

ΚΥΠΡΙΑΚΗ ΕΚΘΕΣΗ ΠΡΟΟΔΟΥ ΕΡΓΑΣΙΑΣ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΚΥΠΡΟΥ- P14

CYPRUS NATIONAL PROGRESS REPORT CYPRUS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY- P14

Λεμεσός 2015

Deliverable D3.1

Authors: P14-CUT

Prof. Dr. Despina Serghides
Stella Dimitriou
Dr. Martha Katafygiotou
Marina Markides

Cyprus University of Technology
Faculty of Geotechnical Sciences
and Environmental Management

Limassol, Cyprus

EPISCOPE website: www.episcope.eu

The sole responsibility for the content of this deliverable lies with the authors. It does not necessarily reflect the opinion of the European Union. Neither the EACI nor the European Commission are responsible for any use that may be made of the information contained therein



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Contract N°: IEE/12/695/SI2.644739

Coordinator:  **IWU** Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt / Germany
Project duration: April 2013 - March 2016

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	1
1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	2
2 ΟΙΚΙΣΤΙΚΕΣ ΤΥΠΟΛΟΓΙΕΣ ΣΤΗΝ ΚΥΠΡΟ	2
2.1 ΣΕΝΑΡΙΑ ΕΞΟΙΚΟΝΟΜΗΣΗΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ	4
3 ΠΙΛΟΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΕΙΣ	7
3.1 ΠΗΓΕΣ ΔΕΔΟΜΕΝΩΝ	8
3.2 ΠΙΛΟΤΙΚΕΣ ΚΑΤΟΙΚΙΕΣ- ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ ΚΑΙ ΕΥΡΕΣΗ ΣΥΝΤΕΛΕΣΤΗ ΣΥΣΧΕΤΙΣΜΟΥ ΠΡΑΓΜΑΤΙΚΗΣ ΜΕ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ	8
3.3 ΣΕΝΑΡΙΑ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΝΑΒΑΘΜΙΣΗΣ ΠΙΛΟΤΙΚΩΝ ΚΑΤΟΙΚΙΩΝ	11
3.4 ΔΕΙΚΤΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΗΣ ΑΠΟΔΟΣΗΣ ΠΙΛΟΤΙΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ	18
3.4.1 ΔΕΙΚΤΕΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ	19
3.4.1.1 ΔΕΙΚΤΕΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ - ΒΑΣΙΚΑ ΔΕΔΟΜΕΝΑ	21
3.4.1.2 ΔΕΙΚΤΕΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ - ΘΕΡΜΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ ΚΤΗΡΙΑΚΟΥ ΚΕΛΥΦΟΥΣ	21
3.4.1.3 ΔΕΙΚΤΕΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ-ΗΛΕΚΤΡΟΜΗΧΑΝΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΓΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ	24
3.4.1.4 ΔΕΙΚΤΕΣ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ - ΗΛΕΚΤΡΙΚΗ ΚΑΤΑΝΑΛΩΣΗ	25
3.5 ΑΝΑΛΥΣΗ ΠΙΘΑΝΩΝ ΣΕΝΑΡΙΩΝ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΠΙΛΟΤΙΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ	26
3.5.1 ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΣΕΝΑΡΙΩΝ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΠΙΛΟΤΙΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ	27
3.5.2 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ ΣΕΝΑΡΙΩΝ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΠΙΛΟΤΙΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ	29
3.5.3 ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΣΕΝΑΡΙΩΝ ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΗΣ ΕΞΕΛΙΞΗΣ ΠΙΛΟΤΙΚΟΥ ΣΥΓΚΡΟΤΗΜΑΤΟΣ	32
4 ΔΙΑΔΟΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ ΚΑΙ ΚΥΠΡΙΑΚΗ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ	34
4.1 ΔΙΑΔΟΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ	34
4.2 ΚΥΠΡΙΑΚΗ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ	3535
5 ΠΗΓΕΣ/ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	35

1 Εισαγωγή

Το Ευρωπαϊκό Ερευνητικό Πρόγραμμα IEE EPISCOPE (Energy Performance Indicator Tracking Schemes for the Continuous Optimisation of Refurbishment Processes in European Housing Stocks), υλοποιείται στα πλαίσια του προγράμματος Ευφυής Ενέργεια για την Ευρώπη (IEE) της Ε.Ε., με εκτελεστικό οργανισμό το Executive Agency for Small and Medium Size Enterprises (EASME). Σκοπός του έργου είναι η αναβάθμιση οικιστικών κτιρίων για την αποτελεσματική ενεργειακή απόδοσή τους και η αξιολόγηση της επιτευχθείσας εξοικονόμησης ενέργειας. Στο πρόγραμμα συμμετέχουν 17 ευρωπαϊκές χώρες μεταξύ των οποίων και η Κύπρος με εταίρο το Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου και επιστημονική υπεύθυνο την Καθηγήτρια Δρ. Δέσποινα Σεργίδου. Το Έργο ξεκίνησε τον Απρίλιο του 2013 και θα ολοκληρωθεί τον Απρίλιο του 2016, με συντονιστές ομάδες το IWU (Institut Wohnen und Umwelt).

Το IEE EPISCOPE βασίζεται στο προηγούμενο Ευρωπαϊκό Ερευνητικό πρόγραμμα TABULA που αφορά τις εθνικές τυπολογίες κατοικιών. Στα πλαίσια του έργου δημιουργήθηκε το λογισμικό TABULA.xls web tool [TABULA web tool], το οποίο είναι ένα αναβαθμισμένο διαδικτυακό εργαλείο που αντικατοπτρίζει όλες τις εθνικές τυπολογίες των χωρών που έλαβαν μέρος στο πρόγραμμα, καθώς και τις εθνικές ερμηνείες για τα κτίρια σχεδόν μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας (ΚΣΜΕΚ). Το TABULA web tool λειτουργεί ως μια Ευρωπαϊκή Πλατφόρμα συνδέοντας δεδομένα όλων των χωρών εταίρων δίνοντας αποτελέσματα ενεργειακής απόδοσης και εξοικονόμησης ενέργειας.

Η παρούσα έκθεση αποτελεί την Έκθεση Προόδου Εργασίας (National Progress Report) της Κύπρου (ΤΕΠΑΚ) στο ερευνητικό Έργο EPISCOPE για τους πρώτους 28 μήνες του προγράμματος. Είναι μια συνοπτική περίληψη της μεθοδολογίας που ακολουθείται και των μέχρι τώρα αποτελεσμάτων του Έργου.

Για χρήση των αποτελεσμάτων που παρουσιάζονται στη συγκεκριμένη έκθεση προόδου ή βρίσκονται αναρτημένα στην ιστοσελίδα του ΤΕΠΑΚ για το EPISCOPE [EPISCOPE web CUT], παρακαλείται όπως γίνεται αναφορά τόσο στο Ερευνητικό Πρόγραμμα όσο και στους συγγραφείς.

2 Οικιστικές τυπολογίες στην Κύπρο

Για να διεξαχθεί το έργο ήταν απαραίτητο αρχικά να αναπτυχθούν οι οικιστικές τυπολογίες κατοικιών στην Κύπρο. Η μελέτη στηρίζεται σε απογραφή της Στατιστικής Υπηρεσίας Κύπρου σχετικά με την Τυπολογία του Κτιριακού αποθέματος στην Κύπρο καθώς και στα αποτελέσματα της έρευνας που εξέδωσε το Μάιο του 2012 το Ενεργειακό Γραφείο Πολιτών, όπως φαίνεται στον Πίνακα 1 [Cyprus Energy Agency, 2012].

Η κατηγοριοποίηση των κατοικιών στηρίζεται σε δυο (2) άξονες, τον τύπο του οικιστικού κτιρίου και τη χρονολογία κατασκευής του.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1 Τυπολογία κατοικιών στην Κύπρο (πηγή: Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου)

Τύπος κατοικίας	% (επί του συνόλου)
Μονοκατοικία	50.00
Διπλοκατοικία	20.10
Διαμέρισμα σε πολυκατοικία	21.70
Σπίτι σε συνεχή δόμηση	6.70
Άλλο είδος (π.χ: βοηθητικό σπίτι)	1.50

Οι κυπριακές τυπολογίες των κατοικιών χωρίστηκαν βάσει του ποσοστού παρουσίας τους αρχικά σε τρεις (3) κτιριακές κατηγορίες:

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

Για πιο αντιπροσωπευτικά και ακριβή αποτελέσματα, έχει γίνει ένας δεύτερος διαχωρισμός των κατοικιών βασισμένος σε τέσσερις (4) χρονολογικές περιόδους κατασκευής. Η πρώτη χρονολογική περίοδος αφορά τα κτίρια που ανεγέρθηκαν μέχρι και το 1980. Η δεύτερη χρονολογική περίοδος ορίζεται μεταξύ του 1981 και του 2006. Αυτή η σηματοδότηση έχει γίνει γιατί από το 1981 και μετά η οικοδομική βιομηχανία στην Κύπρο παρουσίασε ραγδαία ανάπτυξη και αλλαγή στον κατασκευαστικό τομέα, που μέχρι τα τέλη του 2006 συνέχισε με τον ίδιο ρυθμό και μεθόδους. Η τρίτη χρονολογική περίοδος κυμαίνεται μεταξύ του 2007 και του 2013. Αυτή καθορίζεται από το στόχο της εναρμόνισης της Κύπρου με την Ευρωπαϊκή Οδηγία 91/2002 [2002/91/ΕΕ] που θεσπίστηκε το 2007 για τις πρώτες ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης κτιρίων και τους κανονισμούς για θερμομόνωση καθώς και με τον κανονισμό για την Έκδοση Πιστοποιητικών Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ) του 2010. Η τέταρτη περίοδος από το 2014 και μετά σηματοδοτείται με το στόχο της προσέγγισης της νέας Οδηγίας 2010/31/ΕΕ [2010/31/ΕΕ], της οποίας οι απαιτήσεις σε σχέση με την θερμοπερατότητα των στοιχείων του κτιριακού κελύφους γίνονται αυστηρότερες. Για την τελευταία περίοδο, λόγω ανυπαρξίας νεόκτιστων κατοικιών σύμφωνα με τις τελευταίες ελάχιστες απαιτήσεις και τη νέα νομοθεσία, για να γίνουν οι μελέτες και οι προσομοιώσεις χρησιμοποιήθηκαν τα ίδια κτίρια με αυτά της χρονολογικής περιόδου 2007-2013, αλλά με διαφορετικές ελάχιστες τιμές συντελεστών θερμοπερατότητας του κτιριακού κελύφους. Ο διαχωρισμός των χρονολογικών περιόδων έχει ως εξής:

1. Μέχρι και το 1980
2. Μεταξύ 1981-2006
3. Μεταξύ 2007-2013
4. 2014 και μετά

Για τη διεξαγωγή της μελέτης επιλέχθηκαν και μελετήθηκαν εννέα (9) αντιπροσωπευτικά κτήρια που αντικατοπτρίζουν το Κυπριακό οικιστικό απόθεμα.

Στην Εικόνα 1 παρουσιάζεται το δείγμα των αντιπροσωπευτικών κατοικιών που έχουν επιλεγεί ως τυπικές του κυπριακού οικιστικού αποθέματος που χρησιμοποιήθηκε για να γίνουν οι μελέτες. Στην Κύπρο υπάρχουν τέσσερις (4) κλιματικές περιοχές: ορεινές, ημιορεινές, κεντρική πεδιάδα και παράλιες περιοχές. Έχουν επιλεγεί συνολικά 12 αντιπροσωπευτικές κατοικίες και η επιλογή της κάθε κτιριακής τυπολογίας και της χρονολογικής περιόδου έγινε έτσι ώστε να καλύπτονται όλες οι κλιματικές περιοχές. Αυτές οι κατοικίες μελετήθηκαν εις βάθος, καταγράφηκαν όλα τα κατασκευαστικά και αρχιτεκτονικά τους δεδομένα, όπως επίσης και τα συστήματα θέρμανσης, ψύξης και φωτισμού.

Building Type Matrix						
				Cyprus		
	Region	Construction Year Class	Additional Classification	SFH Single-Family House	TH Terraced House	MFH Multi-Family House
1	national (Cyprus)	... 1980	generic	 CY.N.SFH.01.Gen	 CY.N.TH.01.Gen	 CY.N.MFH.01.Gen
2	national (Cyprus)	1981 ... 2006	generic	 CY.N.SFH.02.Gen	 CY.N.TH.02.Gen	 CY.N.MFH.02.Gen
3	national (Cyprus)	2007 ... 2013	generic	 CY.N.SFH.03.Gen	 CY.N.TH.03.Gen	 CY.N.MFH.03.Gen
4	national (Cyprus)	2014 ...	generic	 CY.N.SFH.04.Gen	 CY.N.TH.04.Gen	 CY.N.MFH.04.Gen

ΕΙΚΟΝΑ 1: Building Matrix, Κυπριακή Τυπολογία Κατοικιών

Το λογισμικό που χρησιμοποιήθηκε για τους υπολογισμούς ενεργειακής κατανάλωσης και για τις προσομοιώσεις των κατοικιών είναι το Tabula.xls tool, ένα προηγμένο υπολογιστικό εργαλείο βασισμένο σε αλγοριθμικές εξισώσεις στην Excel, που δημιουργήθηκε κατά τη διάρκεια του προηγούμενου Ευρωπαϊκού Ερευνητικού Έργου TABULA και αναβαθμίζεται συνεχώς με την εισαγωγή νέων στοιχείων και παραμέτρων. Στο εργαλείο αυτό εισέρχονται δεδομένα σχετικά με τις κατασκευαστικές λεπτομέρειες, τα ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα του κτιρίου καθώς και τα κλιματικά δεδομένα της περιοχής του, ώστε να γίνει προσομοίωση της κάθε οικιστικής μονάδας που μελετάται. Το λογισμικό υπολογίζει και εκδίδει δεδομένα σχετικά με την κατανάλωση πρωτογενούς, θερμικής και ηλεκτρικής ενέργειας, τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO₂), τις απώλειες ενέργειας από το κτιριακό κέλυφος και το λειτουργικό κόστος κάθε κτιρίου. Υπολογίζει επίσης και συγκρίνει τα προαναφερθέντα αποτελέσματα καταναλώσεων για ένα υπό μελέτη κτίριο μετά από ενεργειακή αναβάθμιση, αφού πρώτα εισαχθούν πληροφορίες σχετικές με τα μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας που εφαρμόστηκαν.

2.1 Σενάρια Εξοικονόμησης Ενέργειας

Ένας από τους σκοπούς του Έργου αυτού είναι η χρήση οικιστικών τυπολογιών για μελέτη και αξιολόγηση του υφιστάμενου οικιστικού απόθέματος και η εύρεση των προοπτικών ενεργειακής εξοικονόμησης που μπορούν να επιτευχθούν μέσω ενεργειακής αναβάθμισης. Αυτοί οι στόχοι είναι αλληλένδετοι με τους μελλοντικούς στόχους της Ευρωπαϊκής Ένωσης που εκφράζονται μέσω του προγράμματος Ευρώπη 2020 [Europe 2020] και της Ευρωπαϊκής οδηγίας 2010/31/ΕΕ [2010/31/ΕΕ] που αποσκοπεί σε μείωση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) κατά 20% σε σχέση με τα επίπεδα του 1990, σε αύξηση της συνεισφοράς από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) στην κατανάλωση ενέργειας κατά 20% και βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων κατά 20%.

Για το σκοπό αυτό αναπτύχθηκαν σενάρια ενεργειακής αναβάθμισης που χωρίστηκαν σε 2 κατηγορίες, με βάση το βαθμό επέμβασης: το βασικό και το φιλόδοξο. Τα Σενάρια αυτά εφαρμόστηκαν σε όλες τις τυπολογίες κατοικιών και σε όλες χρονολογικές περιόδους, με διαφοροποίηση των μέτρων που εφαρμόστηκαν ανά χρονολογική περίοδο και κτίριο [Serghides & Georgakis, 2012]. Έτσι όλες οι κατοικίες χωρίστηκαν σε 2 χρονολογικές υποκατηγορίες, αυτές που κτίστηκαν μέχρι το 2007, δηλαδή τις κατοικίες των χρονολογικών περιόδων πριν το 1981 και μεταξύ 1981-2006 και αυτές που κτίστηκαν από το 2007 (που σηματοδοτείται με την Ευρωπαϊκή Οδηγία) και μετά, δηλαδή τις κατοικίες των χρονολογικών περιόδων μεταξύ 2007-2013 και από το 2014 και μετά. Στη συνέχεια παρουσιάζονται αναλυτικά τα σενάρια ενεργειακής αναβάθμισης.

Για τα κτίρια που κατασκευάστηκαν μέχρι τα τέλη του 2006 ακολουθούν τα δυο σενάρια:

Βασικό σενάριο για τις κατοικίες μέχρι τα τέλη του 2006: Η ενεργειακή αναβάθμιση του κτιριακού κελύφους γίνεται σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις της Κυπριακής Δημοκρατίας για την ενεργειακή απόδοση κτιρίων, της Ευρωπαϊκής Οδηγίας [2002/91/ΕΕ]) όπως φαίνεται στον Πίνακα 2. Προστίθεται θερμομόνωση¹ συνολικού πάχους 40χιλ σε οροφή και 20χιλ σε τοιχοποιία και οι μονοί υαλοπίνακες αντικαθίστανται με διπλούς βάσει του Διατάγματος Κ.Δ.Π.446/2009 [MCIT 2009]. Το υφιστάμενο σύστημα θέρμανσης και ζεστού νερού χρήσης διατηρείται, αφού πρώτα συντηρηθεί και θερμομονωθεί.

Φιλόδοξο σενάριο για τις κατοικίες μέχρι τα τέλη του 2006: Στόχος είναι η αναβάθμιση της κατοικίας ώστε να ανέβει μια κατηγορία στη βαθμίδα ενεργειακής κατάξης με αυστηρότερες τιμές συντελεστή θερμοπερατότητας στο κτιριακό κέλυφος όπως φαίνεται στον Πίνακα 2. Προστίθεται επιπλέον θερμομόνωση τελικού συνολικού πάχους 60χιλ σε οροφές και 40χιλ σε τοιχοποιία, και αντικαθίστανται οι υαλοπίνακες με νέους χαμηλής εκπομπής (Low-e). Το σύστημα θέρμανσης και ζεστού νερού χρήσης αντικαθίσταται με νέο πιο ενεργειακά αποδοτικό και τοποθετείται ηλιακός θερμοσίφωνας σε όλες τις κατοικίες που δεν διαθέτουν.

¹ Όπου αναφέρεται θερμομόνωση σε αυτό το κείμενο είναι τύπου διογκωμένης πολυστερίνης

ΠΙΝΑΚΑΣ 2: Υφιστάμενη κατάσταση κατοικιών και σενάρια ενεργειακής αναβάθμισης χρονολογικής περιόδου πριν το 1980 και 1981-2006.

