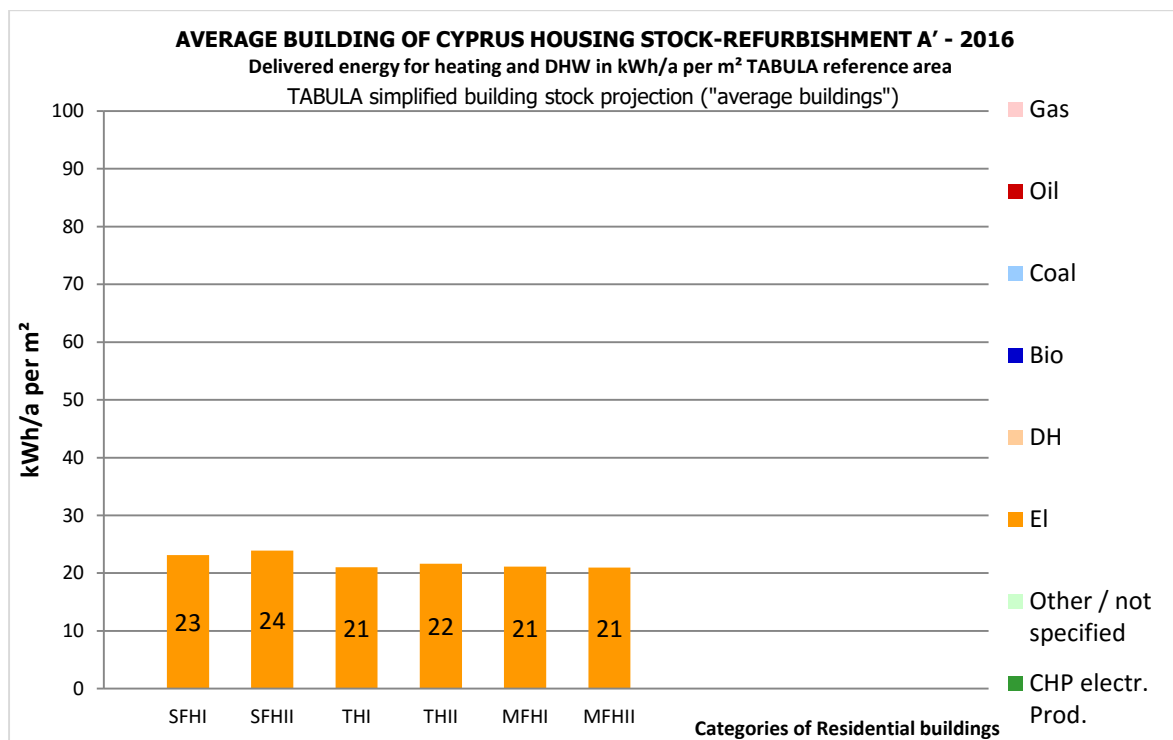
**Πίνακας 30: Περιγραφή Προτεινόμενης αναβάθμισης Συστημάτων Θέρμανσης και ZNX κάθε κατηγορίας, τα οποία καταχωρήθηκαν στο πρόγραμμα Tabula, με βάση την Χρονολογική Κατηγορία**

Σύστημα Παροχής Θερμότητας Προτεινόμενης Κατάστασης	
Κατηγορίες Χρονολογικά	SFH – I,TFH – I,MFH – I (1981-2006) SFH – II,TFH – II,MFH – II (2007-today)
Γεννήτρια Θερμότητας	Παραγωγή ηλεκτρικού Ρεύματος στην κατοικία, και ένα ποσοστό διοχετεύεται στο υπόλοιπο δίκτυο
Σύστημα ZNX	Κεντρικό δίκτυο διανομής ZNX με κυκλοφορητές, Ενεργειακής απόδοσης A, με ανακυκλοφορία
Περισσότερα Συστήματα για ZNX	Άλλο σύστημα αποθήκευσης ZNX – ηλιακός συλλέκτης με ηλεκτρική αντίσταση, θερμοδοχείο στο δώμα/στέγη
Σύστημα Αποθήκευσης	Ηλεκτρικός θερμοσίφωνας - ηλεκτρική αντίσταση μέσα σε δοχείο αποθήκευσης νερού - παλιά αντίσταση - πιθανά προβλήματα
Χρήση ΑΠΕ	Φωτοβολταϊκό Σύστημα
Σύστημα Αερισμού	Φυσικός Αερισμός

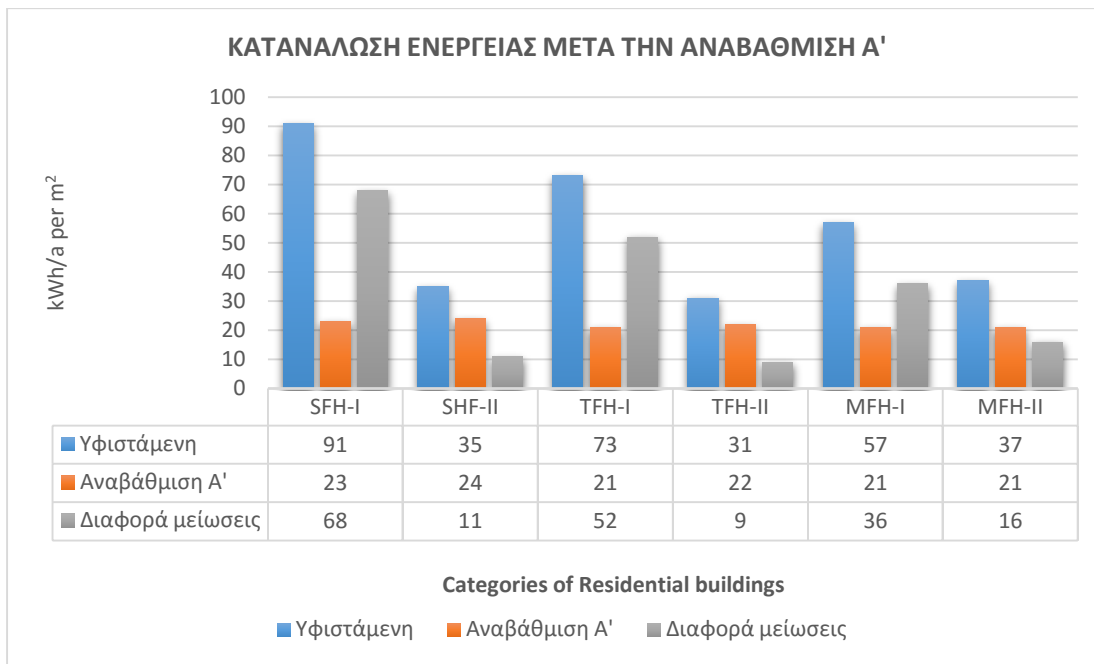
## 7.3 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ Α΄

Στο πιο κάτω Διάγραμμα 13: Ενεργειακές καταναλώσεις στο Υφιστάμενο Μέσο Κτίριο με βάση την Αναβάθμιση Α΄, φαίνονται οι ενεργειακές καταναλώσεις στις κατηγορίες που δημιουργήσαμε, και φαίνεται ξεκάθαρα η μείωση ενέργειας που σημειώνεται.