Χρονολογικές περίοδοι κατασκευής “Μέχρι και το 1980 και 1981-2006”				
Μέτρα ενεργειακής αναβάθμισης		Υφιστάμενη κατάσταση	Βασικό σενάριο αναβάθμισης	Φιλόδοξο σενάριο αναβάθμισης
Στοιχεία κελύφους		Συντελεστές Θερμοπερατότητας U-values W/(m²K)		
Οροφή		3.42	0.77	0.57
Τοιχοποιίας		1.92	0.83	0.59
Κουφώματα		6.10	3.20	2.30
Δάπεδα		3.42	0.77	0.57
Πάτωμα σε επαφή με το έδαφος		0.91	0.91	0.91
Σύστημα Θέρμανσης				
Γεννήτρια Θερμότητας		Κεντρική Θέρμανση με λέβητα πετρελαίου με δοχείο αποθήκευσης, χωρίς θερμομόνωση/κλιματιστικά διαιρεμένου τύπου	Συντήρηση της κεντρικής θέρμανσης με λέβητα πετρελαίου με δοχείο αποθήκευσης, με θερμομόνωση	Νέα κεντρική θέρμανση με λέβητα φυσικού αερίου με θερμομόνωση/κλιματιστικά διαιρεμένου τύπου κλάσης A++
Προδιαγραφές / Συμπληρωματικό σύστημα				
Συστημά αερισμού		Φυσικός αερισμός	Φυσικός αερισμός	Φυσικός αερισμός
Ζεστό νερό χρήσης (ZNX)		Κανένα/ ηλιακοί συλλέκτες	Ηλιακοί Συλλέκτες	Ηλιακοί Συλλέκτες 60%
Περισσότερα συστήματα (Ζεστό νερό χρήσης-ZNX)		Εφεδρική ηλεκτρική αντίσταση (ZNX)	Εφεδρική ηλεκτρική Νέα αντίσταση (ZNX)	Εφεδρική ηλεκτρική Νέα αντίσταση (ZNX)

Για τα κτίρια που κατασκευάστηκαν μεταξύ 2007-2013 και αυτά που θα κατασκευαστούν μετά το 2014 εφαρμόστηκαν τα ακόλουθα δυο σενάρια:

Βασικό σενάριο για τις κατοικίες από το 2007 και μετά: Κάθως τα κτίρια που έχουν ανεγερθεί μετά το 2007 πληρούν ήδη τις ελάχιστες απαιτήσεις της Ευρωπαϊκής Οδηγίας [2010/31/ΕΕ], στόχος είναι η αναβάθμιση της κατοικίας ώστε να ανέβει μια κατηγορία ενεργειακής κλάσης, δηλαδή να ανεβεί από την Β στην Α. Ως εκ τούτου, τοποθετήθηκε επιπρόσθετη θερμομόνωση τελικού συνολικού πάχους 50χιλ σε οροφή και 40χιλ σε τοιχοποιία. Οι τιμές θερμοπερατότητας του κελύφους του κτιρίου φαίνονται στον Πίνακα 3. Διατηρήθηκαν τα υφιστάμενα συστήματα θέρμανσης και ζεστού νερού χρήσης.

Φιλόδοξο σενάριο για τις κατοικίες από το 2007 και μετά: Στόχος του σεναρίου είναι οι τιμές θερμοπερατότητας του κελύφους (U-values) να αντιστοιχούν στις προκαταρκτικές τιμές των ελάχιστων απαιτήσεων για Κτίρια Σχεδόν Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης (ΚΣΜΕΚ), του Υπουργείου Ενεργείας, Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού που έγινε βάσει της τελευταίας Ευρωπαϊκής Οδηγίας [2010/31/ΕΕ]. Οι τιμές θερμοπερατότητας του κελύφους παρατίθενται στον Πίνακα 3. Για να επιτευχθούν προστίθεται θερμομόνωση συνολικού πάχους 70χιλ σε οροφή και 60χιλ σε τοιχοποιία. Τοποθετούνται επίσης στην οροφή φωτοβολταϊκά πάνελ που καλύπτουν το 25% της ενεργειακής κατανάλωσης ώστε το κτίριο να συμβαδίζει πλήρως με τις προκαταρκτικές ελάχιστες απαιτήσεις για ΚΣΜΕΚ [MCIT nZEB].

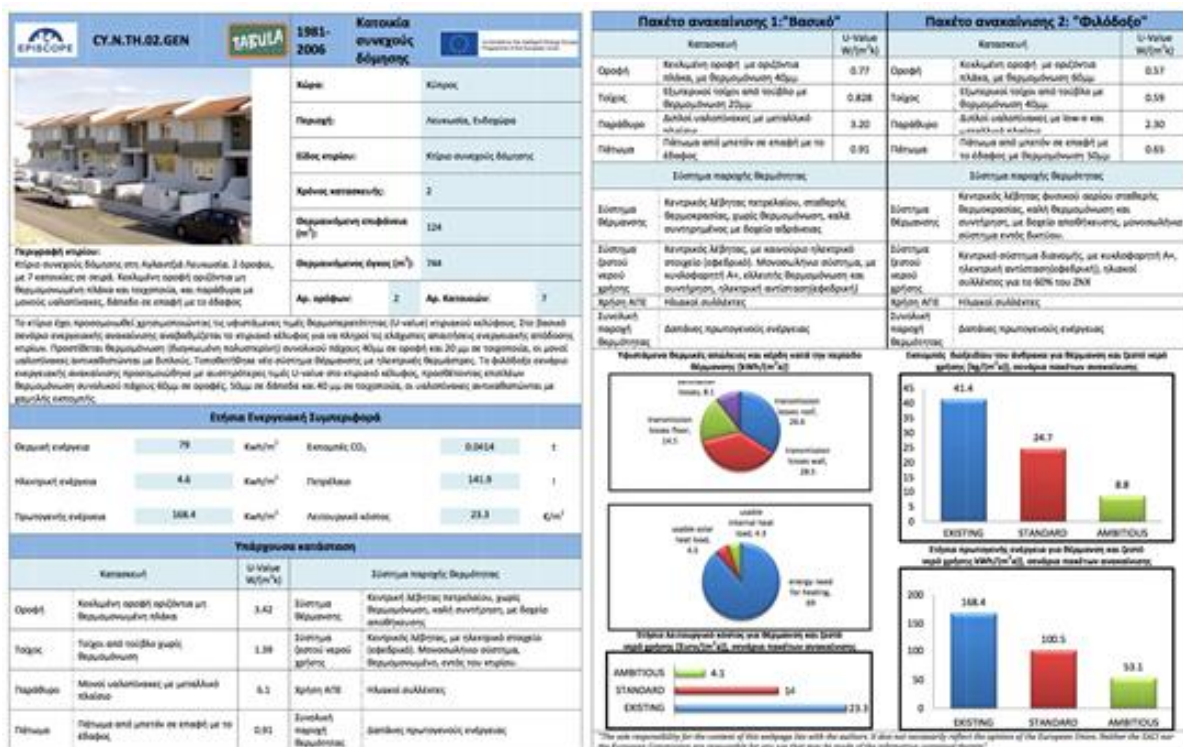
ΠΙΝΑΚΑΣ 3: Υφιστάμενη κατάσταση και σενάρια ενεργειακής αναβάθμισης χρονολογικής περιόδου 2007-2013, μετά το 2014.

Χρονολογικές περιόδοι κατασκευής “2007-2013, 2014 και μετά”					
Μέτρα ενεργειακής αναβάθμισης		Υφιστάμενη κατάσταση		Βασικό σενάριο Αναβάθμισης	Φιλόδοξο σενάριο Αναβάθμισης ΚΣΜΕΚ
Στοιχεία κελύφους		Συντελεστές Θερμοπερατότητας U-values W/(m²K)			
Οροφή		0.77	0.63	0.55	0.41
Τοιχοποιίας		0.83	0.69	0.59	0.46
Κουφώματα		3.20	3.20	2.80	2.80
Δάπεδα		0.77	0.63	0.55	0.41
Πάτωμα σε επαφή με το έδαφος		0.91	0.91	0.91	0.41

Σύστημα Θέρμανσης			
Γεννήτρια Θερμότητας	Κεντρική θέρμανση σταθερής θερμοκρασίας με λέβητα φυσικού αερίου/ Κλιματιστικά διαιρεμένου τύπου ενεργειακής κατάταξης A+	Δεν αλλάζει	Κεντρική θέρμανση με ηλιακούς συλλέκτες /Κλιματιστικά διαιρεμένου τύπου ενεργειακής κατάταξης A+++
Προδιαγραφές /Συμπληρωματικό σύστημα			
Συστημά αερισμού	Φυσικός αερισμός	Φυσικός αερισμός	Φυσικός αερισμός
Ζεστό νερό χρήσης (ΖΝΧ)	Ηλιακοί Συλλέκτες 60%	Ηλιακοί Συλλέκτες 60%	Ηλιακοί Συλλέκτες 60%
Περισσότερα συστήματα (Ζεστό νερό χρήσης)	Εφεδρική ηλεκτρική αντίσταση (ΖΝΧ)	Εφεδρική ηλεκτρική αντίσταση (ΖΝΧ)	Εφεδρική ηλεκτρική αντίσταση (ΖΝΧ)
Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (Α.Π.Ε)	-	-	25% από φωτοβολταϊκά συστήματα

Η μεθοδολογία αυτή αποτελεί τη βάση για τη σύγκριση και αξιολόγηση των διαφορετικών στρατηγικών ενεργειακής αναβάθμισης ή των εναλλακτικών σεναρίων ελάχιστων ενεργειακών απαιτήσεων και της αποτελεσματικότητάς τους. Η υπολογιστική μελέτη αυτών των σεναρίων γίνεται με τη χρήση του λογισμικού TABULA.xls tool, δημιουργώντας άμεσα συγκρίσιμα αποτελέσματα. Τα αποτελέσματα και τα συμπεράσματα από τις μελέτες αυτές συντάχθηκαν και παρουσιάζονται σε ενημερωτικά φυλλάδια, τα οποία βρίσκονται αναρτημένα στην ιστοσελίδα του ΤΕΠΑΚ για το EPISCOPE [CUT 2014] και αναφέρουν όλα τα μέτρα που εφαρμόστηκαν ανά κατοικία συμπεριλαμβανομένων και των αποτελεσμάτων της εξοικονόμησης ενέργειας. Στην Εικόνα 2 δίνεται ένα δείγμα ενημερωτικού φυλλαδίου για μια κατοικία συνεχούς δόμησης που κτίστηκε μεταξύ του 1981 και του 2006.

Κύριος στόχος αυτού του μέρους της εργασίας, ήταν να αναδειχθεί η σπουδαιότητα των κυπριακών οικιστικών τυπολογιών ως εργαλείου εξοικονόμησης ενέργειας. Οι οικιστικές τυπολογίες μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν ως εργαλείο δημιουργίας του ενεργειακού προφίλ του οικιστικού αποθέματος. Ωστόσο, για να γίνει ορθολογικά η ενεργειακή αναβάθμιση του κτιριακού αποθέματος χρειάζονται περισσότερες πληροφορίες οι οποίες δεν είναι διαθέσιμες στη Κύπρο, καθώς δεν υπάρχει μια ολοκληρωμένη βάση δεδομένων. Ένας από τους στόχους του Έργου είναι να υποδείξει και να συμπληρώσει κενά και σε συνεργασία με τη Στατιστική Υπηρεσία να αναπτύξει την υφιστάμενη βάση δεδομένων.



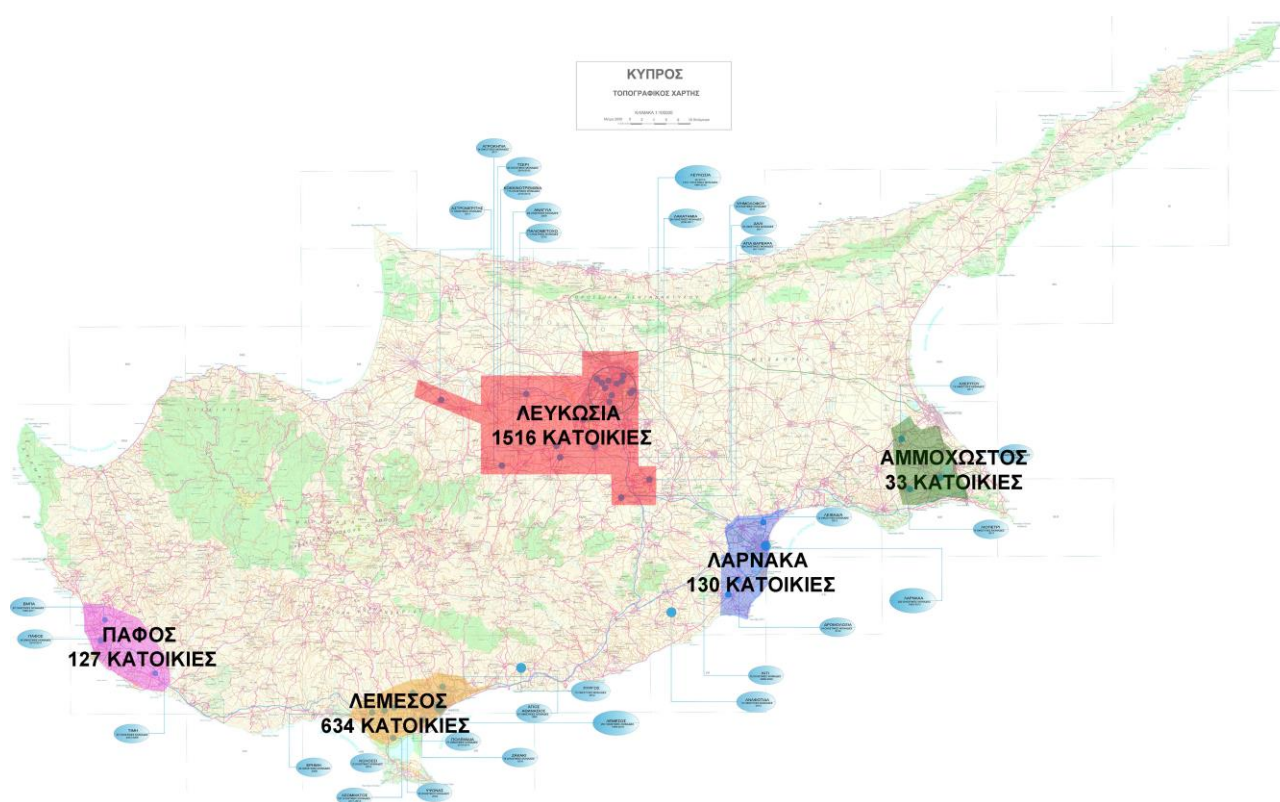
ΕΙΚΟΝΑ 2: Παράδειγμα ενημερωτικού φυλλαδίου

3 Πιλοτικές Δράσεις

Το επόμενο στάδιο του Έργου, που έχει ολοκληρωθεί, αφορά τις πιλοτικές δράσεις. Για την υλοποίηση αυτού του πακέτου εργασίας το ΤΕΠΑΚ συνεργάστηκε με τον Κυπριακό Οργανισμό Αναπτύξεως Γης (ΚΟΑΓ), στις κατοικίες του οποίου εστιάζεται η μελέτη του ΤΕΠΑΚ. Οι κατοικίες του ΚΟΑΓ μελετήθηκαν ενδελεχώς στο στάδιο αυτό με στόχο την ανάπτυξη του προφίλ ενεργειακής απόδοσής τους και την εξεύρεση ενός μοντέλου βελτιστοποίησης των διεργασιών αναβάθμισης στο κτιριακό απόθεμα κατοικιών.

Ο Κυπριακός Οργανισμός Αναπτύξεως Γης (ΚΟΑΓ) έχει ένα μεγάλο χαρτοφυλάκιο, καθώς λειτουργεί για περισσότερα από 30 έτη, κατασκευάζοντας οικιστικές τυπολογίες σε όλη την Κύπρο που αντικατοπτρίζουν όλες τις Κυπριακές οικιστικές τυπολογίες. Μέσα στα πλαίσια της κοινωνικής του πολιτικής, ο ΚΟΑΓ απευθύνεται στα στρώματα των χαμηλά και μέτρια αμειβομένων οικογενειών ώστε να αποκτήσουν την πρώτη τους κατοικία. Στην Εικόνα 3 φαίνονται οι περιοχές στις οποίες υπάρχουν οικιστικές αναπτύξεις. Μέχρι σήμερα έχουν αναγερθεί 2484 οικιστικές μονάδες σε όλες τις ελεύθερες περιοχές της Κύπρου.

Οι πιλοτικές δράσεις του ΤΕΠΑΚ εστιάζονται στη συλλογή πληροφοριών και στατιστικών δεδομένων ώστε να δημιουργηθούν οι δείκτες ενεργειακής απόδοσης των πιλοτικών κατοικιών. Μέσω ερωτηματολογίων και επιτόπιων επισκέψεων δημιουργήθηκε ένα ακριβές κτιριακό προφίλ ούτως ώστε να προσομοιωθούν στη συνέχεια με ακρίβεια όλες οι πιλοτικές κατοικίες και να υπολογιστούν οι δείκτες ενεργειακής απόδοσης οι οποίοι περιγράφονται στη συνέχεια. Το λογισμικό που χρησιμοποιείται σε αυτό το πακέτο εργασίας είναι το επίσημο λογισμικό της Κυπριακής Δημοκρατίας για την έκδοση Πιστοποιητικών Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ) Κτιρίων, iSBEMCy (iSBEMCy).



ΕΙΚΟΝΑ 3: Οικιστικές αναπτύξεις του ΚΟΑΓ. Έγινε επεξεργασία σε υπόβαθρο που παραχωρήθηκε από τον Οργανισμό Ανάπτυξης Γης (ΚΟΑΓ)

Για τις πιλοτικές δράσεις του Έργου επιλέχθηκαν κατοικίες από διάφορες περιοχές της Κύπρου, σε σχέση με το ποσοστό εμφάνισης τους όπως φαίνεται στην Εικόνα 4. Έχουν επιλεγεί στο σύνολο είκοσι μία (21) πιλοτικές οικιστικές μονάδες, αντιπροσωπευτικές των τυπολογιών και από διαφορετικές περιοχές της Κύπρου. Η μεθοδολογία επιλογής θα παρουσιαστεί σε επόμενο κεφάλαιο.

Building Type Matrix				Cyprus					
Region	Construction Year Class	Additional Classification		SFH	SFH	TH	TH	MFH	MFH
				Single-Family House	Single-Family House	Terraced House	Terraced House	Multi-Family House	Multi-Family House
1	CLDC Portfolio (Cyprus)	1981 ... 2006	Pilot						
				CY.L.SFH.02.P	CY.L.SFH.02.P	CY.L.TH.02.P	CY.L.TH.02.P	CY.L.MFH.02.P	CY.L.MFH.02.P
2	CLDC Portfolio (Cyprus)	2007 ... 2013	Pilot						
				CY.L.SFH.03.P	CY.L.SFH.03.P	CY.L.SFH.03.P	CY.L.TH.03.P	CY.L.MFH.03.P	CY.L.MFH.03.P

ΕΙΚΟΝΑ 4: Πιλοτικές κατοικίες.

3.1 Πηγές Δεδομένων

Τα δεδομένα που χρησιμοποιήθηκαν χωρίζονται σε δύο κύριες κατηγορίες με βάση την πηγή των πληροφοριών. Εάν οι πληροφορίες συλλέχθηκαν απ' ευθείας από τις υπό μελέτη κατοικίες, η πηγή θεωρείται άμεση, εάν πρόκειται για πληροφορίες από το οικιστικό απόθεμα της Κύπρου που προσαρμόστηκαν ανάλογα στα πιλοτικά κτήρια, τότε θεωρείται έμμεσος. Τα δεδομένα που αναζητούνται αφορούν τρεις τύπους πληροφοριών: την κατασκευή, τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις που προορίζονται για την παροχή θέρμανσης και ψύξης, και την κατανάλωση ενέργειας.

Πληροφορίες σχετικά με την κατασκευή των κατοικιών, καθώς και το μερίδιο και τα επίπεδα της μόνωσης κελύφους συλλέχθηκαν από τα Αρχιτεκτονικά σχέδια και τις λεπτομέρειες, σε συνδυασμό με πληροφορίες που εξήχθησαν από την κατά καιρούς συμμόρφωση των κατοικιών σύμφωνα με τις Ευρωπαϊκές Οδηγίες [Ευρώπη 2012] από τον ΚΟΑΓ. Επιπλέον διεξήχθη επιτόπια παρατήρηση.

Για τις ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις η συλλογή πληροφοριών έγινε μέσω επιτόπιας παρατήρησης, καθώς ο ΚΟΑΓ αφήνει την επιλογή τοποθέτησης συστήματος θέρμανσης και ψύξης στους χρήστες.

Οι τιμές κατανάλωσης ενέργειας βασίζονται σε πραγματικά δεδομένα κατανάλωσης, (κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας σε kWh / μήνα) που δόθηκαν από την Αρχή Ηλεκτρισμού Κύπρου (ΑΗΚ), μετά από τη σύμφωνη γνώμη των ιδιοκτητών. Από αυτά τα δεδομένα εξήχθησαν οι καταναλώσεις ενέργειας για θέρμανση και ψύξη, για τις διαφορετικές τυπολογίες και τις διαφορετικές χρονικές περιόδους.

3.2 Πιλοτικές Κατοικίες- Ενεργειακή κατάσταση κατοικιών και εύρεση συντελεστή συσχετισμού πραγματικής με υπολογιστική κατανάλωση

Η επιλογή κατοικιών για τις πιλοτικές δράσεις ακολούθησε τη μεθοδολογία που χρησιμοποιήθηκε και στις Εθνικές κτιριακές τυπολογίες [CUT SFH, CUT TH, CUT MFH]: Οι κατοικίες χωρίστηκαν σε τρεις (3) κτιριακές τυπολογίες και τέσσερις (4) χρονολογικές περιόδους. Ο ΚΟΑΓ ιδρύθηκε το 1980, ως εκ τούτου για τη χρονολογική περίοδο πριν το 1980, επιλέχθηκαν αντιπροσωπευτικές κατοικίες είτε από άλλες αναπτύξεις (Συνοικισμοί) είτε ανεξάρτητες.

Για τις κατοικίες συνεχούς δόμησης επιλέχθηκαν οι δύο (2) ακρινές και μια (1) μεσαία και για τις πολυκατοικίες, τρία (3) διαμερίσματα σε διαφορετικούς ορόφους. Κατά τη διάρκεια των επιτόπιων επισκέψεων διαφάνηκε ότι κάποιοι από τους ιδιοκτήτες έκαναν τροποποιήσεις/αλλαγές και σε κάποιες περιπτώσεις ενεργειακές αναβαθμίσεις στην κατοικία τους, έτσι υπήρχαν αλλαγές στα αρχικά σχέδια που μας δόθηκαν. Ως εκ τούτου η ενεργειακή κατανάλωση της κάθε κατοικίας, που υπολογίστηκε χρησιμοποιώντας το λογισμικό iSBEMCy, για να εκδοθεί το Πιστοποιητικό Ενεργειακής Απόδοσης (ΠΕΑ), έγινε έτσι ώστε τα αποτελέσματα να αντιστοιχούν στη σημερινή κατάσταση των κατοικιών. Λόγω της έλλειψης κατασκευών που να εντάσσονται στην τέταρτη χρονολογική περίοδο (μετά το 2014), οι κατοικίες της τρίτης χρονολογικής περιόδου προσομοιώθηκαν με τις ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης όπως ορίζονται από το Διάταγμα 432/2013 [MCIT 2013] έτσι ώστε να αντιπροσωπεύουν τις κατοικίες της τελευταίας χρονολογικής περιόδου. Επομένως, οι κατοικίες που προσομοιώθηκαν φτάνουν τις είκοσι οκτώ (28).

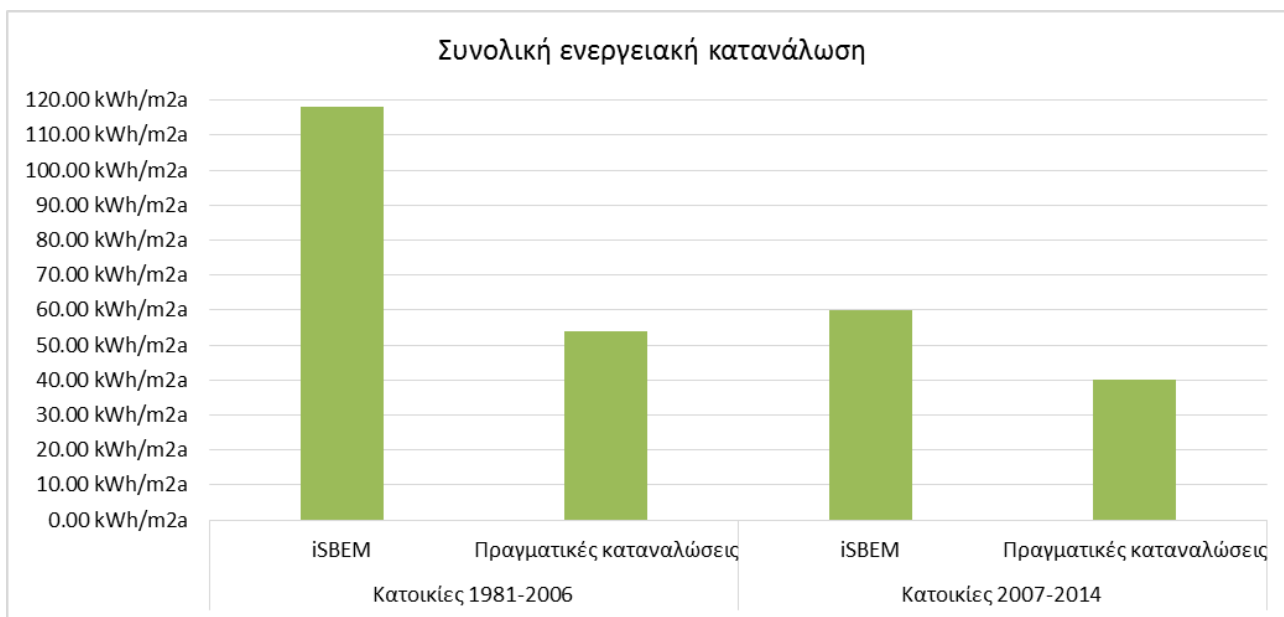
Στη συνέχεια έγινε σύγκριση της υπολογιζόμενης κατανάλωσης ηλεκτρικής ενέργειας με την πραγματική για να βρεθεί ο συντελεστής συσχετισμού. Ο συντελεστής συσχετισμού δηλώνει την απόκλιση των τιμών της υπολογιστικής μεθόδου από τις αντίστοιχες πραγματικές καταναλώσεις και χρησιμοποιήθηκε ώστε να γίνει σωστή συσχέτιση της πραγματικής εξοικονόμησης ενέργειας με την υπολογιστική.

Τα στοιχεία της τελικής ηλεκτρικής κατανάλωσης συλλέχθηκαν μετά από συγκατάθεση των κατοίκων. Από τα στοιχεία αυτά βρέθηκε η αντίστοιχη κατανάλωση για θέρμανση και ψύξη και συγκρίθηκε με αποτελέσματα του λογισμικού. Ο συντελεστής συσχετισμού μεταξύ της υπολογιστικής και της μετρητικής μεθόδου για όλες τις οικιστικές μονάδες βοήθησε στο να γίνουν στη συνέχεια καλύτερες προσεγγίσεις για τον αντίκτυπο των ενεργειακών αναβαθμίσεων και ακριβέστερες τεχνοοικονομικές μελέτες που αφορούν μεταξύ άλλων και το χρόνο αποπληρωμής.

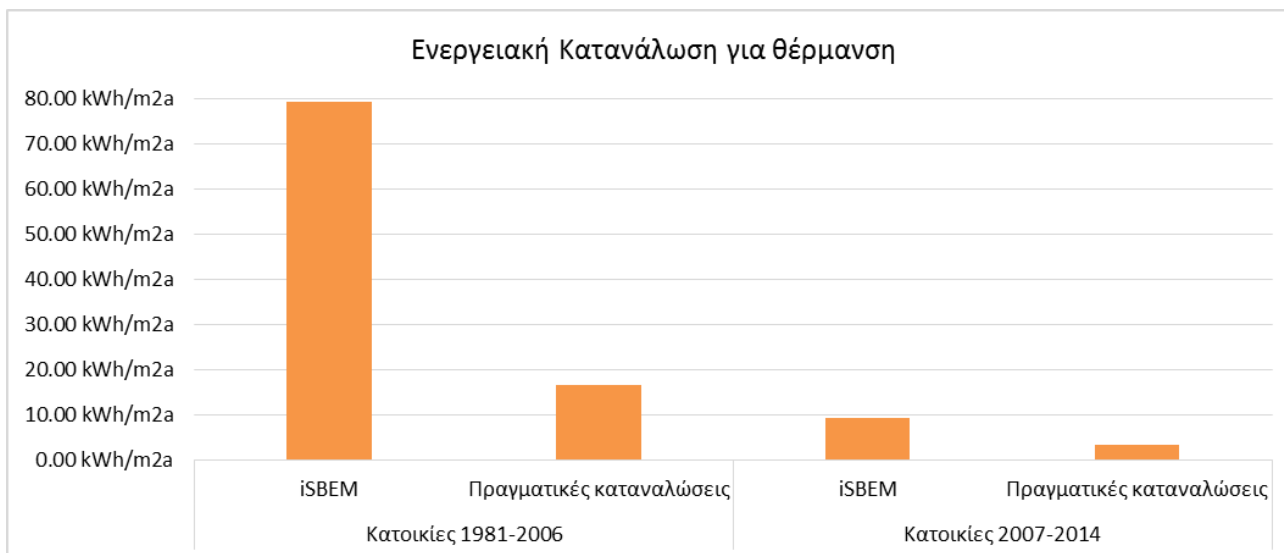
Στο στάδιο συλλογής πληροφοριών, οι διορθωτικές δράσεις για την κάθε οικιστική μονάδα και η εύρεση του συντελεστή συσχετισμού των καταναλώσεων έχουν ολοκληρωθεί. Στα Γραφήματα 1-3 φαίνονται τα συνοπτικά αποτελέσματα της πιο πάνω διαδικασίας για την εύρεση του συντελεστή συσχετισμού για την τελική ενέργεια τη θέρμανση και τη ψύξη. Ο συντελεστής συσχετισμού υπολογιστικής με πραγματική τελική κατανάλωση ενέργειας είναι 2,2 για τις οικίες τις 2^{ης} κατασκευαστικής περιόδου (1981-2006) και 1,5 για αυτές της 3^{ης} (2006-2014). Οι αντίστοιχες τιμές για τη θέρμανση είναι 4,7 για τις κατοικίες που κατασκευάστηκαν το 1981-2006, ενώ 2,7 για τις νεότερες, κατασκευασμένες από το 2007 μέχρι το 2014 και για τη ψύξη είναι 2,0 και 1,9. Από προηγούμενες έρευνες που έγιναν στην Κύπρο χρησιμοποιώντας το iSBEMCy διαφάνηκε ότι ήταν αναμενόμενη η τόσο μεγάλη διαφορά της υπολογιστικής μεθόδου από τη μετρητική, [Katafygiotou-Serghides, 2013]. Αυτό συμβαίνει γιατί το λογισμικό δεν επιτρέπει διορθώσεις σχετικά με τις δραστηριότητες του κατοίκου, τη θερμοκρασία άνεσης σε κάθε χώρο για ψύξη και θέρμανση και επίσης φαίνεται ότι κάνει υπέρ-διαστασιολόγηση των ηλεκτρομηχανικών εγκαταστάσεων. Σημαντικότερος λόγος φαίνεται να είναι το γεγονός ότι το iSBEMCy είναι ένα στατικό και όχι δυναμικό λογισμικό που κάνει μηνιαίους και ετήσιους υπολογισμούς και όχι ωριαία βήματα.

Για την προσαρμογή των υπολογιστικών τιμών σε πραγματικές, μετά την εφαρμογή των σεναρίων, θεωρήθηκε ότι η πραγματική μείωση κατανάλωσης για ψύξη είναι ανάλογη της υπολογιστικής ενώ η μείωση της συνολικής τελικής κατανάλωσης και της θέρμανσης ακολουθεί την τάση που παρουσιάζεται στο Γράφημα 4, όπου η πραγματική κατανάλωση ενέργειας προσεγγίζει την υπολογιστική (ποσοστιαία) για χαμηλότερες τιμές υπολογιστικής κατανάλωσης.

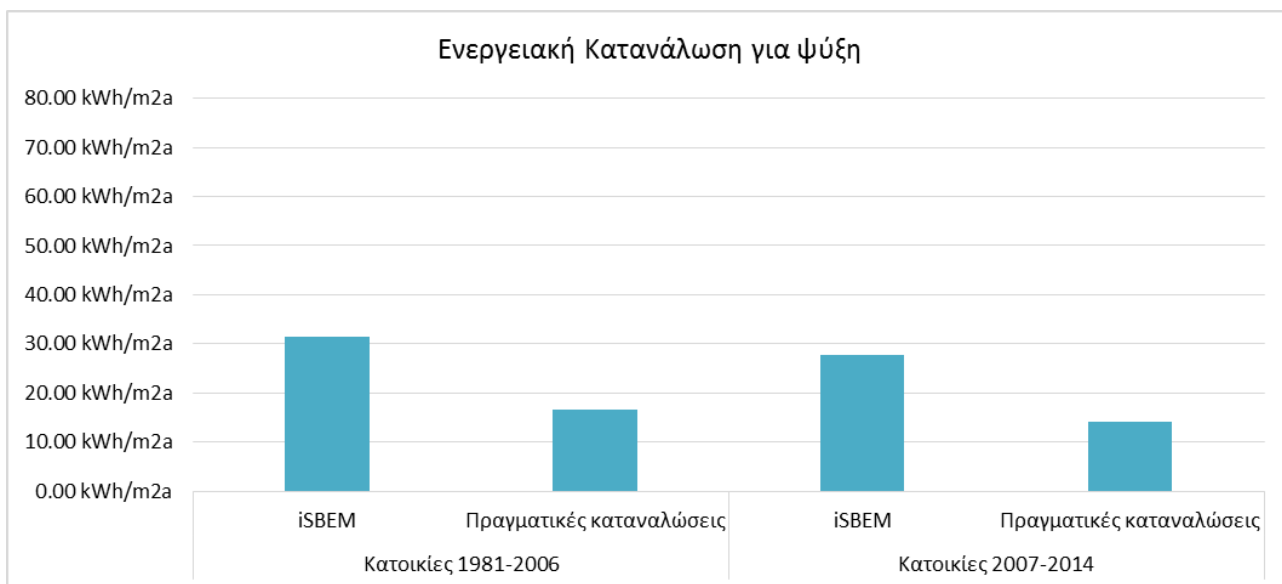
Μέχρι τώρα αυτή η διαδικασία έχει συμπληρωθεί για όλες τις οικιστικές μονάδες που μελετώνται (28).



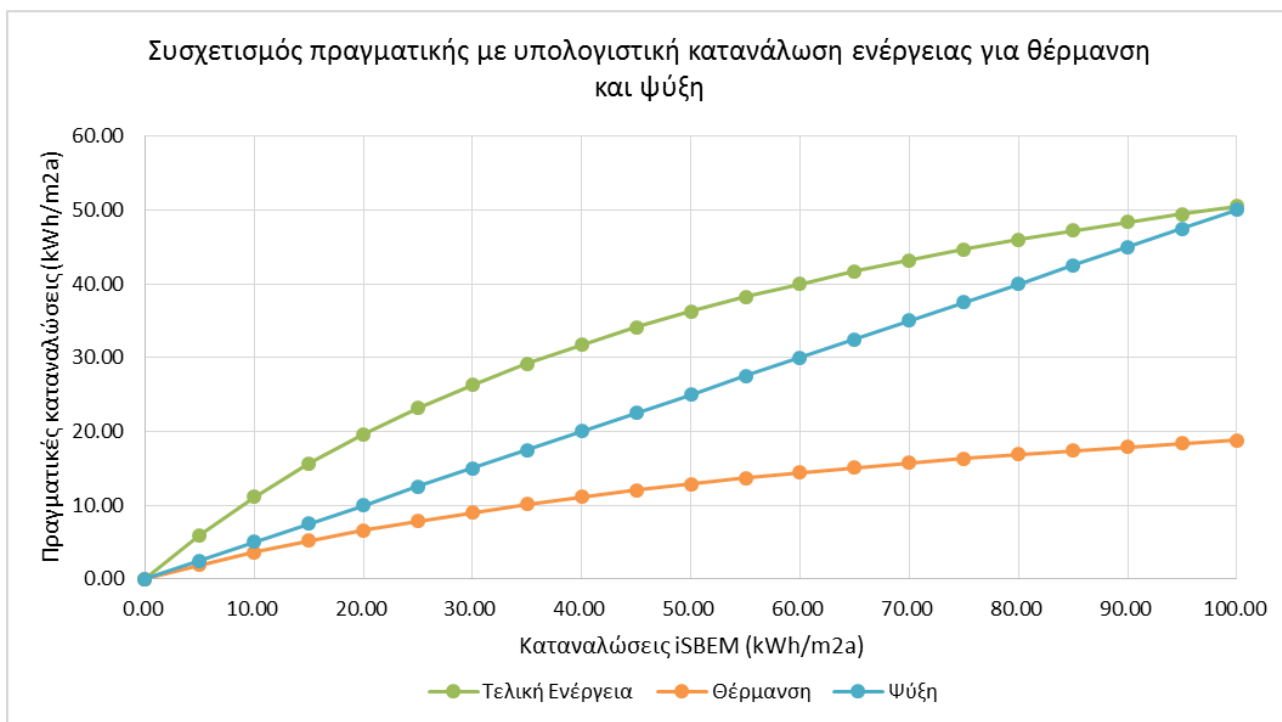
ΓΡΑΦΗΜΑ 1: Σύγκριση πραγματικών καταναλώσεων ενέργειας με τα αποτελέσματα από το λογισμικό.



ΓΡΑΦΗΜΑ 2: Σύγκριση πραγματικών καταναλώσεων θέρμανσης με τα αποτελέσματα από το λογισμικό.



ΓΡΑΦΗΜΑ 3 : Σύγκριση πραγματικών καταναλώσεων ψύξης με τα αποτελέσματα από το λογισμικό.



ΓΡΑΦΗΜΑ 4 : Συσχετισμός πραγματικής κατανάλωσης ενέργειας με την υπολογιστική τιμή.

3.3 Σενάρια Ενεργειακής Αναβάθμισης Κατοικιών

Όπως αναφέρεται και στο κεφάλαιο 2.1, ένας από τους κύριους στόχους του Έργου είναι η εύρεση των προοπτικών ενεργειακής εξοικονόμησης, στον οικιστικό τομέα, μέσω ενεργειακής αναβάθμισης με τη χρήση οικιστικών τυπολογιών. Οι ενεργειακές αναβαθμίσεις αποσκοπούν στην εναρμόνιση με τους μελλοντικούς στόχους της Ευρωπαϊκής Ένωσης που εκφράζονται μέσω του προγράμματος Ευρώπη 2020 [Ευρώπη 2020] και της οδηγίας 2010/31/ΕΕ και αφορούν τη μείωση των εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα (CO_2) κατά 20% σε σχέση με τα επίπεδα του 1990, την αύξηση της συνεισφοράς από Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ) στην κατανάλωση ενέργειας κατά 20% και τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων κατά 20%.