Μετά την αναβάθμιση Α' που εφαρμόσαμε στο υφιστάμενο μέσο κτίριο η κατανάλωση ενέργειας όπως φαίνεται από τα αποτελέσματα με βάση την σύγκριση στο Διάγραμμα 13, ήταν τεράστιες. Τώρα η κατανάλωση έχει μειωθεί στα κτίρια SFH-I , TFH-I, MFH-I κατά 68,52,36 kWh/am<sup>2</sup> αντίστοιχα. Στις κατηγορίες SFH-II, TFH-II, MFH-II έχει μειωθεί κατά 11,9,16 kWh/am<sup>2</sup> αντίστοιχα, η μείωση ενέργειας είναι πιο μικρή σε αυτές τις κατηγορίες. Τα δομικά στοιχεία που αποτελούσαν το κέλυφος του κτιρίου την δεύτερη χρονολογική περίοδο (2007 και έπειτα), ήταν βασισμένα στην ισχύουσα νομοθεσία του το 2007 (ΚΔΠ 568/2007) που αφορούσε την θερμομόνωση του κελύφους.

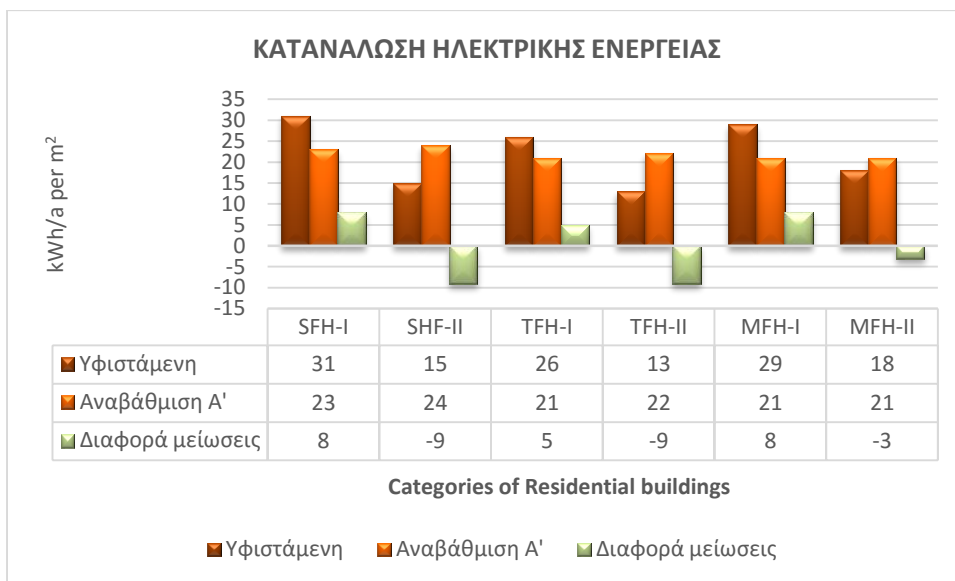


Διάγραμμα 13: Ενεργειακές καταναλώσεις στο Υφιστάμενο Μέσο Κτίριο με βάση την Αναβάθμιση Α'



**Διάγραμμα 14: Σύγκριση Υφιστάμενης Κατάστασης και Αναβάθμισης Α' με βάση της Ενεργειακές καταναλώσεις στο Μέσο Κτίριο**

Στο πιο κάτω Διάγραμμα 15, φαίνεται η σύγκριση για την κατανάλωση της ηλεκτρικής ενέργειας μετά την Αναβάθμιση Α' . Τα κτίρια τα οποία αφορούν τις κατηγορίες SFH-I, TFH-I, MFH-I φαίνεται πως έχουν αρκετή μείωση στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας μετά την αναβάθμιση που έγινε. Στην υφιστάμενη κατάσταση είχαμε καταχωρήσει και άλλες πηγές ενέργειας, όπως είναι το φυσικό αέριο για θέρμανση και πετρέλαιο για κεντρικές θερμάνσεις, εστίες, με την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργεια να είναι μειωμένη γιατί τα κτίρια χρησιμοποιούν και άλλα είδη ενέργειας. Σε σχέση με την αναβάθμιση η οποία εφαρμόστηκε στην πρώτη χρονολογική κατηγορία δηλαδή 1980-2006 φαίνεται ότι έχουμε πολύ μεγάλη μείωση στην κατανάλωση ενέργειας. Τα κτίρια τα οποία έχουν κατασκευαστεί μετά το 2007, SFH-II, TFH-II, MFH-II, φαίνεται ότι η αναβάθμιση αυτή χρησιμοποιεί περισσότερη κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας. Το θετικό της αναβάθμισης αυτής είναι ότι η ενέργεια προέρχεται από ΑΠΕ που καταχωρήσαμε στο σύστημα δηλαδή την ενέργεια από φωτοβολταϊκό σύστημα.



**Διάγραμμα 15: Σύγκριση Κατανάλωσης Ηλεκτρικής Ενέργειας με την Υφιστάμενη Κατάσταση και Αναβάθμισης Α'**

Η Αναβάθμιση που έγινε στο μέσο υφιστάμενο κτίριο είναι αρκετά αποτελεσματική, χρησιμοποιεί ΑΠΕ, και μειώνει την κατανάλωσή ηλεκτρικής ενέργειας, επίσης στο κέλυφος όλα τα δομικά στοιχεία που το συνθέτουν, είναι βασισμένα στην νομοθεσία για ΚΣΜΚ που έχουν στόχο την μείωση πρωτογενούς ενέργειας στις κατοικίες (ΚΔΠ 568/2007, Κ.Δ.Π 366/2014).

## **8 ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ Β' – ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ & ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ ΜΕΣΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ**

### **8.1 ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ Β'-ΚΕΛΥΦΟΥΣ ΤΥΠΙΚΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ**

Για την Δεύτερη Αναβάθμιση που έγινε με στόχο την περαιτέρω μείωση της καταναλισκόμενης ενέργειας, για το κέλυφος του κτιρίου τα δομικά στοιχεία που εισάχθηκαν στην Αναβάθμιση Α' εκτός από το δάπεδο στο οποίο γίνονται κάποιες αλλαγές στην θερμομόνωση, τα υπόλοιπα στοιχεία παραμένουν τα ίδια και πληρούν την νομοθεσία για τα Κτίρια Σχεδόν Μηδενικής Κατανάλωσης.