Για το σκοπό αυτό αναπτύχθηκαν, όπως και για τις Εθνικές τυπολογίες, σενάρια ενεργειακής αναβάθμισης που χωρίστηκαν σε 2 κατηγορίες, με βάση το βαθμό επέμβασης; το βασικό και το

φιλόδοξο. Τα Σενάρια αυτά εφαρμόστηκαν σε όλες τις τυπολογίες κατοικιών και σε όλες χρονολογικές περιόδους, με διαφοροποίηση των μέτρων που εφαρμόστηκαν ανά χρονολογική περίοδο και κτίριο [Serghides &. Georgakis., 2012]. Έτσι όλες οι κατοικίες χωρίστηκαν σε 3 χρονολογικές υποκατηγορίες, αυτές που κτίστηκαν μέχρι το 2007, δηλαδή τις κατοικίες των χρονολογικών περιόδων πριν το 1981 και μεταξύ 1981-2006, αυτές που κτίστηκαν από το 2007 (που σηματοδοτείται με την Ευρωπαϊκή Οδηγία) μέχρι το 2014 και τέλος αυτές που θα κατασκευαστούν μετά το 2014.

Στη συνέχεια έγιναν προσομοιώσεις στις οικιστικές μονάδες με το βασικό και το φιλόδοξο σενάριο ενεργειακής αναβάθμισης για τα πιλοτικά κτήρια. Τα Σενάρια ακολουθούν
Ακολουθούν τα δυο σενάρια:

Βασικό σενάριο: Σε αυτό το σενάριο η ενεργειακή αναβάθμιση του κτιριακού κελύφους γίνεται σύμφωνα με τις ελάχιστες απαιτήσεις της Κυπριακής Δημοκρατίας για την ενεργειακή απόδοση κτιρίων, της Ευρωπαϊκής Οδηγίας [2002/91/ΕΕ] όπως φαίνεται στον Πίνακα 2. Προστίθεται θερμομόνωση συνολικού πάχους 30χιλ σε οροφή και 20χιλ σε τοιχοποιία για τα κτήρια που κατασκευάστηκαν μέχρι το 2005 και 50χιλ και 40χιλ αντίστοιχα για τα κτήρια που κτίστηκαν μετά το 2006. Οι μονοί υαλοπίνακες των κτηρίων πριν το 2006 αντικαθίστανται με διπλούς βάσει του Κ.Δ.Π.429/2009. Το υφιστάμενο σύστημα θέρμανσης αντικαθίσταται με κλιματιστικά ενεργειακής απόδοσης A++.

Φιλόδοξο σενάριο: Σε αυτό το σενάριο στόχος είναι η αναβάθμιση της κατοικίας ώστε να γίνει ΚΣΜΕΚ σύμφωνα με το Διάταγμα 366/2014 [MCIT 2014]. Έτσι, προστίθεται επιπλέον θερμομόνωση, στην οροφή και στην τοιχοποιία, ώστε να επιτευχθούν οι συντελεστές θερμοπερατότητας που αναγράφονται στον Πίνακα 4 και αντικαθίστανται οι υαλοπίνακες με νέους χαμηλότερης θερμοπερατότητας ($2.25 \text{ W/m}^2\text{K}$), ώστε τα κτήρια να πληρούν τα κριτήρια του Διατάγματος. Το σύστημα θέρμανσης και ζεστού νερού χρήσης αντικαθίσταται με κλιματιστικά ενεργειακής απόδοσης A+++ και τοποθετείται ηλιακός θερμοσίφωνας σε όλες τις κατοικίες που δεν διαθέτουν.

Η υφιστάμενη κατάσταση των κτηρίων καθώς και τα Σενάρια παρουσιάζονται στον Πίνακα 4 που ακολουθεί.

Οι προσομοιώσεις για την ενεργειακή αναβάθμιση των πιλοτικών κατοικιών έγιναν σύμφωνα με τα στοιχεία και τα σενάρια (το βασικό και το φιλόδοξο) όπως αναγράφονται στον Πίνακα 4, και χρησιμοποιώντας το επίσημο λογισμικό του κράτους iSBEMCy.

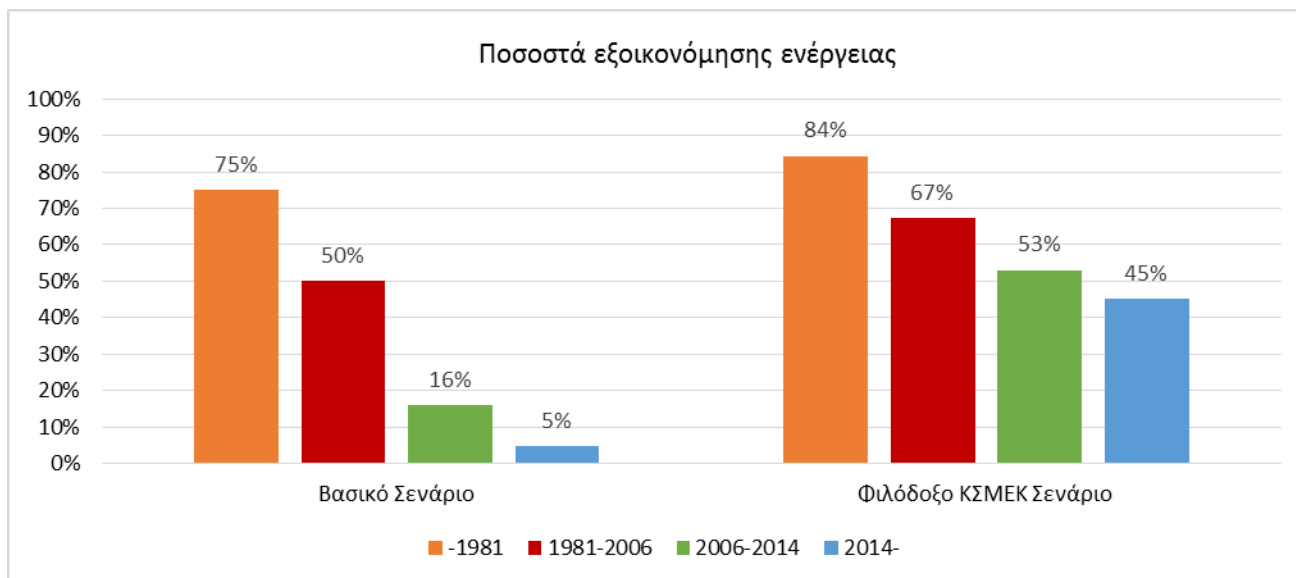
ΠΙΝΑΚΑΣ 4: Υφιστάμενη κατάσταση κατοικιών και σενάρια ενεργειακής αναβάθμισης για όλες τις χρονολογικές περιόδους.

Για όλες τις χρονολογικές περιόδους κατασκευής							
Μέτρα ενεργειακής αναβάθμισης	Υφιστάμενη κατάσταση			Βασικό σενάριο αναβάθμισης			Φιλόδοξο σενάριο αναβάθμισης
Στοιχεία κελύφους	Συντελεστές Θερμοπερατότητας U-values W/(m²K)						
	Μέχρι το 2007	2007-2013	Μετά το 2014	Πριν το 2007	2007-2014	Μετά το 2014	Για όλες τις περιόδους
Οροφή	3.42	0.77	0.63	0.79	0.56	0.52	0.40
Τοιχοποιίας	1.92	0.83	0.69	0.82	0.59	0.56	0.40
Κουφώματα	6.10	3.20	3.20	3.20	3.20	2.80	2.25
Δάπεδα υπερκείμενα κλειστών μη θερμαινόμενων χώρων	2.00	2.00	2.00	0.73	0.52	0.52	2.00
Πάτωμα σε επαφή με το έδαφος	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
Σύστημα Θέρμανσης							
Γεννήτρια Θερμότητας	Διάφορα Συστήματα Θέρμανσης			Κλιματιστικά διαιρεμένου τύπου κλάσης A++			Κλιματιστικά διαιρεμένου τύπου κλάσης A+++
Προδιαγραφές / Συμπληρωματικό σύστημα							
Σύστημα αερισμού	Φυσικός αερισμός			Φυσικός αερισμός			Φυσικός αερισμός

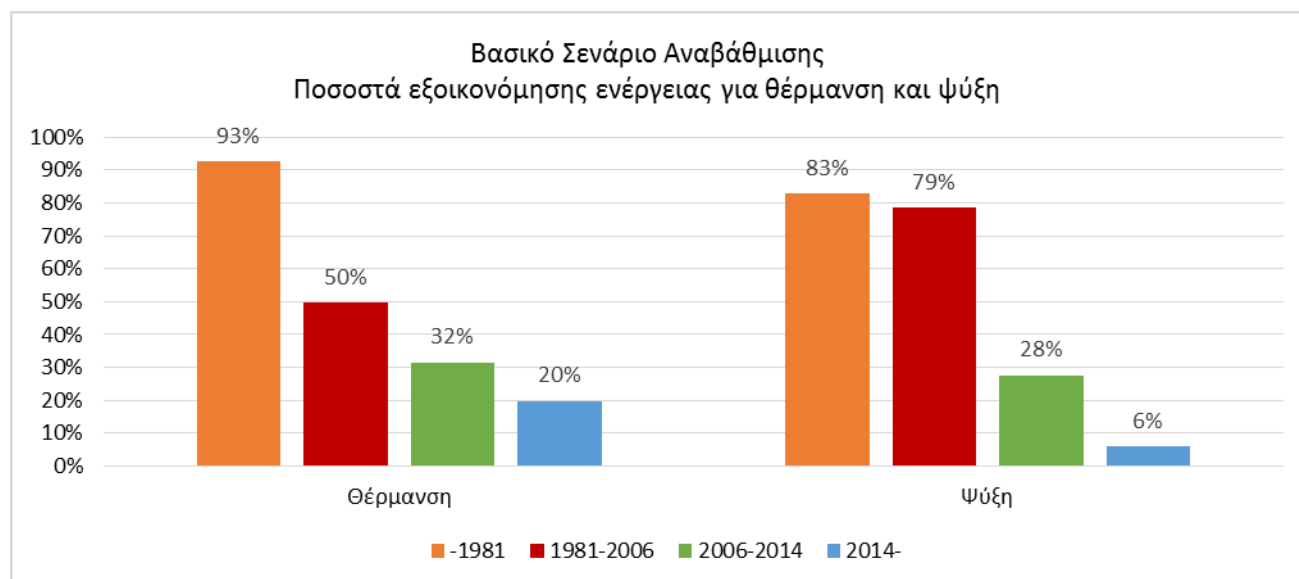
Ζεστό νερό χρήσης (ZNX)	Ηλιακοί συλλέκτες	Ηλιακοί Συλλέκτες	Ηλιακοί Συλλέκτες
Περισσότερα συστήματα (Ζεστό νερό χρήσης-ZNX)	Εφεδρική ηλεκτρική αντίσταση (ZNX)	Εφεδρική ηλεκτρική Νέα αντίσταση (ZNX)	Εφεδρική ηλεκτρική Νέα αντίσταση (ZNX)
Άλλες ανανεώσιμες πηγές ενέργειας	-	-	Φωτοβολταϊκό Σύστημα που καλύπτει το 25% των ενεργειακών αναγκών

Η διαδικασία των ενεργειακών αναβαθμίσεων έχει ολοκληρωθεί για όλες τις οικιστικές μονάδες και τα αποτελέσματα από τις προσομοιώσεις παρουσιάζονται σε ενημερωτικά φυλλάδια που περιέχουν όλες τις πληροφορίες αναβάθμισης για την κάθε κατοικία συμπεριλαμβανομένων και των αποτελεσμάτων της εξοικονόμησης ενέργειας. Τα φυλλάδια μπορούν να ληφθούν από την ιστοσελίδα του ΤΕΠΑΚ για το EPISCOPE (<http://web.cut.ac.cy/episcope/>).

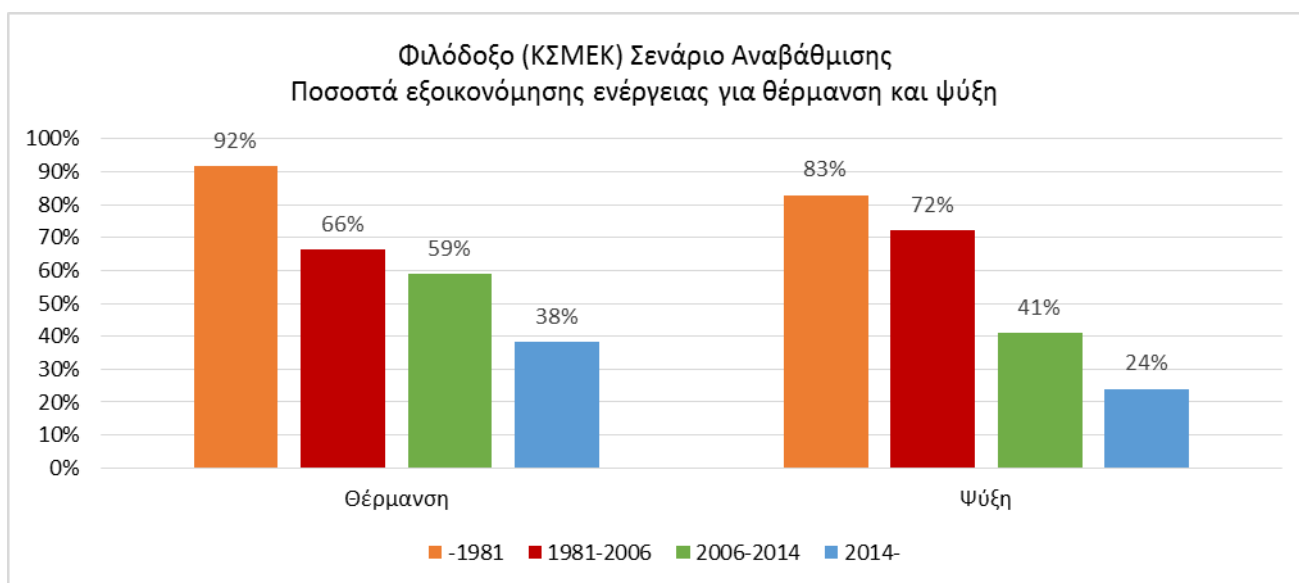
Η εξοικονόμηση ενέργειας που προκύπτει μετά την εφαρμογή των Σεναρίων παρατίθενται στα Γραφήματα 5-7, όπου παρουσιάζονται οι ποσοστιαίες μειώσεις σε κατανάλωση ενέργειας για τελική ενέργεια (Γράφημα 5), θέρμανση και ψύξη μετά το Βασικό Σενάριο (Γράφημα 6) και μετά το Φιλόδοξο, ΚΣΜΕΚ, Σενάριο (Γράφημα 7).



ΓΡΑΦΗΜΑ 5: Ποσοστιαία εξοικονόμηση τελικής ενέργειας στις πιλοτικές κατοικίες μετά το βασικό και το φιλόδοξο σενάριο αναβάθμισης.



ΓΡΑΦΗΜΑ 6: Ποσοστιαία εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση και ψύξη στις πιλοτικές κατοικίες μετά το βασικό σενάριο αναβάθμισης



ΓΡΑΦΗΜΑ 7: Ποσοστιαία εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση και ψύξη στις πιλοτικές κατοικίες μετά το φιλόδοξο ΚΣΜΕΚ σενάριο αναβάθμισης

Συγκρίνοντας τις μειώσεις που επιφέρουν τα δύο σενάρια στην τελική ενέργεια είναι εμφανές ότι η αναβάθμιση σε ΚΣΜΕΚ, που αντιστοιχεί στο Φιλόδοξο Σενάριο, είναι πιο αποτελεσματική για τις κατοικίες όλων των χρονολογικών περιόδων, έχοντας θετικότερα αποτελέσματα για τις νεότερες κατοικίες, αυτές δηλαδή της 3^{ης} και 4^{ης} χρονολογικής περιόδου. Αντίθετα, για τα κτήρια που ολοκληρώθηκαν πριν το 2007, η αναβάθμιση μίας οικίας σε ΚΣΜΕΚ δεν είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικότερη σε σχέση με την αναβάθμιση του βασικού σεναρίου, καθώς οι εξοικονομήσεις σε θέρμανση αυξάνονται μόνο κατά 16% στις οικίες που κατασκευάστηκαν την περίοδο 1981-2006 ενώ στις υπόλοιπες περιπτώσεις οι τιμές εξοικονόμησης παραμένουν οι ίδιες με το βασικό σενάριο ή ακόμη παρουσιάζουν μείωση, όπως στην περίπτωση της εξοικονόμησης για ψύξη στα κτήρια της 2^{ης} χρονολογικής περιόδου.

Τα αποτελέσματα που προέκυψαν από τις προσημειώσεις των δύο σεναρίων χρησιμοποιήθηκαν για να γίνει μελέτη του χρόνου απόσβεσης των κεφαλαίων για τις αναβαθμίσεις των υπό μελέτη πιλοτικών κατοικιών, ώστε να εντοπιστούν τα οικονομικά βέλτιστα μέτρα ενεργειακής αναβάθμισης. Πρόθεση είναι να τυποποιηθούν μέτρα εξοικονόμησης ενέργειας που στοχεύουν στην αναβάθμιση του υφιστάμενου οικιστικού αποθέματος και είναι οικονομικά βιώσιμα. Σε αυτό το σημείο αξίζει να σημειωθεί ότι οι ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης κτιρίων στην Κύπρο, σύμφωνα και με τις Ευρωπαϊκές οδηγίες, γίνονται όλο και πιο αυστηρές και απευθύνονται τόσο στο νέο όσο και στο υφιστάμενο κτιριακό απόθεμα, που ανακαινίζει περισσότερο από το 25% της επιφάνειας του κελύφους του [MCIT 2014/2]

Ο οικονομικός παράγοντας, η αποτελεσματικότητα των διαφόρων μέτρων, καθώς και οι ιδιαίτερες ανάγκες των μεσογειακών χωρών θα συνυπολογιστούν στα τελικά αποτελέσματα της μελέτης έτσι ώστε να γίνει δυνατή η χρήση των αποτελεσμάτων της έρευνας από οικονομικούς και νομοθετικούς φορείς με στόχο τη λήψη αποφάσεων σχετικών με χορηγήσεις δανείων και κρατικές επιχορηγήσεις για να μπορούν να ακολουθούνται με σταθερούς ρυθμούς, οι Ευρωπαϊκές Οδηγίες, αλλά και ορθά προσαρμοσμένες στα κυπριακά δεδομένα.

Με την εφαρμογή των σεναρίων ενεργειακής αναβάθμισης το κόστος και ο χρόνος απόσβεσής για τις οικιστικές μονάδες, βρέθηκε χρησιμοποιώντας το υπολογιστικό εργαλείο της σχέσης κόστους-οφέλους από την σελίδα της Υπηρεσίας ενέργειας και τις τρέχουσες τιμές καυσίμων και υλικών και προκύπτει ως εξής:

Για το Βασικό Σενάριο ο χρόνος απόσβεσης καταδεικνύει πως το οικονομικό κόστος σε καμιά περίπτωση δεν αποτελεί ανασταλτικό παράγοντα για την υλοποίηση του βασικού σεναρίου αναβάθμισης, για τα κτήρια που κατασκευάστηκαν πριν το 2007, με χρονικό ορίζοντα αποπληρωμής 1.5-5.5 χρόνια όπως προκύπτει από την μελέτη. (Πίνακας 5)

Για τις κατοικίες που είναι κτισμένες μετά το 2007, αφοτου δηλαδή υιοθετήθηκε η Νομοθεσία περί Ενεργειακής Κατάταξης των Κτιρίων, όπως προκύπτει από την μελέτη, η περεταίρω αναβάθμιση δεν θα ήταν οικονομικά βιώσιμη. Το κόστος της είναι δυσανάλογο με τα όποια ενεργειακά οφέλη, με τον χρόνο απόσβεσης να ξεπερνά τα 30 χρόνια. (Πίνακας 6).