- A) Για το στοιχείο της οροφής τα στοιχεία παρουσιάζονται στον Πίνακας 31: Περιγραφή Προτεινόμενης Αναβάθμισης Κατασκευής της Οροφής κάθε κατηγορίας, τα οποία καταχωρήθηκαν στο πρόγραμμα Tabula.

**Πίνακας 31: Περιγραφή Προτεινόμενης Αναβάθμισης Κατασκευής της Οροφής κάθε κατηγορίας, τα οποία καταχωρήθηκαν στο πρόγραμμα Tabula**

A) Περιγραφή Κατασκευής Οροφής			
	Καταχώρηση στο Πρόγραμμα TABULA	Περιγραφή	U-VALUE W/(m <sup>2</sup> k)
SFH - I SFH - II TFH - I TFH - II MFH - I MFH - II	CY.ROOF.Re.Ex.03.08	<i>Επίπεδη οροφή με Θερμομόνωση</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Οπλισμένο Σκυρόδεμα 0.15m</li> <li>• Σκυρόδεμα Ρύσεων 0.05m</li> <li>• Θερμομόνωση 0.07m</li> <li>• Επίχρισμα τσιμεντοκονίας 0.025m</li> <li>• Ασφαλτόπανο 0.004m</li> </ul>	0.41

- B) Για την κατασκευή τις τοιχοποιίας χρησιμοποιείται Τοιχοποιία από τούβλο με θερμομόνωση εξωτερική, όπως φαίνεται στον Πίνακας 32.

**Πίνακας 32: Περιγραφή Προτεινόμενης Αναβάθμισης Κατασκευής της Τοιχοποιίας κάθε κατηγορίας, τα οποία καταχωρήθηκαν στο πρόγραμμα Tabula**

B) Περιγραφή Κατασκευής Τοιχοποιίας			
	Καταχώρηση στο Πρόγραμμα TABULA	Περιγραφή	U-VALUE W/(m <sup>2</sup> k)
SFH - I SFH - II TFH - I TFH - II MFH - I MFH - II	CY.WALL.Re.Av.04.10	<i>Εξωτερική Τοιχοποιία από τούβλο με θερμομόνωση</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Επίχρισμα Τσιμεντοκονίας 0.025m</li> <li>• Τούβλο 0.02m</li> <li>• Θερμομόνωση (διογκωμένη πολυστερίνη) 0.07m</li> <li>• Επίχρισμα Τσιμεντοκονίας 0.025m</li> </ul>	0.41

- Γ) Προστέθηκε στο πρόγραμμα μας, το στοιχείο που φαίνεται στον πιο κάτω Πίνακας 33, Πάτωμα σε επαφή με το έδαφος με Θερμομόνωση, με υγρομονωτική μεμβράνη για αποκοπή υγρασίας από το έδαφος προς το κτίριο, και θερμομόνωση 0.05m και αυξήσαμε το ελαφρό σκυρόδεμα του πατώματος, και από Σ.Θ 0.91 W/(m<sup>2</sup>k) έγινε 0,71 W/(m<sup>2</sup>k).



**Πίνακας 33: Περιγραφή Προτεινόμενης Αναβάθμισης Κατασκευής των Δαπέδων κάθε κατηγορίας, τα οποία καταχωρήθηκαν στο πρόγραμμα Tabula**

Γ) Περιγραφή Κατασκευής Δαπέδων			
	Καταχώρηση στο Πρόγραμμα TABULA	Περιγραφή	U-VALUE W/(m <sup>2</sup> k)
SFH - I SFH - II TFH - I TFH - II MFH - I MFH - II	CY.FLOOR.Re.Ex.03.04	<p>Πάτωμα σε επαφή με το έδαφος με θερμομόνωση</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Υγρομονωτική μεμβράνη 0.05m</li> <li>• Οπλισμένο σκυρόδεμα 0.15m</li> <li>• Ελαφρό σκυρόδεμα 0.08m</li> <li>• Θερμομόνωση 0.05m</li> <li>• με επικάλυψη παντός τύπου (ξύλο, μάρμαρο, κεραμικό)</li> </ul>	0.71

Δ) Καταχωρήθηκε ο πιο κάτω υαλοπίνακας, διπλός με μεταλλικό πλαίσιο, και με διάκενο αέρα 0.012m και Σ.Θ. 2.2, όπως φαίνεται στον Πίνακα 34.

**Πίνακας 34: Περιγραφή Προτεινόμενης Αναβάθμισης Υαλοπινάκων κάθε κατηγορίας, τα οποία καταχωρήθηκαν στο πρόγραμμα Tabula**

Δ) Περιγραφή Υαλοπινάκων				
	Καταχώρηση στο Πρόγραμμα TABULA	Περιγραφή	U-VALUE W/(m <sup>2</sup> k)	G-VALUE
SFH - I SFH - II TFH - I TFH - II MFH - I MFH - II	CY.Window.Re.Av.04.01	<p>Διπλός Υαλοπίνακας 0.004m Μεταλλικό πλαίσιο Με διάκενο αέρα 0.012m</p>	2.2	0.51

Ε) Για την προτεινόμενη αναβάθμιση καταχωρήθηκε Θερμομονωμένη Ξύλινη Πόρτα Πίνακας 35, με u-value: 2.8 W/(m<sup>2</sup>k).

**Πίνακας 35: Περιγραφή Προτεινόμενης Αναβάθμισης Θυρών κάθε κατηγορίας, τα οποία καταχωρήθηκαν στο πρόγραμμα Tabula**

Ε) Περιγραφή Θυρών			
	Καταχώρηση στο Πρόγραμμα TABULA	Περιγραφή	U-VALUE W/(m <sup>2</sup> k)
SFH - I SFH - II TFH - I TFH - II MFH - I MFH - II	CY.Door.Re.Ex.03.03	Θερμομονωμένη Ξύλινη Πόρτα	2.8

## 8.2 ΑΝΑΛΥΣΗ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ Β'- ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΕΣΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

Για την ανάλυση των Αναβαθμίσεων Β', επιλέξαμε τα πιο κάτω συστήματα για να τα καταχωρίσουμε στο πρόγραμμα Πίνακας 36. Τα συστήματα που καταχωρήθηκαν αφορούσαν και τις δυο χρονολογικές περιόδους. Για την Παραγωγή ηλεκτρισμού στην κατοικία θα γινόταν χρήση ΑΠΕ, με Συμπαραγωγή Ηλεκτρισμού και Θέρμανσης.

Θα γίνεται επιτόπου παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται σε συνδυασμό με γεννήτρια θερμότητας καύσης, και χρησιμοποιείται απευθείας μέρος της ενέργειας που παράγεται. Για το ZNX χρησιμοποιείται πάλι το ΣΗΘ με εναλλάκτη, καλή απόδοση και καλή συντήρηση με κεντρικό δίκτυο διανομής, δίκτυο μέσα στο κτίριο, με μικρό ποσοστό διελεύσεων σε μη θερμαινόμενους χώρους, με ανακυκλοφορία. Σύστημα αποθήκευσης ZNX, γίνεται με τη χρήση θερμοδοχείου στην στέγη, και με ηλιακό σύστημα και κυκλοφορητές ενεργειακής απόδοσης A. Ο αερισμός του κτιρίου γίνεται με φυσικό τρόπο.