ΠΙΝΑΚΑΣ 5: Χρόνος απόσβεσης της αρχικής επένδυσης για το Βασικό Σενάριο για τα κτήρια που κατασκευάστηκαν μέχρι το 2006.

ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	Κωδικός Οικιστικής Μόναδας	Εμβαδά				Κόστος Μετασκευαστικών μέτρων (ευρώ)					ΣΥΝΟΛΟ	ΑΠΟΣΒΕΣΗ
											(ευρώ)	(χρόνια)
		Τοιχοποιία m2	Οροφές m2	Πατώματα m2	Παράθυρα m2	Αριθμός κλιματιστικών	πολυστερίνη σε οροφή & δαπεδα (ευρώ)	Πολυστερίνη σε τοίχους (ευρώ)	Αλλαγή Παραθύρων (ευρώ)	Η/Μ εγκαταστάσεις κλιματιστικό A++ (ευρώ)		
1980												
Άγιος Τύχων	MFH01A	103	87	87	25	5	12	30	220	1000	15678	<3,5
	MFH01B	144	120	120	30	6	12	30	220	1000	19800	<1.5
	MFH01C	130	110	110	27	5	12	30	220	1000	17480	<1.5
1980												
Κάτω Πολεμί	SFH01A	108	94	94	19	2	12	30	220	1000	11676	<2.5
1980												
Στρόβολος	TH01A	122	47	94	18	5	12	30	220	1000	14312	<1.5
	TH01B	120	47	94	20	8	12	30	220	1000	17692	<2
	TH01C	122	47	94	20	7	12	30	220	1000	16752	<2
1981-2006												
Αγλαντζιά	TH02A	157	60	120	35	7	12	30	220	1000	21570	<2.5
	TH02B	157	60	120	35	7	12	30	220	1000	21570	<3.5
	TH02C	170	60	120	12	7	12	30	220	1000	16900	<2
1981-2006												
Καιμακλί	MFH02A	94	87	87	20	6	12	30	220	1000	15308	<3.5
	MFH02B	94	87	87	20	7	12	30	220	1000	16308	<5.5
	MFH02C	75	43	43	3	3	12	30	220	1000	6942	<4.5

ΠΙΝΑΚΑΣ 6: Χρόνος απόσβεσης της αρχικής επένδυσης για το Βασικό Σενάριο για τα κτήρια που κατασκευάστηκαν μετά το 2006.

ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	Κωδικός Οικιστικής Μόναδας	Εμβαδά				Κόστος Μετασκευαστικών μέτρων (ευρώ)				ΣΥΝΟΛΟ	ΑΠΟΣΒΕΣΗ	
2007-2013												
Ασώματος	MFH03A	112	87	87	12	6	12	30	250	1000	14448	>30
	MFH03B	112	87	87	12	5	12	30	250	1000	13448	>30
2007-2013												
Aqua Park	TH03A	154	64	127	38	9	12	30	250	1000	25412	>30
2007-2013												
Αμαλία	SFH02A	108	110	110	24	4	12	30	250	1000	15880	>30
2007-2013												
Κοκκινότρι	SFH03A	147	47	96	21	8	12	30	250	1000	19376	>30
2007-2013												
Αραδίππου	MFH04A	90	95	95	30	6	12	30	250	1000	18480	>30
	MFH04B	91	69	69	9	4	12	30	250	1000	10636	>30
	MFH04C	91	69	69	9	5	12	30	250	1000	11636	>30
2007-2013												
Εκάβη	SFH4A	156	53	106	24	5	12	30	250	1000	17588	>30
2014												
Ασώματος	MFH03A	112	87	87	12	6	12	30	250	1000	14448	>30
	MFH03B	112	87	87	12	5	12	30	250	1000	13448	>30
2014												
Aqua Park	TH03A	154	64	127	38	9	12	30	250	1000	25412	>30
2014												
Αμαλία	SFH02A	108	110	110	24	4	12	30	250	1000	15880	>30
2014												
Κοκκινότρι	SFH03A	147	47	96	21	8	12	30	250	1000	19376	>30
2014												
Αραδίππου	MFH04A	90	95	95	30	6	12	30	250	1000	18480	>30
	MFH04B	91	69	69	9	4	12	30	250	1000	10636	>30
	MFH04C	91	69	69	9	5	12	30	250	1000	11636	>30
2014												
Εκάβη	SFH4A	156	53	106	24	5	12	30	250	1000	17588	>30

Για το Φιλόδοξο Σενάριο οι οικιστικές μονάδες που κατασκευάστηκαν τις 2 πρώτες χρονολογικές περιόδους, έως το 2006, παρουσιάζουν απόσβεση του κόστους επένδυσης για ΚΣΜΕΚ που ανέρχεται κατά μέσο όρο σε 22,825 ευρώ, σε εύρος 1.5-8.5 χρόνων βάσει και του ποσοστού εξοικονόμησης της πρωτογενούς ενέργειας τους. Δεδομένου ότι το σύστημα ΑΠΕ όπως προκύπτει από μελέτες έχει χρόνο ζωής 25-30 χρόνια, το περιθώριο κέρδους γι αυτές τις οικιστικές μονάδες υπολογίζεται κατά μέσο όρο από 19 έως 26 χρόνια. Τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 7.

Οι οικιστικές μονάδες που κατασκευάστηκαν τη χρονολογική περίοδο 2007-2014 στην πλειοψηφία τους χρειάζονται περισσότερα από 25 χρόνια για να αποσβέσουν το κόστος αναβάθμισης σε ΚΣΜΕΚ, που ανέρχεται κατά μέσο όρο σε 23,200 ευρώ. Το αποτέλεσμα αυτό καθιστά την ενεργειακή τους αναβάθμιση ασύμφορη. Η εφαρμογή του προτεινόμενου σεναρίου όπως προκύπτει βάσει ορισμού για ΚΣΜΕΚ και των ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης (από την Υπηρεσία Ενέργειας) δεν ενδείκνυται για αυτές τις οικιστικές μονάδες και πρέπει να αναθεωρηθεί. Τα συγκεντρωτικά αποτελέσματα παρουσιάζονται στον Πίνακα 8.

ΠΙΝΑΚΑΣ 7: Χρόνος απόσβεσης της αρχικής επένδυσης για το Φιλόδοξο Σενάριο για τα κτήρια που κατασκευάστηκαν πριν το 2006.

ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	Κωδικός Οικιστικής Μονάδας	Εμβαδά				Κόστος Μετασκευαστικών μέτρων (ευρώ)						ΣΥΝΟΛΟ (ευρώ)	ΑΠΟΣΒΕΣΗ (χρόνια)
		Τοιχοποιία m2	Οροφές m2	Πατώματα m2	Παράθυρα m2	Αριθμός κλιματιστικών	πολυστερίνη σε οροφή & δαπέδα (ευρώ)	Πολυστερίνη σε τοίχους (ευρώ)	Αλλαγή Παραθύρων (ευρώ)	PV	H/M εγκαταστάσεις κλιματιστικό A+++ (ευρώ)		
1980													
Άγιος Τύχωνας	MFH01A	103	87	87	25	5	12	30	220	5100	1200	21.778	<4.5
	MFH01B	144	120	120	30	6	12	30	220	5100	1200	26.100	<2
	MFH01C	130	110	110	27	5	12	30	220	5100	1200	23.580	<1.5
1980													
Κάτω Πολεμίδια	SFH01A	108	94	94	19	2	12	30	220	5100	1200	17.176	<3.5
1980													
Στρόβολος	TH01A	122	47	94	18	5	12	30	220	5100	1200	20.412	<2
	TH01B	120	47	94	20	8	12	30	220	10000	1200	29.292	<2.5
	TH01C	122	47	94	20	7	12	30	220	5100	1200	23.252	<2.5
1981-2006													
Αγλαντζιά	TH02A	157	60	120	35	7	12	30	220	5100	1200	28.070	<7
	TH02B	157	55	111	35	7	12	30	220	5100	1200	27.902	<7.5
	TH02C	170	50	109	12	7	12	30	220	5100	1200	23.148	<4.5
1981-2006													
Καμακί	MFH02A	94	87	87	20	6	12	30	220	5100	1200	21.608	<7
	MFH02B	94	87	87	20	7	12	30	220	5100	1200	22.808	<8.5
	MFH02C	75	43	43	3	3	12	30	220	5100	1200	12.642	<7.5
1981-2006													
Αμαλία	SFH02A	108	110	110	24	4	12	30	250	5100	1200	21.780	<3.5

ΠΙΝΑΚΑΣ 8: Χρόνος απόσβεσης της αρχικής επένδυσης για το Φιλόδοξο Σενάριο για τα κτήρια που κατασκευάστηκαν μετά το 2006.

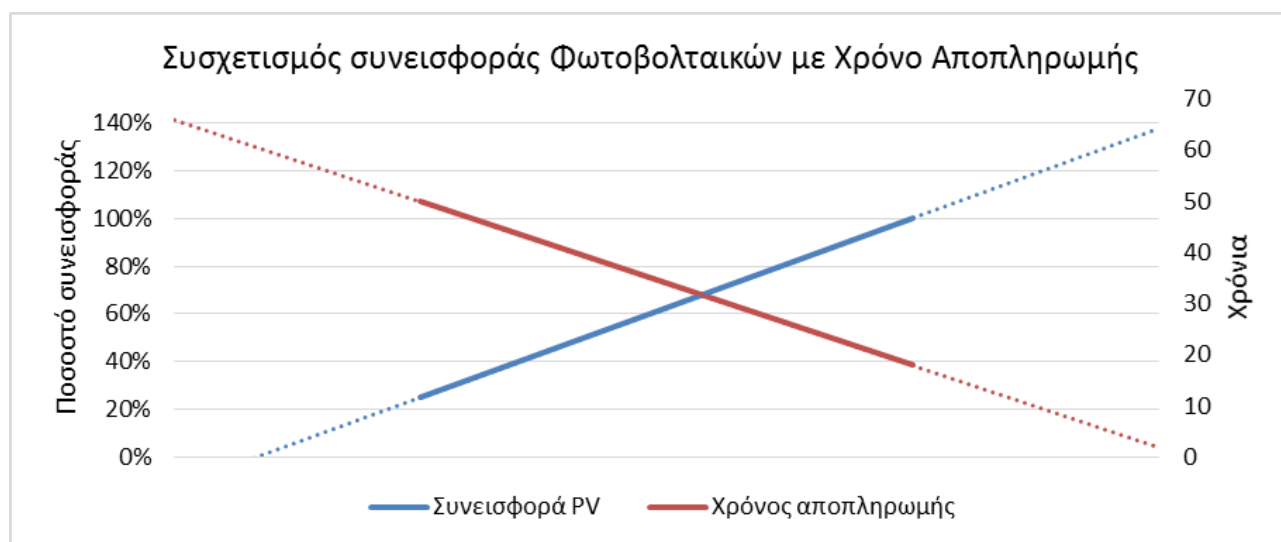
ΤΟΠΟΘΕΣΙΑ	Κωδικός Οικιστικής Μονάδας	Εμβαδά				Κόστος Μετασκευαστικών μέτρων (ευρώ)						ΣΥΝΟΛΟ	ΑΠΟΣΒΕΣΗ
2007-2013													
Ασώματος	MFH03A	90	66	66	10	5	12	30	250	5100	1200	17884	>25
	MFH03B	112	87	87	12	6	12	30	250	5100	1200	20748	>30
2007-2013													
Aqua Park	TH03A	154	64	127	38	9	12	30	250	5100	1200	32312	>30
2007-2013													
Κοκκινστρέμιθα	SFH03A	147	47	96	21	8	12	30	250	5100	1200	26076	>20
2007-2013													
Αραδίτπου	MFH04A	90	95	95	30	6	12	30	250	5100	1200	24780	>25
	MFH04B	91	69	69	9	4	12	30	250	5100	1200	16536	14
	MFH04C	90	95	95	28	5	12	30	250	5100	1200	23080	>25
2007-2013													
Εκάβη	SFH4A	156	53	106	24	5	12	30	250	5100	1200	23688	>25
2014													
Ασώματος	MFH03A	90	66	66	10	5	12	30	250	5100	1200	17884	>30
	MFH03B	112	87	87	12	6	12	30	250	5100	1200	20748	>30
2014													
Aqua Park	TH03A	154	64	127	38	9	12	30	250	5100	1200	32312	>30
2014													
Κοκκινστρέμιθα	SFH03A	147	47	96	21	8	12	30	250	5100	1200	26076	>20
2014													
Αραδίτπου	MFH04A	90	95	95	30	6	12	30	250	5100	1200	24780	>30
	MFH04B	91	69	69	9	4	12	30	250	5100	1200	16536	>25
	MFH04C	90	95	95	28	5	12	30	250	5100	1200	23080	>30
2014													
Εκάβη	SFH4A	156	53	106	24	5	12	30	250	5100	1200	23688	>30

Εφαρμόζοντας το συντελεστή συσχετισμού, ώστε να αναχθούν οι υπολογιστικές εξοικονομήσεις σε πραγματικές, οι χρόνοι αποπληρωμής διπλασιάζονται, χωρίς να αλλάζουν όμως οι ισορροπίες. Για τις παλαιότερες οικίες, τόσο το Βασικό όσο και το Φιλόδοξο Σενάριο παραμένουν οριακά οικονομικά βιώσιμα με μέσο χρόνο αποπληρωμής τα 5,5 χρόνια για το Βασικό και 9 χρόνια για το Φιλόδοξο, ενώ για τις κατασκευές μετά το 2007 ο χρόνος αποπληρωμής ξεπερνά τα 60 χρόνια για το Βασικό Σενάριο και τα 50 για το Φιλόδοξο.

Λόγω του ότι για τις νεώτερες κατασκευές κανένα από τα δύο Σενάρια δεν είναι οικονομικά βιώσιμο, δημιουργήθηκε και προτείνεται ένα τρίτο Σενάριο, βασισμένο στο Φιλόδοξο, αλλά με

αυξημένη συνεισφορά των ΑΠΕ στην παραγωγή ενέργειας, χωρίς αλλαγή παραθύρων και με προσθήκη προβόλων στα παράθυρα με νότιο προσανατολισμό. Συγκεκριμένα τα φωτοβολταϊκά πλαίσια αυξήθηκαν από 3 σε 12 καλύπτοντας 101% των συνολικών αναγκών ενέργειας. Με τις αλλαγές αυτές ο χρόνος αποπληρωμής σε πραγματικές τιμές μειώνεται από τα 50 στα 18 χρόνια, δείχνοντας το δυναμικό μείωσης του χρόνου αποπληρωμής από την αύξηση των ΑΠΕ.

Στο Γράφημα 8 φαίνεται η σχέση ανάμεσα στον χρόνο αποπληρωμής και τη συνεισφορά των ΑΠΕ στην κατανάλωση ενέργειας. Βάσει της τάσης που παρατηρείται, με συνεισφορά ΑΠΕ 120%, δηλαδή με περίσσια παραγωγή της τάξης του 20%, ο χρόνος αποπληρωμής είναι λιγότερος των 10 ετών και επομένως η αναβάθμιση θεωρείται οικονομικά βιώσιμη.



ΓΡΑΦΗΜΑ 8: Συσχετισμός συνεισφοράς Φωτοβολταϊκών συστημάτων στην πρωτογενή κατανάλωση ενέργειας και χρόνος αποπληρωμής.

3.4 Δείκτες Ενεργειακής Απόδοσης Πιλοτικών Κατοικιών

Ένας από τους στόχους του έργου είναι να αναπτυχθεί μια βάση δεδομένων κοινή για όλες τις χώρες που συμμετέχουν στο πρόγραμμα. Αυτή η βάση θα θέσει τις βασικές κατευθυντήριες γραμμές για την παρακολούθηση της προόδου της ενεργειακής αναβάθμισης του οικιστικού αποθέματος στον τομέα της θερμικής προστασίας και παροχής θερμότητας (θέρμανση και ζεστό νερό), στο πλαίσιο της εξοικονόμησης ενέργειας και στην προσπάθεια μείωσης των εκπομπών διοξειδίου του άνθρακα και ως εκ τούτου μετριασμού των κλιματικών αλλαγών. Λόγω του υψηλού ποσοστού ενεργειακής κατανάλωσης στις οικίες στην Κύπρο που προορίζεται για τη ψύξη των χώρων (8.3%), μελετήθηκε από την ομάδα και ο τομέας της ψύξης.

Για να είναι αξιόπιστη η δημιουργία της βάσης δεδομένων του οικιστικού αποθέματος, είναι απαραίτητο να καθοριστούν οι δείκτες Ενεργειακής Απόδοσης των κατοικιών. Οι Δείκτες αυτοί αφορούν την ενεργειακή κατάσταση του κτηριακού αποθέματος, ανά έτος ορόσημο, και η συλλογή τους έχει ως στόχο να οριστεί ένα γενικώς εφαρμόσιμο σύνολο ποσοτήτων που - σε περίπτωση τακτικής ενημέρωσης - μπορεί να προσφέρει τις βασικές πληροφορίες που είναι αναγκαίες για την παρακολούθηση και την κατανόηση της βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης στις κατοικίες.

Για την εργασία αυτή, έχουν συγκεντρωθεί σε κωδικοποιημένη μορφή, στοιχεία κτιρίων, μέσα από συνεντεύξεις και επιτόπου επισκέψεις.

Οι δείκτες ενεργειακής απόδοσης χωρίζονται σε δύο (2) κατηγορίες:

1. Δείκτες Παρακολούθησης: Αφορούν αξιόπιστα στοιχεία του κτιριακού αποθέματος, που πρέπει να συλλέγονται και να ενημερώνονται τακτικά (μέσω αντιπροσωπευτικών ερευνών).

2. Δείκτες Ανάλυσης: Αφορούν στοιχεία ενός μοντέλου του κτηριακού αποθέματος το οποίο χρησιμοποιείται για να γίνει ανάλυση πιθανών μελλοντικών σεναρίων ενεργειακής αναβάθμισής του, περιλαμβανομένων και νέων κτηρίων. Οι δείκτες ανάλυσης χαρακτηρίζουν, όπως και οι δείκτες παρακολούθησης, την ενεργειακή κατάσταση του υπό μελέτη κτηριακού συνόλου, αλλά στηρίζονται σε βασικές υποθέσεις καθώς αντιπροσωπεύουν μελλοντικές εκφάνσεις του συνόλου.

Οι δείκτες παρακολούθησης (monitoring indicators) και οι δείκτες ανάλυσης (scenario analysis) χωρίζονται περαιτέρω σε τέσσερις (4) κατηγορίες:

- 1.1 Βασικές πληροφορίες του οικιστικού αποθέματος.
- 1.2 Τιμές θερμοπερατότητας των στοιχείων του κτιριακού κελύφους,
- 1.3 Πληροφορίες για της Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις, συστήματα θέρμανσης και ψύξης.
- 1.4 Τιμές Ενεργειακής Κατανάλωσης κατοικιών.

3.4.1 Δείκτες παρακολούθησης

Οι δείκτες παρακολούθησης, που περιλαμβάνουν μεταξύ άλλων το μέγεθος του υπό μελέτη κτηριακού αποθέματος, τα θερμικά χαρακτηριστικά του κελύφους των κτηρίων και τον τύπο των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων για θέρμανση και ψύξη, εξάχθηκαν για το 2014, έτος κατά το οποίο έγινε η συλλογή των δεδομένων.

Η συλλογή πληροφοριών για την εύρεση των δεικτών παρακολούθησης χρησιμοποιήθηκαν έγινε με τη χρήση των ίδιων μεθόδων συλλογής πληροφοριών και δεδομένων που χρησιμοποιήθηκαν σε προηγούμενες φάσεις (Κεφάλαιο 3.1). Στις προαναφερόμενες μεθόδους προστίθεται η χρήση ερωτηματολογίου. Για την έρευνα έγινε επιλογή δείγματος κατοικιών του ΚΟΑΓ που αποτελείται από εκατό τέσσερις (104) οικιστικές μονάδες. Αυτό το δείγμα, έθεσε τις βάσεις για να δημιουργηθεί ένα ακριβές προφίλ των κατοικιών αναφορικά με τη χρήση, τα θερμικά χαρακτηριστικά του κτιριακού κελύφους και τα συστήματα θέρμανσης, ζεστού νερού χρήσης και ψύξης. Επίσης έγινε συλλογή πληροφοριών που αφορούν την πραγματική ενεργειακή κατανάλωση της κάθε κατοικίας από στοιχεία της Αρχής Ηλεκτρισμού Κύπρου (CEA) που αφορούν 65 οικίες. Λόγω της έλλειψης στοιχείων σχετικά με την κατανάλωση ενέργειας που αντιστοιχεί στους υπόλοιπους φορείς θέρμανσης (όπως η προμήθεια πετρελαίου θέρμανσης), δεδομένου ότι οι ιδιοκτήτες δεν μπορούν να θυμηθούν τα ποσά της κατανάλωσης ενέργειας ή το ποσό που δαπανάται για το καθένα το ενεργειακό ισοζύγιο υπολογίστηκε με βάση το ποσοστό της χρήσης του κάθε φορέα επί του συνολικού αποθέματος κατοικιών και την παραδοχή ότι ο ιδιοκτήτης θα δαπανήσει το ίδιο κόστος για την ηλεκτρική ενέργεια. Για τους υπολογισμούς έχουν χρησιμοποιηθεί οι τρέχουσες τιμές των καυσίμων [CEA 2015, Ξύλα λιανική τιμή 2015, MCIT Τιμές 2014].

Για την αύξηση του αριθμού των κατοικιών χρησιμοποιήθηκαν τα στοιχεία κατασκευής από την Στατιστική Υπηρεσία σχετικά με το ρυθμό οικοδόμησης στην Κύπρο [Κύπρος Στατιστική Υπηρεσία 2015].

Το ερωτηματολόγιο που χρησιμοποιήθηκε για τις συνεντεύξεις, σύμφωνα με τα πρότυπα LARES , παρουσιάζεται στη συνέχεια:

Ερωτηματολόγιο
1. Κωδικός Κατοικίας
2. Όνομα Κατοίκου
3. Οδός Αριθμός περιοχή
4. Αριθμός ατόμων που κατοικεί στην κατοικία
5. Ηλικία και χαρακτηριστικά κάθε ενοίκου ξεχωριστά
6. Εργασία κάθε ενοίκου
7. Ώρες που περνά κάθε ένοικος εντός της κατοικίας καθημερινά

8. Οικογενειακό Εισόδημα το 2011, 2012 και εκτίμησης για 13
9. Τύπος κατοικίας, (διαμέρισμα, μονοκατοικία κλπ.)
10. Έτος κατασκευής
11. Έχει μόνωση η διπλά παράθυρα;
12. Τι σύστημα θέρμανσης έχει;
13. Έχει κλιματιστικά και πόσα;
14. Πόσες ώρες την ημέρα κατά μέσο όρο χρησιμοποιούν θέρμανση
15. Πόσα χρήματα ξόδεψαν για θέρμανση το περσινό και τον φετινό χειμώνα ξεχωριστά για κάθε έτος και για κάθε πηγή
16. Σπουδές κάθε κάτοικου . (απόφοιτος δημοτικού, γυμνασίου, κλπ.)
17. Επιφάνεια κατοικίας σε μ ²
18. Καπνιστής η όχι και ποσά τσιγάρα ανά ημέρα για κάθε κάτοικο και πόσα τσιγάρα καπνίζουν εντός του σπιτιού.
19. Ζητείστε από κάθε κάτοικο να χαρακτηρίσει τα επίπεδα της υγείας του
- Πολύ κακή
- Κακή
- Μέση κατάσταση
- Καλή
- Πολύ καλή
20. Το σπίτι είναι ενοικιασμένο η ιδιόκτητο;
21. Σε τι θερμοκρασία βάζουν τον θερμοστάτη;
22. Πως θα χαρακτήριζαν την γειτονιά που μένουν
Υψηλής ποιότητας
Κανονική
Βρώμικη
Άλλο
23. Ποιο είναι το κύριο πρόβλημα που εντοπίζουν στην γειτονιά τους
24. Υπάρχει πράσινο στην περιοχή;
25. Πως κρίνουν την ποιότητα τους σπιτιού τους
Πολύ κακή
Κακή
Κανονική
Καλή
Πολύ καλή
26. Πως είναι η εικόνα που βλέπουν από τα παράθυρο προς τα έξω
Πολύ άσχημη
Άσχημη
Λογική
Καλή
Πολύ καλή
27. Πως κρίνουν την άνεση στον χώρο τους
Πολύ καλή

Καλή λογική
Κακή
Πολύ κακή
28. Υποφέρουν από πρόβλημα θορύβου στην περιοχή και μέσα στο σπίτι;
29. Υπάρχει πρόβλημα μούχλας ή υγρασίας στο σπίτι;
30. Υπάρχουν προβλήματα με ποντίκια ή άλλου είδους τέτοια θέματα;
31. Αισθάνονται ανασφαλείς στην γειτονιά;
32. Γράψτε τις ηλεκτρικές συσκευές που υπάρχουν στο σπίτι
33. Πόσο περίπου είναι το ρεύμα που πληρώνουν ανά διμηνία;

3.4.1.1 Δείκτες παρακολούθησης – Βασικά δεδομένα

Οι Πίνακες 9-10 παρουσιάζουν τα βασικά στοιχεία του πιλοτικού οικιστικού αποθέματος. Συγκεκριμένα το υπό μελέτη σύνολο κατοικιών αποτελείται από 2484 οικίες που στεγάζονται σε 606 κτήρια και έχουν κατά μέσο όρο εμβαδό 105.34m² και κατοικούνται από τέσσερα άτομα. Οι περισσότερες οικίες έχουν κατασκευαστεί το διάστημα 1981-2006, πριν την εισαγωγή υποχρεωτικών ελάχιστων απαιτήσεων ενεργειακής απόδοσης από την Κυβέρνηση και περισσότερες από τις μισές είναι διαμερίσματα.

Από το σύνολο των 104 κατοικίες που μελετήθηκαν, οι 76 ανήκουν το παλιό κτιριακό απόθεμα και οι 28 στο νέο, και αντιστοιχούν σε 4,19% επί του συνολικού κτιριακού αποθέματος με περιθώριο σφάλματος 9,45%, όπως υπολογίζεται από το διαδικτυακό λογισμικό της Raosoft (ρεφερενς).

ΠΙΝΑΚΑΣ 9: Βασικές πληροφορίες του οικιστικού αποθέματος.

Scale	No. of dwellings	No. of buildings	No. of inhabitants	m ² national reference area	m ² EPISCOPE reference area
Local	2484	606	9936	261680 net floor area	261680

ΠΙΝΑΚΑΣ 10: Υφιστάμενες οικίες ανά χρονολογική περίοδο και τύπο κατασκευής

	Complete building stock, 2014/2014	Old building stock, 1981-2006/2014	New building stock, 2007-2013/2014
Number of dwellings/units	2484	2006	478
Number of apartments	1330	999	331
Sample dwellings	104	76	28

3.4.1.2 Δείκτες παρακολούθησης – Θερμικά χαρακτηριστικά κτηριακού κελύφους

Για την εύρεση των δεικτών μελετήθηκε πρώτα η κατάσταση των κτιρίων κατά την κατασκευή τους, έπειτα βρέθηκε ο ρυθμός ενεργειακής αναβάθμισης, ανά στοιχείο κελύφους και τέλος εξάχθηκαν τιμές για την παρούσα κατάσταση των κατοικιών.

Όλες οι υπό μελέτη κατοικίες έχουν σκελετό από οπλισμένο σκυρόδεμα σκελετό με εξωτερικούς τούβλινους τοίχους. Οι εξωτερικοί τοίχοι των υπό μελέτη κτιρίων αποτελούνται κατά 80% από τούβλα και κατά 20% από οπλισμένο σκυρόδεμα. Το τελείωμα των εξωτερικών τοίχων γίνεται συνήθως με σοβά, ενώ για το πάτωμα η πιο κοινή πρακτική είναι η χρήση κεραμικών πλακιδίων.

Επιπλέον, παρατηρήθηκε ότι ο Οργανισμός Αναπτύξεως Γης χρησιμοποιούσε από το 2003 και έπειτα διπλά τζάμια στα παράθυρα των κατοικιών.

Στην Κύπρο είναι συνηθισμένη πρακτική η ανύψωση της πολυκατοικίας σε κολώνες, και η δημιουργία ενός ελεύθερου, ανοιχτού χώρου στο ισόγειο, το οποίο αναφέρεται ως Πιλοτή και

χρησιμοποιείται κυρίως ως χώρος στάθμευσης. Ένα 50% των πολυκατοικιών του ΚΟΑΓ έχουν Πιλοτή.

Τα δάπεδα που είναι υπερκείμενα πιλοτών παρουσιάζονται χωριστά από τα ισόγεια / Δάπεδα διαμερισμάτων λόγω της έκθεσής τους στο εξωτερικό περιβάλλον και τις αυστηρότερες απαιτήσεις σχετικά με την ενέργεια που εφαρμόζεται σε αυτά.

Η τυπική κατασκευή για τους τοίχους, την οροφή, το δάπεδο και τα παράθυρα, καθώς και οι αντίστοιχες τιμές θερμοπερατότητας (U-values), για το παλιό και το νέο κτιριακό απόθεμα παρουσιάζονται στον Πίνακα 11.

ΠΙΝΑΚΑΣ 11 : Μέση τιμή θερμοπερατότητας στοιχείων κελύφους οικιών του ΚΟΑΓ κατά την κατασκευή τους, ανά χρονολογική περίοδο κατασκευής.

	Old building stock, 1981-2007/2014		New building stock, 2007-2014/2014	
	Typical Construction (from exterior to interior)	Mean U-value (W/m ² K)	Typical Construction (from exterior to interior)	Mean U-value (W/m ² K)
Walls	2.5cm plaster – 20 cm brick – 2.5cm plaster	1.39	2.5cm plaster – 20 cm brick – 2.5cm plaster	1.39
Columns/ Beams	2.5 cm plaster – 25 cm reinforced concrete - 2.5 plaster	3.13	2.5 cm plaster – 3cm expanded polystyrene - 25 cm reinforced concrete - 2.5 cm plaster	0.76
Flat roof	asphalt membrane - 7cm tapered screed - 15 cm reinforced concrete	2.88	asphalt membrane - 7cm tapered screed - 4cm expanded polystyrene - 15 cm reinforced concrete	0.60
Upper ceiling	1cm tiles - 7cm screed - 15 cm reinforced concrete	3.13	1cm tiles - 7cm screed - 15 cm reinforced concrete	3.13
Apartment Floor /Floor in contact with non-heated space	1cm tiles - 7cm screed - 15 cm reinforced concrete	2.18	1cm tiles - 7cm screed - 15 cm reinforced concrete	2.18
Floor in contact with the ground	15 cm reinforced concrete – 7cm screed - 1cm tiles	1.05	15 reinforced concrete – 7cm screed - 1cm tiles	1.05
Exposed Floor (Pilotis)	15cm reinforced concrete – 7cm screed - 1cm tiles	3.03	15cm reinforced concrete – 4cm expanded polystyrene - 7cm screed - 1cm tiles	0.60
	Old building stock, 1981-2003/2014		New building stock, 2003-2014/2014	
	Typical Construction (from exterior to interior)	Mean U-value (W/m ² K)	Typical Construction (from exterior to interior)	Mean U-value (W/m ² K)
Windows	Single glazed aluminium frame	6.1	Double glazed aluminium frame	3.7

Από τον Πίνακα 11, παρατηρείται ότι οι τιμές θερμοπερατότητας των εξωτερικών στοιχείων του κελύφους του νέου κτιριακού αποθέματος, έχουν βελτιωθεί σε σύγκριση με εκείνα του παλαιού κτιριακού αποθέματος. Το μέσο ποσοστό βελτίωσης φτάνει το 78% για τα αδιαφανή στοιχεία και 39% για τα παράθυρα, το οποίο είναι ενδεικτικό της αποτελεσματικότητας της μόνωσης και του αντίκτυπου των Οδηγιών σχετικά με τις πρακτικές κατασκευής και τη βελτίωση της θερμικής απόδοσης του κελύφους των κτιρίων.

Από τις 104 κατοικίες που συμμετείχαν στην έρευνα, συνολικά 7 είχαν ανακαινίσει τη στέγη τους, με την προσθήκη μόνωσης και 19 είχαν αλλάξει τα παράθυρά τους, αντικαθιστώντας τα μονά

υαλοστάσια, με διπλά τζάμια. Όλες οι κατοικίες, στις οποίες πραγματοποιήθηκαν αναβαθμίσεις, ανήκουν στο παλαιό κτιριακό απόθεμα.

Τα κτίρια που θερμομόνωσαν την οροφή τους αντιστοιχούν στο 13,5% του συνολικού κτιριακού αποθέματος, ενώ οι οικίες που αντικατέστησαν τα παράθυρά τους στο 18,27%. Τα αντίστοιχα ποσοστά επί του παλαιού οικιστικού αποθέματος φτάνουν το 18% και το 50% αντίστοιχα. Δεν υπήρξε καμία ένδειξη αναβάθμισης των τοίχων και του δαπέδου.

Κανένα από τα ερωτηθέντα νοικοκυριά δεν είχε αναβαθμίσει και την οροφή και τα παράθυρα. Όλες οι κατοικίες, οι οποίες είχαν θερμομονώσει την οροφή τους, κατασκευάστηκαν μεταξύ του 2003 και του 2007 και είχαν ήδη παράθυρα με διπλά τζάμια. Ως εκ τούτου, παρατηρείται ότι η πρώτη βελτίωση που σχετίζεται με την ενεργειακή απόδοση των νοικοκυριών είναι η βελτίωση των ανοιγμάτων τους, με την αντικατάσταση των απλών/μονών τζαμιών στα παράθυρα με διπλά τζάμια.

Όλες οι ανακαινίσεις πραγματοποιήθηκαν μεταξύ 2004 και 2011. Οι ημερομηνίες αυτές καταδεικνύουν τη σχέση μεταξύ των ενεργειακών αναβαθμίσεων και την ύπαρξη κυβερνητικών επιχορηγήσεων από το Ειδικό Ταμείο για την τοποθέτηση θερμομόνωσης σε κτίρια, κατά την περίοδο 2005-2011 [23].

Το ετήσιο ποσοστό αναβάθμισης των οροφών είναι 0,41% / α, για το συνολικό κτιριακό απόθεμα και το αντίστοιχο για την αντικατάσταση παραθύρων είναι 1,14% / α. Το παλαιό οικιστικό απόθεμα παρουσιάζει ετήσιο ρυθμό αναβάθμισης 0,45% για τη βελτίωση της μόνωσης στέγης και 2,27% για την αντικατάσταση παραθύρων.

Στα αναβαθμισμένα κτήρια, το μέσο πάχος της εγκατεστημένης μόνωσης στην οροφή είναι 4 εκατοστά και η μέση θερμοπερατότητας των βελτιωμένων παραθύρων είναι 3.2W / m²K. Οι τιμές αυτές προκύπτουν από τις κοινές κατασκευαστικές πρακτικές και τις μέσες τιμές των παραθύρων με διπλά γυαλιά και με πλαίσιο αλουμινίου, η οποία συμμορφώνεται με την Οδηγία 466/2009 [21] και τον «Οδηγός θερμομόνωσης κτηρίων» που δημοσιεύθηκε από το Υπουργείο Ενέργειας [24] .

ΠΙΝΑΚΑΣ 12: Υφιστάμενη τάση ενεργειακής αναβάθμισης κατοικιών

Roofs / Upper floor ceilings	Complete building stock, 2014/2014	Old building stock, 1981-2007/2014
insulation improved (from original state)	6.52%	8.93%
average thickness of improved insulation	-	4cm
annual rate of insulation improvement	0.41%/a	0.45%/a
Windows	Complete building stock, 2014/2014	Old building stock, 1981-2003/2014
insulation improved (from original state)	18.27%	50.00%
average U-value (W/m ² K) of improved windows	-	3.2 W/m ² K
annual rate of insulation improvement	1.14%/a	2.27%/a

Τα επίπεδα μόνωσης εξετάζονται ανά στοιχείο, το οποίο σημαίνει ότι ένα επίπεδο μόνωσης 2 για τα παράθυρα σε σύγκριση με το επίπεδο μόνωσης 1 για την οροφή, είναι υψηλότερο ως επίπεδο μόνωσης / ανά στοιχείο, αλλά ταυτόχρονα περιλαμβάνει υψηλότερες τιμές θερμοπερατότητας. Όπως θα ήταν αναμενόμενο, το στοιχείο με το υψηλότερο επίπεδο μόνωσης / ανά στοιχείο είναι τα παράθυρα. Αυτό οφείλεται στο μεγαλύτερο αρχικό αριθμό των παραθύρων με διπλά τζάμια και το γεγονός ότι τα παράθυρα είναι το στοιχείο με το υψηλότερο ποσοστό αναβάθμισης. Τα δάπεδα ισόγειων (σε επαφή με το έδαφος) / Δάπεδα διαμερισμάτων (πατώματα σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο) και οι εξωτερικοί τοίχοι έχουν το χαμηλότερο επίπεδο της μόνωσης, εν μέρει λόγω της έλλειψης ελάχιστων ενεργειακών απαιτήσεων που σχετίζονται με τα ισόγεια και σε

μεγάλο βαθμό λόγω της μη συμμόρφωσης από τον ΚΟΑΓ με τις Οδηγίες σχετικά με τα πατώματα που έρχονται σε επαφή με μη θερμαινόμενο χώρο και με τη τοιχοποιία πλήρωσης. Ο λεπτομερής διαχωρισμός σε επίπεδα παρουσιάζεται στον Πίνακα 13.

ΠΙΝΑΚΑΣ 13: Υφιστάμενη κατάσταση τιμών θερμοπερατότητας των στοιχείων του κελύφους των κατοικιών, ανά περίοδο κατασκευής.