**Πίνακας 36: Περιγραφή Προτεινόμενης αναβάθμισης Συστημάτων Θέρμανσης και ZNX κάθε κατηγορίας, τα οποία καταχωρήθηκαν στο πρόγραμμα Tabula, με βάση την Χρονολογική Κατηγορία**

<b>Σύστημα Παροχής Θερμότητα Προτεινόμενης Κατάστασης</b>	
Κατηγορίες Χρονολογικά	<b>SFH – I,TFH – I,MFH – I (1981-2006)</b> <b>SFH – II,TFH – II,MFH – II (2007-today)</b>
Γεννήτρια Θερμότητας	Επιτόπου παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας που παράγεται σε συνδυασμό με γεννήτρια θερμότητας καύσης, και χρησιμοποιείται απευθείας μέρος της ενέργειας που παράγεται
Σύστημα ZNX	Σύστημα συμπαραγωγής ηλεκτρισμού και θερμότητας (ΣΗΘ) εναλλάκτης με καλή απόδοση (καλά συντηρημένος) με κεντρικό δίκτυο διανομής
Σύστημα Αποθήκευσης	Άλλο σύστημα αποθήκευσης ZNX – ηλιακός συλλέκτης με ηλεκτρική αντίσταση, θερμοδοχείο στο δώμα/στέγη
Περισσότερα Συστήματα για ZNX	Κεντρικό δίκτυο διανομής ZNX με κυκλοφορητή - με θερμομόνωση - δίκτυο μέσα στο κτίριο - μικρό ποσοστό διελεύσεων σε μη θερμαινόμενους χώρους - με ανακυκλοφορία
Χρήση ΑΠΕ	Κεντρικό δίκτυο διανομής ZNX με ηλιακό σύστημα και με κυκλοφορητές ενεργειακής απόδοσης A, με ανακυκλοφορία
Σύστημα Αερισμού	Φυσικός Αερισμός

### 8.3 ΣΥΜΠΑΡΑΓΩΓΗ ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΥ & ΘΕΡΜΑΝΣΗΣ (ΣΗΘ)

Η Τεχνική αυτή βασίζεται στην πλήρη εκμετάλλευση της καύσης, αυξάνοντας τον συνολικό βαθμό απόδοσης του συστήματος. Η καύση (πετρελαίου) σε γεννήτρια για παραγωγή Ηλεκτρικού ρεύματος αποδίδει περίπου το 40% σε Ηλεκτρική ενέργεια. Το υπόλοιπο αποτελεί θερμότητα, που απορρίπτεται στο περιβάλλον. Με κατάλληλες διατάξεις μπορούμε να εκμεταλλευτούμε την απορριπτόμενη θερμότητα, είτε για θέρμανση χώρων, είτε για θέρμανση ζεστού νερού χρήσης, είτε για ψύξη χώρων σε συνδυασμό με Αντλία Θερμότητας Βρωμιούχου Λιθίου (LiBr). Το παραγόμενο Ηλεκτρικό Ρεύμα μπορεί να τροφοδοτεί τις ανάγκες του κτιρίου, και το περίσσειμα να διοχετεύεται στο δίκτυο της ΑΗΚ. Συνίσταται για μεγάλες εγκαταστάσεις, κτίρια πολλών ορόφων, ολόκληρο οικοδομικό τετράγωνο.

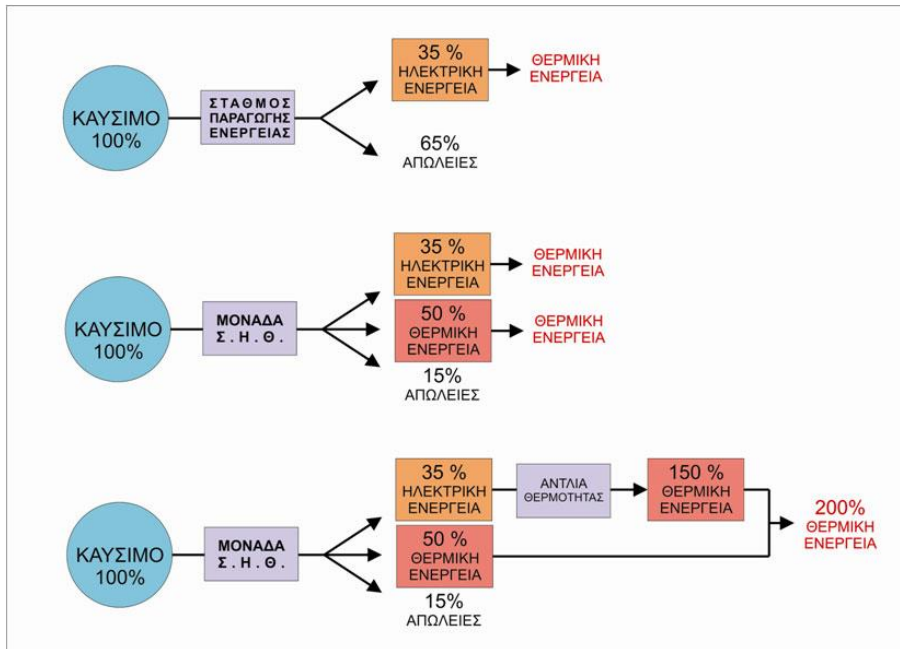
Τα Πλεονεκτήματα του είναι:

- Η παραγωγή Ηλεκτρικής ενέργειας για να καλύψει πλήρως (ή μερικώς) τις ανάγκες του κτιρίου.
- Έχουμε πολύ υψηλό βαθμό απόδοσης του συνολικού συστήματος.
- Υπάρχει δυνατότητα ενεργειακής αυτονομίας του κτιρίου αν αυτή απαιτείται, είτε λόγω δυσκολίας σύνδεσης με το δίκτυο της ΑΗΚ, είτε λόγω εναρμόνισης του κτιρίου με την Οδηγία της Ε.Ε. για ενεργειακά αυτόνομα κτίρια μετά το 2020.
- Υπάρχει δυνατότητα Λειτουργίας της Ηλεκτρογεννήτριας και με Φυσικό αέριο, όπου αυτό είναι διαθέσιμο.
- Δυνατότητα ψύξης – θέρμανσης του κτιρίου, με ένα κεντρικό σύστημα.