Levels of insulation	Complete building stock, 2014/2014	Old building stock, 1981-2007/2014	New building stock, 2007-2014/2014
Walls (area weighted)			
level 0 ($U > 1,5 \text{ W/m}^2\text{K}$)	80.73%	100.00%	-
level 1 ($1,5 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U > 0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$)	19.27%	-	100.00%
level 2 ($0,85 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U > 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$)	-	-	-
level 3 ($U \leq 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$)	-	-	-
Roofs / Upper roof ceilings			
level 0 ($U > 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$)	73.52%	91.07%	-
level 1 ($2,0 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U > 0,75 \text{ W/m}^2\text{K}$)	-	-	-
level 2 ($0,75 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U > 0,4 \text{ W/m}^2\text{K}$)	26.48%	8.93%	100.00%
level 3 ($U \leq 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$)	-	-	-
Pilotis			
level 0 ($U > 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$)	70.77%	100.00%	-
level 1 ($2,0 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U > 0,75 \text{ W/m}^2\text{K}$)	-	-	-
level 2 ($0,75 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U > 0,4 \text{ W/m}^2\text{K}$)	29.23%	-	100.00%
level 3 ($U \leq 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$)	-	-	-
Ground Floors / Apartment floor			
level 0 ($U > 2,0 \text{ W/m}^2\text{K}$)	52.28%	48.60%	68.00%
level 1 ($2,0 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U > 0,75 \text{ W/m}^2\text{K}$)	47.72%	51.40%	32.00%
level 2 ($0,75 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U > 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$)	-	-	-
level 3 ($U \leq 0,40 \text{ W/m}^2\text{K}$)	-	-	-
Windows			
level 0 ($U > 6,0 \text{ W/m}^2\text{K}$)	33.61%	41.63%	-
level 1 ($6,0 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U > 3,8 \text{ W/m}^2\text{K}$)	-	-	-
level 2 ($3,8 \text{ W/m}^2\text{K} \geq U > 2,25 \text{ W/m}^2\text{K}$)	66.40%	58.37%	100.00%
level 3 ($U \leq 2,25 \text{ W/m}^2\text{K}$)	-	-	-

3.4.1.3 Δείκτες παρακολούθησης – Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις

Στη συνέχεια βρέθηκαν οι βασικές πηγές ενέργειας (ηλεκτρισμός, φυσικό αέριο, πετρέλαιο και βιομάζα κτλ) και ο τύπος (κεντρικά ή αυτόνομα/ανά δωμάτιο) των ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων που χρησιμοποιούνται για την παροχή θέρμανσης στις ερωτηθείσες οικίες. Στον Πίνακα 14 παρουσιάζονται αναλυτικά τα ποσοστά εμφάνισης των πηγών ενέργειας για θέρμανση ανά περίοδο κατασκευής και τυπολογία, όπως συλλέχθηκαν από την έρευνα.

Σε σχέση με τον τύπο των συστημάτων, τόσο για τις οικίες συνεχούς δόμησης, όσο και για τα διαμερίσματα - και για τις δύο χρονολογικές περιόδους κατασκευής - η θέρμανση με αυτόνομα σώματα ανά δωμάτιο έχει υψηλότερα ποσοστά εμφάνισης απ' ό,τι η κεντρική θέρμανση. Επίσης και για τις δύο τυπολογίες ο ηλεκτρισμός αποτελεί τη βασική πηγή ενέργειας για θέρμανση με τα κλιματιστικά σώματα διαιρεμένου τύπου (AC units) να είναι το σύστημα με τα υψηλότερα ποσοστά εμφάνισης.

ΠΙΝΑΚΑΣ 14: Ποσοστά χρήσης καυσίμων για θέρμανση, ανά τυπολογία και χρονολογική περίοδο κατασκευής

		Central			Decentral				
		Electricity	Oil	Gas	Electricity (total)	AC	Oil	Gas	Wood-Biomass
Old building stock, bs 1981-2006/2014	TH	9.09%	0.00%	0.00%	50.00%	40.91%	4.55%	22.73%	13.64%
	MFH	27.78%	5.56%	0.00%	33.33%	27.78%	0.00%	33.33%	0.00%
New building stock, bs 2007-2013/2014	TH	4.35%	0.00%	4.35%	56.52%	39.13%	8.70%	17.39%	8.70%
	MFH	0.00%	0.00%	0.00%	60.00%	60.00%	20.00%	20.00%	0.00%

Τα στοιχεία που συλλέχθηκαν επεξεργάστηκαν ώστε να συμπληρωθεί ο Πίνακας 15 που αποτελεί κοινό Πίνακα του Έργου και περιλαμβάνει συνοπτικά τα αποτελέσματα για τα συστήματα θέρμανσης ως προς την πηγή ενέργειας και τον τύπο τους, καθώς και την τάση αύξησης ή μείωσης των παρουσιαζόμενων ποσοστών από το παλιό στο νέο στοκ.

Οι περισσότερες οικίες, τόσο πριν όσο και μετά το 2006 χρησιμοποιούν συστήματα που κλιματίζουν το χώρο ανά δωμάτιο και όχι κεντρικά συστήματα θέρμανσης (Πίνακας 15). Οι νεότερες κατοικίες (μετά το 2006) κάνουν χρήση τοπικών συστημάτων θέρμανσης σε μεγαλύτερο βαθμό (92.86%) απ' ό,τι οι παλαιότερες (80.00%). Η τάση μεταστροφής προς αποκεντρωμένα συστήματα θέρμανσης υπολογίστηκε στα 0.61% το χρόνο για τα τελευταία 21 έτη.

Η κύρια πηγή ενέργειας για θέρμανση είναι ο ηλεκτρισμός, ακολουθούμενος από το φυσικό αέριο. Η τηλεθέρμανση (district heating) καθώς και άνθρακας δεν χρησιμοποιούνται καθόλου από το πιλοτικό οικιστικό συγκρότημα. Η θέρμανση φυσικού αερίου και η θέρμανση από καύση ξυλείας παρουσιάζουν μείωση από το παλιό στο νέο οικιστικό στοκ, ενώ αντίθετα η ηλεκτρική θέρμανση και η θέρμανση από πετρέλαιο παρουσιάζουν αύξηση.

ΠΙΝΑΚΑΣ 15: Βασικές πληροφορίες για τα συστήματα θέρμανσης του οικιστικού αποθέματος, ανά χρονολογική περίοδο κατασκευής

State of the building stock				
	Complete building stock, bs 2014/2014	Old building stock, bs 1981-2006/2014	New building stock, bs 2007-2013/2014	Complete building stock
M.3.1.1 Centralisation of space heating system				net modernisation rates
district heating	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
building / apartment heating	17.43%	20.00%	7.14%	-0.61%
room heating	82.57%	80.00%	92.86%	0.61%
M.3.1.2 Main energy carrier for space heating				
district heating	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
gas (natural / liquid gas)	26.29%	27.50%	21.43%	-0.29%
Oil	6.14%	5.00%	10.71%	0.27%
Coal	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
wood/biomass	7.43%	7.50%	7.14%	-0.02%
Electricity	60.14%	60.00%	60.71%	0.03%

3.4.1.4 Δείκτες παρακολούθησης – Ηλεκτρική κατανάλωση

Όπως αναφέρθηκε και σε προηγούμενα κεφάλαια, η κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση και ψύξη για κάθε κατοικία εξάχθηκε, από τα στοιχεία για την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (kWh /μήνα), που παρείχε για τους σκοπούς της μελέτης, η Αρχή Ηλεκτρισμού Κύπρου, μετά από

συγκατάθεση των ιδιοκτητών. Η συλλογή των καταναλώσεων έγινε για Χ κατοικίες και τα αποτελέσματα κατανάλωσης σε kWh και kWh/m² παρουσιάζονται στον Πίνακα 16.

ΠΙΝΑΚΑΣ 16: Καταναλώσεις ηλεκτρικού ρεύματος ανά χρονολογική περίοδο.

Πριν το 2007		Μετά το 2007	
Με ηλεκτρική θέρμανση και ψύξη	Χωρίς ηλεκτρική θέρμανση και ψύξη	Με ηλεκτρική θέρμανση και ψύξη	Χωρίς ηλεκτρική θέρμανση και ψύξη
kWh/μέση οικία			
5217	2127	3948	2280
kWh/m ²			
54	23	40	25

Είναι εμφανές ότι οι ανάγκες των κατοικιών (φωτισμός, ηλεκτρικές συσκευές και ZNX) είναι παρόμοιες για τα κτήρια των δύο χρονολογικών περιόδων και κυμαίνονται μεταξύ 23kWh/m² (πριν το 2007) και 25kWh/m² (μετά το 2007), ενώ οι καταναλώσεις ενέργειας είναι αρκετά ψηλότερες για τα κτήρια που κατασκευάστηκαν πριν από το 2007 (54kWh/m²) σε σχέση με τις νεότερες οικίες (40kWh/m²).

Επίσης σε αυτό το στάδιο έγινε περεταίρω διαχωρισμός των καταναλώσεων για κλιματισμό των οικιών και ανά τυπολογία. Οι οικίες συνεχούς δόμησης όπως είναι αναμενόμενο έχουν υψηλότερες καταναλώσεις σε σχέση με τα διαμερίσματα και στις 2 χρονολογικές περιόδους κατασκευής (Πίνακας 17). Η μείωση στην κατανάλωση ενέργειας ανά τετραγωνικό μέτρο στις νέες κατασκευές σε σχέση με τις παλιές είναι 16kWh για τις οικίες συνεχούς δόμησης και 13kWh για τα διαμερίσματα. Η ελαφρώς αυξημένη μείωση στην κατανάλωση ενέργειας που παρατηρείται στις κατοικίες συνεχούς δόμησης οφείλεται στην μεγαλύτερη αρχική κατανάλωση και την μεγαλύτερη αποτελεσματικότητα των Διαταγμάτων για τις ελάχιστες απαιτήσεις ενέργειας καθώς έχουν μεγαλύτερη επίπτωση στην ενεργειακή απόδοση των οικιών με μεγαλύτερη εξωτερική εκτεθειμένη επιφάνεια.

ΠΙΝΑΚΑΣ 17: Καταναλώσεις ηλεκτρικού ρεύματος για κλιματισμό οικιών ανά χρονολογική περίοδο και τυπολογία.

Με ηλεκτρική θέρμανση και ψύξη			
Πριν το 2007		Μετά το 2007	
Συνεχούς Δόμησης	Διαμέρισμα	Συνεχούς Δόμησης	Διαμέρισμα
kWh/m ²			
62	50	46	37

3.5 Ανάλυση Πιθανών Σεναρίων Εξέλιξης Πιλοτικού Συγκροτήματος

Κύριος στόχος του ερευνητικού προγράμματος είναι η εύρεση τρόπων βελτίωσης της πρακτικής των ενεργειακών αναβαθμίσεων των οικιών ώστε να επιτευχθούν οι στόχοι μείωσης ρύπων από την παροχή ενέργειας για κλιματισμό των οικιών που θέτει η Ευρωπαϊκή Ένωση καθώς και η κάθε χώρα μέλος. Προς αυτή την κατεύθυνση δημιουργήθηκαν σενάρια εξέλιξης του υπό μελέτη οικιστικού συγκροτήματος ώστε να δοθούν κατευθυντήριες γραμμές για τον αναγκαίο ρυθμό και βαθμό ενεργειακών αναβαθμίσεων που πρέπει να ακολουθηθεί έτσι ώστε να επιτευχθούν οι στόχοι. Τα Σενάρια στηρίχθηκαν στους Δείκτες Ενεργειακής Απόδοσης (ΔΕΑ), και συγκεκριμένα στους Δείκτες παρακολούθησης που προέκυψαν από τη μελέτη της υφιστάμενης κατάστασης των κατοικιών και στους δείκτες Σεναρίων που παρουσιάζονται στη συνέχεια.

Δείκτες Σεναρίων (Scenario Indicators) χωρίζονται σε 4 κατηγορίες:

2.1 Δείκτες Κατάστασης θερμομόνωσης και παροχής θέρμανσης (State Indicators): Οι δείκτες αυτοί παρουσιάζουν την κατάσταση του υπό μελέτη οικιστικού αποθέματος σε σχέση με το βαθμό θερμομόνωσής του και τα συστήματα παροχής ενέργειας για θέρμανσή σε

συγκεκριμένες χρονολογίες. Οι χρονολογίες που επιλέχθηκαν είναι το 2020, το 2030 και το 2050, που αντιστοιχούν στις ημερομηνίες ορόσημα της Ε.Ε. για την μείωση των ρύπων, την αύξηση της συνεισφοράς ανανεώσιμων πηγών ενέργειας στην παροχή ενέργειας και την αύξηση της ενεργειακής απόδοσης των κτηρίων.

2.2 Δείκτες Τάσης αλλαγής στη θερμομόνωση και την παροχή θέρμανσης (Trend Indicators):

Παραθέτουν το ρυθμό με τον οποίο γίνονται οι αλλαγές στα κτίρια ανά έτος. Παρουσιάζονται ως ποσοστά και δείχνουν το μέγεθος αλλαγής των δεικτών στις περιόδους ανάμεσα στις χρονολογίες ορόσημα ανάλογα με το Σενάριο το οποίο υιοθετείται.

2.3 Ενεργειακό Ισοζύγιο/κατανάλωση ενέργειας των πιλοτικών κατοικιών (Energy Balance):

Παρουσιάζουν την κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση ανά καύσιμο και τις αντίστοιχες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα. Όπως με οι Δείκτες Κατάστασης υπολογίζονται για 3 χρονολογίες– ορόσημα: το 2020, το 2030 και το 2050.

2.4 Συνοπτικοί Δείκτες (Summary Indicators): Αποτελούν κοινούς δείκτες που παρουσιάζουν περιληπτικά τα σημαντικότερα αποτελέσματα από τα Σενάρια. Στοχεύουν στην δημιουργία κοινής βάσης δεδομένων για να είναι κατορθωτή η σύγκριση των αποτελεσμάτων μεταξύ όλων των χωρών που συμμετέχουν στο πρόγραμμα.

Για την ανάπτυξη των Σεναρίων μελλοντικών τάσεων ενεργειακής αναβάθμισης συμφωνήθηκε να δημιουργηθούν 3 διαφορετικές πορείες εξέλιξης και ως εκ τούτου 3 σενάρια με αύξουσα δυναμικότητα ενεργειακών επεμβάσεων στο συγκρότημα, έτσι ώστε τα τελικά αποτελέσματα να είναι συγκρίσιμα ανάμεσα στις χώρες. Τα Σενάρια αυτά είναι: α) το Σενάριο Τάσης (Trend Scenario), β) το Βασικό Σενάριο (Basic Scenario) και γ) το Φιλόδοξο Σενάριο (Ambitious Scenario) τα οποία θα επεξηγηθούν αναλυτικότερα στη συνέχεια. Για την μοντελοποίηση εφαρμόστηκαν τα ακόλουθα βήματα:

1. Το υπάρχον κτιριακό απόθεμα χωρίστηκε σε κατηγορίες με βάση την τυπολογία των κατοικιών που αναπτύχθηκε από το πρόγραμμα TABULA και τη χρονική περίοδο της κατασκευής τους, όπως αναπτύχθηκαν σε προηγούμενα στάδια της έρευνας αυτής (Κεφάλαιο 2). Για τη μελέτη αυτή, χρονολογικά, το κτιριακό απόθεμα χωρίζεται: στις παλιές κατοικίες (κατασκευή μέχρι το 2007) και στις νέες κατοικίες (κατασκευή 2007-2014).

3. Τα κτίρια που πρόκειται να κατασκευαστούν στο μέλλον, χωρίστηκαν σε δύο κατηγορίες, με βάση των πρότυπων της ενεργειακής απόδοσης που πρέπει να ακολουθηθούν, όπως καθορίζονται από τις οδηγίες του Υπουργείου: α) 2014 - 2020 (βελτιωμένες, σε σχέση με τις σημερινές, ελάχιστες απαιτήσεις) [MCIT 2007] και β) το 2020 και μετά (Κτίριο Σχεδόν Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης-ΚΣΜΕΚ) [MCIT 2014].

2. Η κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση και ψύξη για κάθε κατοικία εξάχθηκε, από τα στοιχεία για την κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας (kWh /μήνα), που παρείχε για τους σκοπούς της μελέτης, η Αρχή Ηλεκτρισμού Κύπρου, μετά από συγκατάθεση των ιδιοκτητών. Για τις υπόλοιπες πηγές ενέργειας, οι εκτιμήσεις έγιναν με βάση τις τρέχουσες τιμές των καυσίμων [CEA 2015] [Fire Wood retail Price 2015] [MCIT Prices 2014].

4. Τα τρία Σενάρια (Τάσης, Βασικό και Φιλόδοξο) αναπτύχθηκαν με βάση τις παρατηρούμενες τάσεις ενεργειακής αναβάθμισης (δείκτες παρακολούθησης) και τις πιθανές και βιώσιμες εναλλακτικές λύσεις σχετικά με την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιριακού αποθέματος και της χρήσης των ΑΠΕ στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας.

3.5.1 Περιγραφή Σεναρίων Μελλοντικής Εξέλιξης Πιλοτικού Συγκροτήματος

Για τη δημιουργία των Σεναρίων έπρεπε πρώτα να οριστεί η Βασική Κατάσταση του οικιστικού συγκροτήματος, που αντιπροσωπεύει την κατάσταση του κατά την συλλογή των δεδομένων. Η Βασική Κατάσταση είναι το σημείο εκκίνησης για όλες τις ακόλουθες εξελίξεις και αναλύσεις Σεναρίων. Για το στήσιμό της χρησιμοποιήθηκαν τα δεδομένα από τους Δείκτες Παρακολούθησης και η εκτίμηση ότι τα νοικοκυριά θα κατανάλωναν για τη θέρμανσή τους ίσου χρηματικού ποσού ενέργεια ώστε να υπολογιστούν οι υπόλοιπες πηγές ενέργειας για τις οποίες δεν υπάρχουν δεδομένα.

Βασική Κατάσταση 2015: Η βασική κατάσταση αντιπροσωπεύει την υφιστάμενη κατάσταση του κτιριακού αποθέματος.

Οι στόχοι μείωσης ρύπων του EPISCOPE στηρίζονται στις εκπομπές του συγκροτήματος το 2015 και επομένως στην Βασική Κατάσταση. Οι στόχοι μείωσης του EPISCOPE είναι 5% μέχρι το 2020, 30% μέχρι το 2030 και 75% μέχρι το 2050,

Στη συνέχεια έπρεπε να εντοπιστούν οι στόχοι μείωσης των εκπομπών που έχει θέσει η Κυπριακή Κυβέρνηση. Το έτος αναφοράς για την Κύπρο είναι το 2005 και επομένως αποτελεί το Εθνικό έτος βάσης. Οι εθνικοί στόχοι μείωσης εκπομπής ρύπων είναι 5% μέχρι το 2020, 30% μέχρι το 2030 και 70% μέχρι το 2050.

Εθνικό έτος βάσης 2005: Για τους εθνικούς στόχους μείωσης των εκπομπών CO₂, εξετάστηκε το ενεργειακό προφίλ του αποθέματος το 2005. Αυτό αντιστοιχεί με την κατανάλωση ενέργειας του παλιού κτιριακού αποθέματος του ΚΟΑΓ.

Μετά την εύρεση των ενεργειακών προφίλ για το 2015 –Βασική Κατάσταση και το 2005- Εθνικό έτος Βάσης αναπτύχθηκαν τα Σενάρια με βάση τη δυναμική που παρατηρείται από τους Δείκτες Παρακολούθησης.

Από το ερωτηματολόγιο και τις επιτόπου παρατηρήσεις που πραγματοποιήθηκαν από την ερευνητική ομάδα, στο πλαίσιο του Προγράμματος EPISCOPE, προέκυψε ότι επί του παρόντος τα μόνα στοιχεία του κτηριακού κελύφους υπό ενεργειακή αναβάθμιση είναι η οροφή και τα παράθυρα του παλαιού κτιριακού αποθέματος του ΚΟΑΓ. Παρατηρήθηκε επίσης μια στροφή προς τη χρήση της ηλεκτρικής ενέργειας ως κύριας πηγής ενέργειας στα κτίρια που κατασκευάστηκαν μετά το 2006, σε σύγκριση με εκείνα που κατασκευάστηκαν πριν. Διαπιστώθηκε επίσης ότι όλες οι κατοικίες είναι εξοπλισμένες με ηλιακούς συλλέκτες για την παροχή ζεστού νερού χρήσης.