Τα Μειονεκτήματα της ΣΗΘ:

- Για την εγκατάσταση απαιτείται αρκετός χώρος.
- Η εγκατάσταση πρέπει να είναι καλά Ηχομονωμένη για να μην ενοχλεί η λειτουργία της Ηλεκτρογεννήτριας.
- Το αρχικό κόστος της εγκατάστασης είναι σχετικά υψηλό.
- Απαιτείται συχνότερη συντήρηση και έλεγχος από τον απλό λέβητα πετρελαίου ή αερίου.

Η συνολική αύξηση της απόδοσης με τη χρήση μονάδας Σ.Η.Θ. οφείλεται στην εκμετάλλευση των θερμικών απωλειών κατά τη διαδικασία παραγωγής ηλεκτρικού ρεύματος.



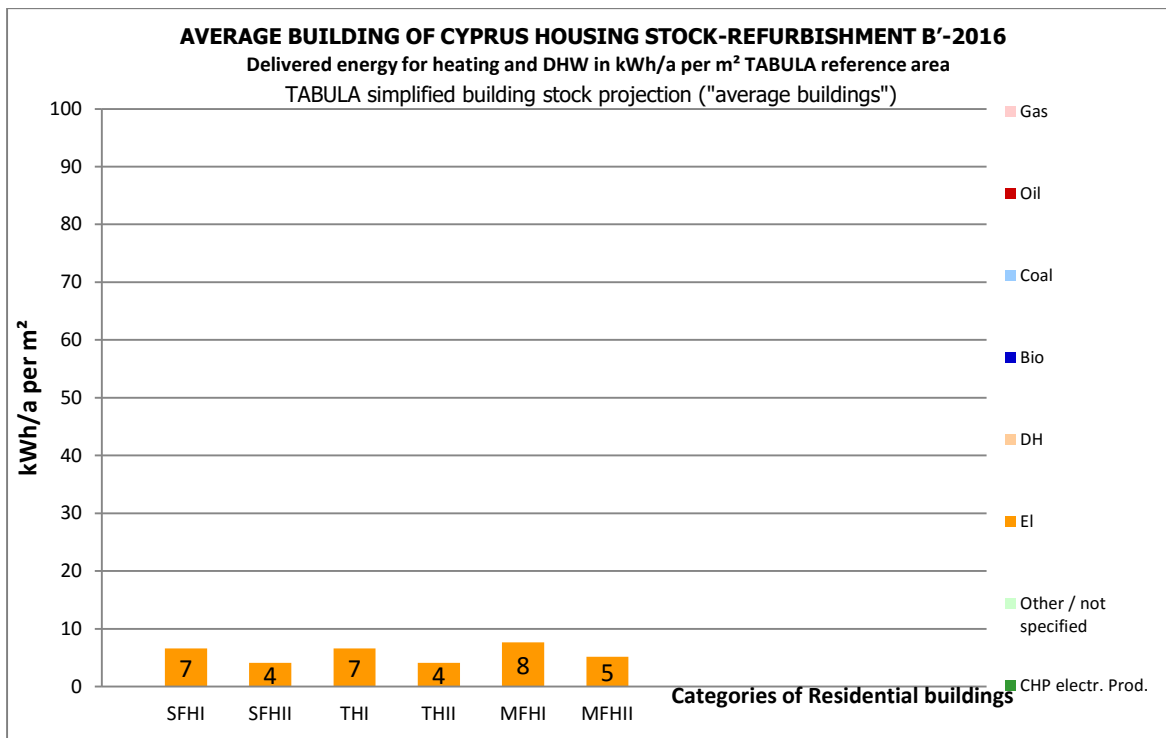
Πηγή: <http://www.el-con.gr/>, 25/4/16

**Διάγραμμα 16: Λειτουργία ΣΗΘ: Α) Απλή γεννήτρια ηλεκτρικού ρεύματος, Β) Τυπική μονάδα Σ.Η.Θ. , Γ) Μονάδα Σ.Η.Θ. σε συνδυασμό με αντλία θερμότητας**

Η χρήση ΣΗΘ είναι ένας αρκετά εξεζητημένος τρόπος, με καλή ενεργειακή απόδοση και μεγάλη δυνατότητα εφαρμογής μελλοντικά σε πολλά κτίρια για να είναι σύμφωνα με την οδηγία ΚΣΜΚ (Κ.Δ.Π 366\_2014 Διάταγμα του 2014).

## 8.4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ Β'- ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΜΕΣΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ

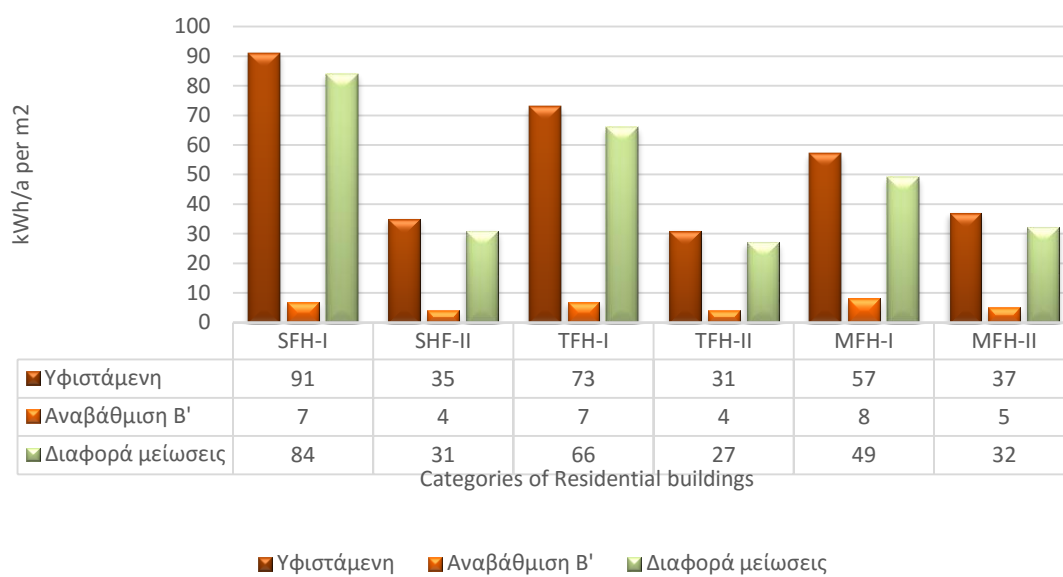
Στο πιο κάτω Διάγραμμα 17, φαίνονται οι Ενεργειακές Καταναλώσεις στο Υφιστάμενο Μέσο Κτίριο με βάση την Αναβάθμιση Β' . Η κατανάλωση Ενέργειας για θέρμανση και ΖΝΧ μειώνεται σε τεράστιο βαθμό. Η χρήση της ΣΗΘ, με την χρήση της παραγόμενης θερμοκρασίας, δεν χρειάζεται μεγάλη κατανάλωση ενέργειας για την Θέρμανση των χώρων και την παραγωγή ΖΝΧ.



**Διάγραμμα 17: Ενεργειακές Καταναλώσεις στο Υφιστάμενο Μέσο Κτίριο με βάση την Αναβάθμιση Β΄**

Στο Διάγραμμα 18, φαίνεται η σύγκριση της υφιστάμενης Κατάστασης και Αναβάθμισης Β΄, στο μέσο κτίριο στην Κύπρο. Στις κατηγορίες SFH-I,TFH-I, MFH-I η μείωση είναι αρκετά αισθητή, μειώνεται αντίστοιχα κατά 84 kWh/am<sup>2</sup>, 66 kWh/am<sup>2</sup>, 49 kWh/am<sup>2</sup>, στις υπόλοιπες κατηγορίες SFH-II, TFH-II, MFH-II, η κατανάλωση μειώνεται και εκεί αισθητά αλλά λόγω του ότι η υπάρχει μόνωση στην υφιστάμενη κατάσταση βάσει της θέσπισης της νομοθεσίας του 2007 δεν είναι τόσο μεγάλη η ελαχιστοποίηση της ενεργειακής κατανάλωσης. Η μείωση στις κατηγορίες αυτές κυμαίνεται αντίστοιχα 31,27,32 kWh/am<sup>2</sup>.

## ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ - ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗ Β'



**Διάγραμμα 18: Σύγκριση Υφιστάμενης Κατάστασης και Αναβάθμισης Β' με βάση της Ενεργειακές καταναλώσεις στο Μέσο Κτίριο**

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Η παρούσα εργασία, έχοντας στηριχτεί στη Μεθοδολογία, τα αποτελέσματα και το λογισμικό ενός Ευρωπαϊκού Προγράμματος, μελετά τις τυπολογίες του κτιριακού αποθέματος της Κύπρου, ως προς την ενεργειακή τους κατανάλωση. Έπειτα μελετάται η ενεργειακή συμπεριφορά των υφιστάμενων κτιρίων μέσω διαφορετικών σεναρίων ενεργειακών αναβαθμίσεων. Στην διατριβή αυτή, μελετήθηκε μεγάλος αριθμός, μονοκατοικιών, κατοικιών συνεχούς δόμησης και πολυκατοικίες/διαμερίσματα για να δημιουργηθεί το μοντέλο ενός μέσου τυπικού κτιρίου στην Κύπρο. Με αυτό το μοντέλο καταφέραμε να εξάγουμε αποτελέσματα για τις αναβαθμίσεις που θέλαμε να πετύχουμε.

Παρατηρείται ότι πριν την εφαρμογή των σεναρίων Αναβάθμισης Α' και Β', και των μεμονωμένων αναβαθμίσεων στο κέλυφος του κτιρίου, σε όλες τις τυπολογίες πριν το 2006 και μετά το 2007 είχαν μεγάλη χρήση της πρωτογενούς ενέργειας, συνεπάγεται ότι οι εκπομπές του διοξειδίου του άνθρακα κατά την υφιστάμενη κατάσταση των κατοικιών αυτών θα ήταν σε υψηλά επίπεδα.

Συνεπώς, μετά την εφαρμογή των Αναβαθμίσεων σε μεμονωμένα στοιχεία του κελύφους αποδείχτηκε ότι τα στοιχεία τα οποία προσδίδουν σημαντικά στην μείωση της κατανάλωσης ενέργειας είναι η θερμομόνωση της οροφής και της τοιχοποιίας και η αλλαγή των υφιστάμενων υαλοπινάκων. Ακολούθως, οι μειώσεις μετά την αναβάθμιση της οροφής και προσθήκης πολυστερίνης ανέρχονται συνολικά στο 22%, για την τοιχοποιία καθότι προστέθηκε εξωτερική θερμομόνωση η μείωση ανέρχεται στο 22%, και για την αλλαγή των υαλοπινάκων η μείωση στην κατανάλωση ενέργειας φθάνει το 9%. Αυτές οι αναβαθμίσεις μπορούν να γίνουν μεμονωμένα και αναλόγως των αναγκών κάθε κατοικίας.

Εφαρμόζοντας το πακέτο Αναβαθμίσεων Α', καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι εφαρμόζοντας τις αναβαθμίσεις στο κέλυφος με χαμηλούς Συντελεστές Θερμοπερατότητας, και εφαρμόζοντας καλή συντήρηση και μόνωση στα ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα των κτιρίων μας, η μείωση κατανάλωσης ενέργειας ήταν τεράστια. Η κατανάλωση έχει μειωθεί στα κτίρια της πρώτης χρονολογικής περιόδου, SFH-I, TFH-I, MFH-I από 74 - 63,5%. Στις κατηγορίες της δεύτερης χρονολογικής περιόδου, SFH-II, TFH-II, MFH-II έχει μειωθεί κατά 31 - 43%, η μείωση ενέργειας είναι πιο μικρή σε αυτές τις κατηγορίες γιατί σε αυτές τις κατηγορίες υπήρχε είδη θερμομόνωση στην τοιχοποιία και σε άλλα στοιχεία του κελύφους.

Εφαρμόζοντας το πακέτο Αναβαθμίσεων Β', καταλήξαμε στο συμπέρασμα ότι με την χρήση ΑΠΕ, και συγκεκριμένα του συστήματος ΣΗΘ, η μείωση στην κατανάλωση ενέργειας είναι τεράστια. Στις κατηγορίες της πρώτης χρονολογικής περιόδου, SFH-I, TFH-I, MFH-I η μείωση είναι αρκετά αισθητή, καθώς μειώνεται από 92 - 86%, στις υπόλοιπες κατηγορίες της δεύτερης χρονολογικής περιόδου, SFH-II, TFH-II, MFH-II , η μείωση κυμαίνεται από 89 - 86% . Με την χρήση της ΣΗΘ, η κατανάλωση πρωτογενούς ενεργείας μειώνεται πάρα πολύ και το γεγονός αυτό θα βοηθήσει στην μείωση της αλόγιστης χρήσης μη ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, και των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα.

Οι μειώσεις αυτές σήμερα, επιβάλλονται από την νομοθεσία που εφαρμόστηκε από το 2010, όπου υπάρχουν μέγιστοι συντελεστές θερμοπερατότητας για τα δομικά στοιχεία καθώς επίσης και για τα προτεινόμενα ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα. Με αυτό τον τρόπο υποβοηθάτε η σωστή επιλογή χαρακτηριστικών του κελύφους και η ορθή χρήση ενέργειας από το ίδιο το κτίριο και από τους χρήστες του.

Η χρήση του μέσου κτιρίου με τα προαναφερθέντα γεωμετρικά χαρακτηριστικά μπορεί να βοηθήσει στην μελέτη και λήψη αποφάσεων για το πιο αποδοτικό σύστημα που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ή την ποσότητα μόνωσης που θα πρέπει να τοποθετηθεί και σε ποια σημεία του κελύφους.

Τέλος, σε μια κοινωνία που προσπαθεί με κάθε τρόπο να ανταπεξέλθει στην οικονομική κρίση και να αναπτυχθεί σε πολλούς τομείς, θα έπρεπε η χρήση ενέργειας και η εξοικονόμηση της να είναι ένας από τους πρωταρχικούς στόχους. Καθώς θα εξοικονομήσει χρήματα για τους κατοίκους και θα βελτιώσει ταυτόχρονα και την ποιότητα του περιβάλλοντος στο οποίο ζει και δραστηριοποιείται ο άνθρωπος με την μείωση των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και άλλων αερίων, επιβλαβών για την υγεία. Μέριμνα λοιπόν όλων μας, είναι η συνειδητή και συνεχή μάχη για την καλύτερη ποιότητα ζωής.



## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

Behzad Sodagar , (2013). Sustainability Potentials of Housing Refurbishment, Published by University of Lincoln.

Drury, a, Watson, J. & Broomfield, R., 2006. Housing space standards. HACT Ltd, London, (August). Available at: <http://scholar.google.com/scholar?hl=en&btnG=Search&q=intitle:Housing+Space+Standards>.

Economidou, M. et al., (2011). Europe's buildings under the microscope, Published by EU.

Evangelisti, L. Battista G., Guattari C. , Basilicata C. and Lieto Vollaro R., (2014). Analysis of Two Models for Evaluating the Energy Performance of Different Buildings Sustainability, 6(8), pp.5311–5321. Available at: <http://www.mdpi.com/2071-1050/6/8/5311/>.

Gábor Kozma et al, (2014). Characteristics of energy efficient buildings in different regions of Europe, Technical University of Iasi, Romania.

Institut Wohnen und Umwelt GmbH Rheinstraße 65, Germany. (2013). Tabula calculation method – Energy use for Heating and Domestic hot water.

International Organization for Standardization 2008, *Energy performance of buildings- Calculation of energy use for space heating and cooling*, ISO 13790:2008, International Organization for Standardization, Geneva.

Jilek, W., (2010). Implementation of the EPBD in Cyprus Status in November 2010. , (November), pp.1–12, Funded by the Intelligent Energy Europe Programme.

Kalogirou S.A, et al., (2010). The energy behaviour of the residential building stock in Cyprus in view of the energy performance of buildings directive implementation, CESB10 Prague.

Kylili. A. et al., (2009). Cyprus | 45. , 2008.

Li, M. et al., (2015). Climate Impacts on Extreme Energy Consumption of Different Types of Buildings. Plos One, 10(4), p.e0124413. Available at: <http://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0124413>.

Menicou, M., 2010. The economic merits of energy retrofit in residential buildings: The Case of Cyprus.

Michaelides, I. et al, (2011). Proceedings of the 3rd International Conference on Renewable Energy Sources and Energy Efficiency.

Ministry of Commerce Industry & Tourism of Cyprus, iSBEMcy user guide 2008. (2008), *Simplified building energy model*, v.3.3.a\_CY.

Nolte, I. & Strong, D., (2011). Europe ' s buildings under the microscope.

Panayiotou, G.P. et al., (2010). The characteristics and the energy behaviour of the residential building stock of Cyprus in view of Directive 2002/91/EC. Energy and Buildings, 42(11), pp.2083–2089.

Phylokyprou. M. et al., Examination and Assessment of the Environmental Characteristics of Vernacular Rural Settlements in Varying Topographies in Cyprus. , pp.1–8.

Ramos, T. et al., (2015). Spatial and Temporal Variations in Indoor Environmental Conditions, Human Occupancy, and Operational Characteristics in a New Hospital Building. Plos One, 10(3), p.e0118207. Available at: <http://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0118207>.

Ryadinskaya, L.V., et al., (2014). Theoretical Bases of the Calculation of the Energy , which it Spends for the Process of Materials Grinding in Accordance with Geometrical and

Technological Characteristics of the Chamber of the Barrel-Shaped Form. , 9(22), pp.15991–16002.

S.arch, (2015). The 2nd International Conference S.ARCH 2015 Budva / MONTENEGRO 19-20 May, ENVIRONMENT & ARCHITECTURE 2015.

Šadauskienė, J. et al., (2014). Impact of Air Tightness on the Evaluation of Building Energy Performance in Lithuania. *Energies*, 7(8), pp.4972–4987. Available at: <http://www.mdpi.com/1996-1073/7/8/4972/>.

Serghides D.K. et al., (2014). Energy Efficient Refurbishment of existing buildings: A multiple case study of Terraced Family Housing.

Serghides, D.K et al., (2014). Sustainable and low energy buildings: A CASE STUDY for the Cyprus multi storey residential buildings.

Serghides, D.K. et al., (2012). The building envelope of Mediterranean houses: Optimization of mass and insulation. *Journal of Building Physics*, 36(1), pp.83–98. Available at: <http://jen.sagepub.com/cgi/doi/10.1177/1744259112448369> [Accessed April 24, 2015].

Serghides, D.K., (2010). Paper No : 745 ZERO ENERGY HOUSE-INTEGRATED DESIGN AND THE HUMAN FACTOR. *ego*, p.8.

Serghides, D.K., et al., (2014). Κατοικίες Συνεχούς δόμησης με σχεδόν μηδενική ενεργειακή κατανάλωση. *Journal of Renewable Energy and Sustainable Development (RES D)*.

Sergides D.K et al., (2014). Energy Efficient Refurbishment of existing buildings: A multiple case study of Single Family Houses, p.965-973, Published by Conference Proceedings of the 9th ENERGY FORUM, Advanced Building Skins.

Sergides, D.K et al., (2015). Cyprus National Progress Report, Cyprus University of Technology-P14, Limassol, Cyprus.

Sergides, D.K et al., (2015). MONITORING INDICATORS OF THE BUILDING ENVELOPE FOR THE OPTIMISATION OF THE REFURBISHMENT PROCESSES, Cyprus University of Technology/Department of Environmental Science and Technology, Limassol,Cyprus.

Sergides, D.K., et al., (2015). Energy efficient refurbishment towards nearly zero energy houses, for the mediterranean region. Available online at [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com).

Statistical Service of Republic of Cyprus,2013. Construction and Housing Statistics 2013, Obtainable from the Printing Office of the Republic of Cyprus.

Stoykova.E, (2002). PROMOTIONAL GUIDE FOR PRACTICAL INSALLATION OF ENERGY EFFICIENT BUILDING MATERIALS AND ELEMENTS, Produced by Sofia Energy Centre.

Udrea, A. et al, (2010). EXPERIMENTAL MODAL CHARACTERISTICS OF UTCB-FCCIA. , (5), pp.287–296.

Αθανασίου, Δ., (2015). Ενεργειακή απόδοση κτιρίων Θεσμικό Πλαίσιο και προοπτικές Στόχοι ενεργειακής απόδοσης.

Διάταγμα Κ.Δ.Π.446/2009 Ιστοσελίδα του Υπουργείου Ενέργειας, Εμπορίου Βιομηχανίας και Τουρισμού  
<http://www.mcit.gov.cy/mcit/mcit.nsf/All/DF8E187B6AF21A89C22575AD002C6160?OpenDocument>

Διάταγμα Κ.Δ.Π.432/2013 Ιστοσελίδα του Υπουργείου Ενέργειας, Εμπορίου Βιομηχανίας και Τουρισμού  
<http://www.mcit.gov.cy/mcit/mcit.nsf/All/DF8E187B6AF21A89C22575AD002C6160?OpenDocument>,  
<http://www.mcit.gov.cy/mcit/mcit.nsf/All/DF8E187B6AF21A89C22575AD002C6160/>

[\\$file/peri%20Rythmisis%20Energeiakis%20Apodosis%20Ktirion%20\(Apaitiseis%20Elaxistis%20Energeiakis%20Apodosis%20%20ktirion\)\\_KDP432\\_2013%20.pdf](#).

Επίσημη Εφημερίδα Ευρωπαϊκής Ένωσης, (2010). Οδηγία 2010/31/ΕΕ του Ευρωπαϊκού Κοινοβουλίου 19<sup>ης</sup> Μαΐου 2010 για την ενεργειακή απόδοση κτιρίων.

ΚΣΜΕΚ, Legislation in preparation (2014). Κτίρια Σχεδόν Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης Νομοθεσία υπό ετοιμασία, Ιστοσελίδα του Υπουργείου Ενέργειας, Εμπορίου Βιομηχανίας και Τουρισμού , Available online at: [http://www.mcit.gov.cy/mcit/mcit.nsf/dmlperformance\\_gr/dmlperformance\\_gr?OpenDocument](http://www.mcit.gov.cy/mcit/mcit.nsf/dmlperformance_gr/dmlperformance_gr?OpenDocument)

Ο περί ρύθμισης Ενεργειακής Απόδοσης κτιρίων Νόμος 2006. Διάταγμα Κ.Δ.Π. 568/2007. Online available:

[http://www.mcit.gov.cy/mcit/mcit.nsf/0/FBFBEE85D45A6CD5C22575D30034F1A1/\\$file/KDP568\\_2007%20%20peri%20Araithseon%20Elaxistis%20Energeiakis%20Apodosis%20Diatagma.pdf](http://www.mcit.gov.cy/mcit/mcit.nsf/0/FBFBEE85D45A6CD5C22575D30034F1A1/$file/KDP568_2007%20%20peri%20Araithseon%20Elaxistis%20Energeiakis%20Apodosis%20Diatagma.pdf) .

Ο περί ρύθμισης Ενεργειακής Απόδοσης κτιρίων Νόμος 2006. Διάταγμα Κ.Δ.Π. 366/2014. Available online at:

[http://www.mcit.gov.cy/mcit/mcit.nsf/All/DF8E187B6AF21A89C22575AD002C6160/\\$file/KDP366\\_2014\\_peri%20Rytmisis%20Energeiakis%20Apodosis%20Ktirion\(Apaitiseis%20kai%20texnika%20xarakteristika%20pou%20prepei%20na%20pliroi%20to%20OKSMKE\)Diatagma2014%20.pdf](http://www.mcit.gov.cy/mcit/mcit.nsf/All/DF8E187B6AF21A89C22575AD002C6160/$file/KDP366_2014_peri%20Rytmisis%20Energeiakis%20Apodosis%20Ktirion(Apaitiseis%20kai%20texnika%20xarakteristika%20pou%20prepei%20na%20pliroi%20to%20OKSMKE)Diatagma2014%20.pdf).

Ο περί ρύθμισης Οδών και Οικοδομών Νόμος. Διάταγμα Κ.Δ.Π. 61/2014 Available online at:

[http://www.mof.gov.cy/mof/gpo/gpo.nsf/All/8C15D21860092158C2257C8600338AE2/\\$file/4760%2021%20](http://www.mof.gov.cy/mof/gpo/gpo.nsf/All/8C15D21860092158C2257C8600338AE2/$file/4760%2021%20).

Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου 2011, Τελική κατανάλωση ενέργειας από τα νοικοκυριά. Online available:

[http://www.mof.gov.cy/mof/cystat/statistics.nsf/All/D548CFD3B755064CC225792000317B59/\\$file/ENERGY\\_CONSUMP\\_HH-2009-EL-051011.xls?OpenElement](http://www.mof.gov.cy/mof/cystat/statistics.nsf/All/D548CFD3B755064CC225792000317B59/$file/ENERGY_CONSUMP_HH-2009-EL-051011.xls?OpenElement)

Στατιστική Υπηρεσία, (2012). Τυπολογία Κτιριακού Αποθέματος στην Κύπρο, Obtainable from the Printing Office of the Republic of Cyprus.

Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου (2014): Στατιστικά στοιχεία παραγωγής και αγοράς ενέργειας.

Online available:

[http://www.cystat.gov.cy/mof/cystat/statistics.nsf/energy\\_environment\\_81main\\_gr/energy\\_environment\\_81main\\_gr?OpenForm&sub=1&sel=2](http://www.cystat.gov.cy/mof/cystat/statistics.nsf/energy_environment_81main_gr/energy_environment_81main_gr?OpenForm&sub=1&sel=2)

Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου 2015, Κατασκευές και Στέγαση. Online available:

[http://www.mof.gov.cy/mof/cystat/statistics.nsf/All/F173D0C9F27D08F7C225770C0038F90F/\\$file/CONSTRUCTION-1995\\_2014-EL-190315.xls?OpenElement](http://www.mof.gov.cy/mof/cystat/statistics.nsf/All/F173D0C9F27D08F7C225770C0038F90F/$file/CONSTRUCTION-1995_2014-EL-190315.xls?OpenElement)

Τουλιάτος Δ., 2008. ΕΝΕΡΓΕΙΑ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ ΣΤΟΝ ΚΤΙΡΙΑΚΟ ΤΟΜΕΑ - ΜΙΑ ΠΡΟΚΛΗΣΗ ΓΙΑ ΤΟ ΠΑΡΟΝ ΚΑΙ ΤΟ ΜΕΛΛΟΝ, Produced by Ομάδα Κτιριακού Περιβάλλοντος Αθηνών.

Υπηρεσία Ενέργειας, Υπουργείο, Βιομηχανίας και Τουρισμού (2010). Οδηγός Θερμομόνωσης Κτιρίων.Κύπρος.

Υπουργείο Ενέργειας, Τιμές πετρελαιοειδών στην Κύπρο το 2014. Available online at:

<https://www.google.com.cy/gasandoilprices>.