Ως εκ τούτου, προκύπτει ότι υπάρχουν ακόμη σημαντικά περιθώρια βελτίωσης στον τομέα της θερμομόνωσης των κτιρίων και στην εισαγωγή ανανεώσιμων πηγών ενέργειας, όπως η εγκατάσταση των φωτοβολταϊκών, με σκοπό την αποτελεσματική μείωση των εκπομπών CO₂.

Για τη μείωση των εκπομπών CO₂, θεωρήθηκαν τόσο οι εκπομπές θέρμανσης όσο και ψύξης, δεδομένου ότι η κατανάλωση ψύξης στην Κύπρο είναι υψηλότερη από την κατανάλωση θέρμανσης [Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου 2011] και εξαρτάται σχεδόν εξ ολοκλήρου από την ηλεκτρική ενέργεια που παρέχεται από το δίκτυο έχοντας έτσι υψηλές εκπομπές CO₂.

Για όλα τα σενάρια θεωρήθηκε ότι από το 2014 και έπειτα, οι καινούργιες κατοικίες θα ακολουθήσουν τις νέες ελάχιστες απαιτήσεις για την ενεργειακή απόδοση, όπως ορίζονται στην Οδηγία 366/2014 [MCIT 2014]. Επίσης, για όλα τα νέα και ενεργειακά αναβαθμισμένα κτίρια έγινε παραδοχή ότι η κύρια πηγή ενέργειας για θέρμανση και ψύξη θα είναι ο ηλεκτρισμός.

Ακολουθώς παρουσιάζονται συνοπτικά τα 3 Σενάρια:

Σενάριο Τάσης (Σενάριο Α): Το σενάριο Τάσης βασίζεται στην υπόθεση ότι οι τρέχουσες τάσεις αναβάθμισης θα συνεχιστούν με τον ίδιο ρυθμό και στο μέλλον.

Σενάριο Βασικής Αναβάθμισης (Σενάριο Β): Αυτό το σενάριο βασίζεται σε μια ήπια αναβάθμιση του κτιριακού κελύφους για τα παλαιά κτίρια, προκειμένου να επιτευχθούν οι ελάχιστες απαιτήσεις ενεργειακής απόδοσης όπως περιγράφονται στην οδηγία 568/2007 [MCIT 2007], που εφαρμόζεται σε συνδυασμό με ΑΠΕ (Ηλιακά - θερμικά) για τη θέρμανση και την ψύξη όλων των αναβαθμισμένων κτηρίων και εκείνων που θα κατασκευαστούν μετά το 2020.

Σενάριο Φιλόδοξης Αναβάθμισης (Σενάριο Γ): Στο Φιλόδοξο, επιπέδου ΚΣΜΕΚ, Σενάριο τόσο τα παλαιά όσο και τα νέα κτίρια αναβαθμίζουν το κέλυφός τους και εξοπλίζονται με ΑΠΕ (ηλιακή θερμική + φωτοβολταϊκά), τόσο για την παροχή θέρμανσης όσο και για την παροχή ψύξης. Σε αυτό το σενάριο αυξήθηκε και το ποσοστό συνεισφοράς των ΑΠΕ στην παραγωγή ηλεκτρικής ενέργειας από το δίκτυο.[Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου 2014].

Στον Πίνακα 18 παρουσιάζονται τα βασικότερα στοιχεία των 3 Σεναρίων σε σχέση με τα ποσοστά των οικιών που έχουν αναβαθμιστεί, το βαθμό της αναβάθμισης, τις τιμές θερμοπερατότητας των στοιχείων του κελύφους και την συνεισφορά των ΑΠΕ στην παροχή ενέργειας για θέρμανση και για ψύξη.

Συγκεκριμένα ήπια αναβάθμιση του στοκ της Βασικής Κατάστασης (2015) προβλέπεται στο Σενάριο Τάσης και στο Βασικό Σενάριο ενώ βαθιά αναβάθμιση προβλέπεται μόνο στο Φιλόδοξο

Σενάριο. Η ήπια αναβάθμιση αντιστοιχεί σε τιμές θερμοπερατότητας μικρότερες του 0.75W/m²K για την οροφή, του 3.2W/m²K για τα παράθυρα και του 1.39W/m²K για τους τοίχους. Η βαθιά αναβάθμιση (ΚΣΜΕΚ) αντιστοιχεί σε τιμές θερμοπερατότητας μικρότερες του 0.40W/m²K για την οροφή και την τοιχοποιία και του 2.25W/m²K για τα παράθυρα.

ΠΙΝΑΚΑΣ 18: Περιγραφή Σεναρίων ως προς τα τετραγωνικά μέτρα αναβαθμισμένου ενεργειακά κελύφους και συνεισφοράς ΑΠΕ στην παραγωγή ενέργειας.

	Σενάριο Τάσης -Α			Βασικό Σενάριο - Β			Φιλόδοξο Σενάριο - Γ		
	2020	2030	2050	2020	2030	2050	2020	2030	2050
Percentage of m ² of moderate refurbished stock (%) from the 2015 stock	2%	7%	16%	8%	33%	81%	0%	0%	0%
Percentage of m ² of nZEB refurbished stock (%) from the 2015 stock	0%	0%	0%	0%	0%	0%	9%	36%	100%
Total Percentage of dwellings with roof U-value <0.75W/m ² K, windows U-value <3.2W/m ² K and walls U-value <1.39W/m ² K /total stock	28%	26%	20%	33%	46%	55%	26%	19%	5%
Total Percentage of dwellings with roof U-value <0.4W/m ² K, windows U-value <2.25W/m ² K and walls U-value <0.4W/m ² K /total stock	0%	18%	45%	0%	18%	45%	8%	45%	95%
Onsite RES contribution for heating (%) In the complete stock	44%	49%	53%	46%	56%	78%	45%	58%	84%
Onsite RES contribution for cooling (%) In the complete stock	0%	2%	7%	3%	17%	50%	0%	18%	70%
RES contribution in the grid electricity production (%) in the complete stock	13%	24%	46%	13%	24%	46%	17%	34%	64%

3.5.2 Αποτελέσματα Σεναρίων Μελλοντικής Εξέλιξης Πιλοτικού Συγκροτήματος

Τα αποτελέσματα από τα Σενάρια παρουσιάζονται μέσω τριών δεικτών ενεργειακής απόδοσης, οι οποίοι είναι οι συνοπτικοί δείκτες και αφορούν τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (kg/m²) για θέρμανση και ψύξη, την κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση (kWh/m²) και το συντελεστή εκπομπής διοξειδίου του άνθρακα ανά καταναλισκόμενη κιλοβατώρα ενέργειας για θέρμανση. Οι συνοπτικοί δείκτες παρουσιάζονται στον Πίνακα 21.

Οι συνολικές εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα (CO₂), για θέρμανση και ψύξη, για το απόθεμα του ΚΟΑΓ το 2005 υπολογίζεται ότι είναι πάνω από 5.25 χιλιάδες τόνους ετησίως. Αν οι σημερινές τάσεις συνεχιστούν (Σενάριο Τάσης), μέχρι το 2050 οι εκπομπές θα μειωθούν κατά 20% σε σχέση με τις τιμές του 2005, το οποίο απέχει σημαντικά από το στόχο του 70%.

Με την εφαρμογή του Βασικού Σεναρίου η οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα μειώνονται κατά 53% μέχρι το 2050 σε σύγκριση με τα επίπεδα του 2005. Το Φιλόδοξο Σενάριο Αναβάθμισης, στο οποίο χρησιμοποιούνται ευρύτερα οι Ανανεώσιμες Πηγές ενέργειας για θέρμανση και ψύξη, μειώνει κατά περίπου 88% μέχρι το 2050 τις εκπομπές ρύπων, σε σύγκριση με το ποσοστό του 2005.

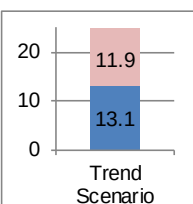
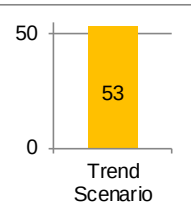
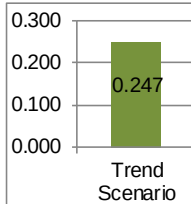
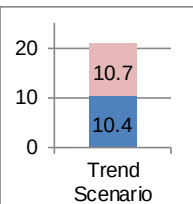
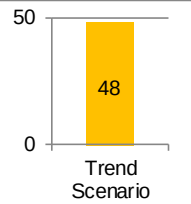
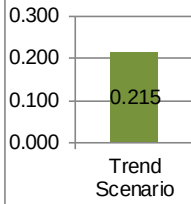
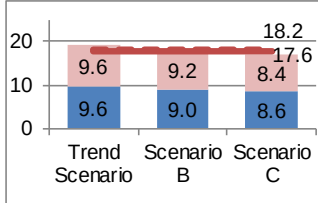
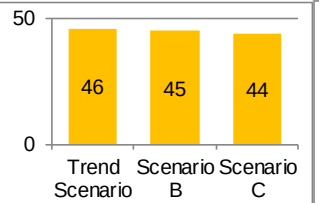
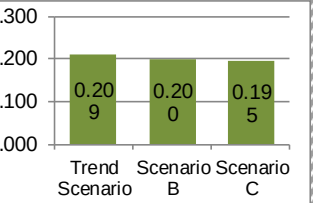
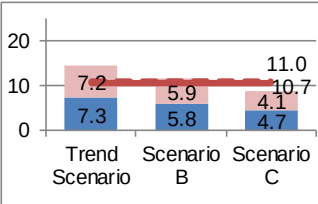
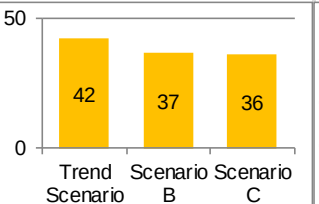
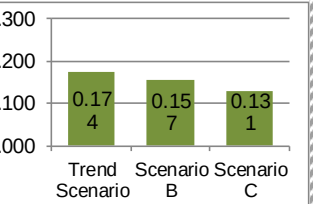
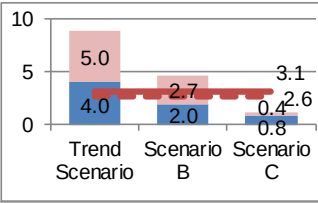
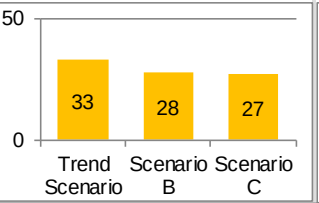
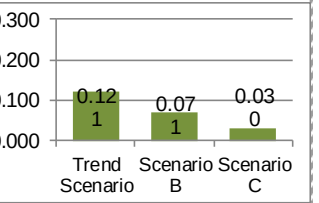
Από τα παραπάνω, προκύπτει ότι οι εθνικοί στόχοι καθώς και οι στόχοι του EPISCOPE, για όλες τις ημερομηνίες ορόσημα μπορούν να επιτευχθούν με την εφαρμογή εκτεταμένων και αυστηρών μέτρων ενεργειακής αναβάθμισης στο υπάρχον κτιριακό απόθεμα, όπως περιγράφονται στο Φιλόδοξο Σενάριο (Πίνακας 18) και την υιοθέτηση του ρυθμού ενεργειακών αναβαθμίσεων που αντιστοιχούν στο Φιλόδοξο Σενάριο (Πίνακας 18).

Όσον αφορά την ενεργειακή ζήτηση η συνολική χρήση ενέργειας από το απόθεμα του ΚΟΑΓ για θέρμανση υπολογίζεται στα 11 GWh για το Εθνικό έτος βάσης (2005). Εφαρμόζοντας το Σενάριο Τάσης, αυτό οδηγεί σε μια αύξηση κατά 55%, μέχρι το 2050. Η κατανάλωση ενέργειας αυξάνεται ακόμη και μετά την εφαρμογή του Βασικού και του Φιλόδοξου Σεναρίου, με αντίστοιχη αύξηση του 36% και 27% μέχρι το 2050. Ο μαθηματικός τύπος που χρησιμοποιείται για να βρεθεί η

ποσοστιαία διαφορά επί της συνολικής κατανάλωσης ενέργειας για κάθε χρονολογία αναφοράς είναι: $(\text{Κατανάλωση ενέργειας ανά τετραγωνικό μέτρο} \text{ _ έτος αναφοράς}) \times (\text{Τετραγωνικά μέτρα κλιματιζόμενων χώρων _ έτος αναφοράς}) / (\text{Συνολική κατανάλωση ενέργειας ανά τετραγωνικό μέτρο _ έτος βάσης}) \times (\text{Τετραγωνικά μέτρα κλιματιζόμενων χώρων _ έτος βάσης})$. Ως εκ τούτου, η αύξηση της συνολικής ζήτησης ενέργειας για θέρμανση, σε όλα τα σενάρια, είναι σύμφωνη με την αρχική χαμηλή ζήτηση ενέργειας για θέρμανση ανά τετραγωνικό μέτρο ($53\text{kWh} / \text{m}^2\text{yr}$), και τον αντίκτυπο της αύξησης των θερμαινόμενων τετραγωνικών μέτρων, η οποία διπλασιάστηκε από το 2015 μέχρι το 2050.

Ο συντελεστής εκπομπής CO_2 για ενέργεια για την παροχή θέρμανσης είναι επίσης ενδεικτικός των θετικών επιπτώσεων των ΑΠΕ στην «αποανθρακοποίηση» του ενεργειακού συστήματος καθώς η σταδιακή στρόφη προς την ηλεκτρική ενέργεια ως την κύρια πηγή ενέργειας για θέρμανση μαζί με την εισαγωγή των φωτοβολταϊκών είναι τα δύο στοιχεία που διαφοροποιούν ουσιαστικά τα τελικά αποτελέσματα των Σεναρίων ως προς τη μείωση εκπομπών CO_2 .

ΠΙΝΑΚΑΣ 19: Συνοπτικοί δείκτες για το πιλοτικό οικιστικό απόθεμα

EPISCOPE Ref. Area	CO ₂ emissions	Total heat demand	CO ₂ emission factor heat supply
10 ⁶ m ²	kg/(m ² yr)	kWh/(m ² yr)	kg/kWh
2005	0.21		
			
2015	0.26		
			
2020	0.29		
			
2030	0.35		
			
2050	0.52		
			
Explanation			
	m _{CO2,heat supply} : annual carbon dioxide emissions (related to EPISCOPE reference area) $m_{CO2,heat\ supply} = q_{total} \times f_{CO2,heat\ supply}$ CO2 emissions heat supply CO2 emissions cooling EPISCOPE Benchmark Individual Benchmark	q _{total} : total heat demand (related to EPISCOPE reference area)	f _{CO2,heat supply} : total CO ₂ emission factor of heat supply
Comments			
Trend Scenario: observed state and trends in the CLDC building stock in 2012 Scenario B: not keeping the targets. Scenario C: keeping the national and EPISCOPE targets for 2020,2030 and 2050.			

Στους Πίνακες 20 και 21 παρουσιάζονται αναλυτικά οι καταναλώσεις τελικής ενέργειας για θέρμανση ανά πηγή ενέργειας. Επίσης γίνεται διαχωρισμός του φορέα παροχής ηλεκτρικής ενέργειας, σε παροχή από το δίκτυο και παροχή από ενέργεια που παράγεται από φωτοβολταϊκά στο σπίτι.

ΠΙΝΑΚΑΣ 20: Τελική κατανάλωση ενέργειας σε GWh/yr για το 2005, το 2015 και το 2020

	2005	2015	2020		
Absolute figures	National Base Year	Trend Scenario	Trend Scenario	Scenario B	Scenario C
natural gas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
liquid gas	1.59	1.64	1.61	1.49	1.48
oil	0.35	0.37	0.36	0.33	0.33
coal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
wood / biomass	1.94	2.01	1.97	1.82	1.81
district heating	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
electric energy (used for heat supply)	3.07	3.38	3.56	3.37	3.40
electric energy from the public grid (used for heat supply)	3.07	3.38	3.56	3.37	3.37
electric energy produced by pv on site (used for heat supply)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.03

ΠΙΝΑΚΑΣ 21: Τελική κατανάλωση ενέργειας σε GWh/yr για το 2005, το 2015 και το 2020

	2030			2050		
Absolute figures	Trend Scenario	Scenario B	Scenario C	Trend Scenario	Scenario B	Scenario C
natural gas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
liquid gas	1.54	1.01	1.00	1.39	0.00	0.00
oil	0.34	0.22	0.22	0.31	0.00	0.00
coal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
wood / biomass	1.88	1.23	1.22	1.70	0.00	0.00
district heating	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
electric energy (used for heat supply)	3.94	3.22	3.20	5.01	3.18	2.97
electric energy from the public grid (used for heat supply)	3.83	3.22	2.97	4.60	3.18	2.23
electric energy produced by pv on site (used for heat supply)	0.11	0.00	0.23	0.41	0.00	0.74

3.5.3 Συμπεράσματα Σεναρίων Μελλοντικής Εξέλιξης Πιλοτικού Συγκροτήματος

Οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα για κλιματισμό (θέρμανση και ψύξη) και ζεστού νερού χρήσης του υπό μελέτη κτιριακού αποθέματος (ΚΟΑΓ) το 2015, κυμαίνονται στα 25kg / m²έτος. Η τιμή αυτή μπορεί να μειωθεί σημαντικά, δεδομένου ότι το μεγαλύτερο μέρος του πιλοτικού αποθέματος δεν έχει καμία μόνωση και δεν έχει εγκαταστήσει κάποια εναλλακτική πηγή ενέργειας, με την εξαίρεση των ηλιακών θερμικών συστημάτων για το ζεστό νερό χρήσης.

Οι υφιστάμενες τάσεις αναβάθμισης, αφορούν αποκλειστικά το παλαιό οικιστικό απόθεμα και περιορίζονται στην τοποθέτηση θερμομόνωσης στην οροφή και την αλλαγή των παραθύρων με νέα, βελτιωμένων θερμικών χαρακτηριστικών, με αντίστοιχα ετήσια ποσοστά βελτίωσης 0.45% και 2.27% το έτος.

Η σημερινή τάση της ενεργειακής αναβάθμισης όπως προκύπτει από την έρευνα που έγινε (συμπεριλαμβανομένων των νέων κατασκευών ΚΣΜΕΚ μετά το 2020), παρουσιάζεται στο Σενάριο Τάσης και έχει αποδειχθεί ανεπαρκής για την επίτευξη των εθνικών στόχων για την προστασία του κλίματος καθώς και των στόχων του EPISCOPE.

Επομένως επανεξετάστηκαν ο ρυθμός ενεργειακών αναβαθμίσεων καθώς και ο βαθμός επέμβασης στο κέλυφος του κτηρίου.

Το Βασικό σενάριο Αναβάθμισης, με την εφαρμογή μιας ήπιας αναβάθμισης κτιριακού κελύφους με ρυθμό αναβάθμισης 1.6% το χρόνο μέχρι το 2020, 2.5% από το 2020 μέχρι το 2030 και 2.4% από

το 2030 μέχρι το 2050, σε συνδυασμό με την προσθήκη ΑΠΕ (ηλιακή-θερμική) για την παροχή θέρμανσης προσεγγίζει το 2020 και το 2030 τους στόχους του EPISCOPÉ, αλλά δεν είναι ένα αποτελεσματικό σενάριο αναβάθμισης για την επίτευξη των στόχων. Τα αποτελέσματα μάλιστα αποκλίνουν από τους επιθυμητούς στόχους καθώς προχωρούμε από το 2020 στο 2050. Ως εκ τούτου, θεωρήθηκαν πρόσθετα μέτρα αναβάθμισης.

Στο τρίτο, Φιλόδοξο, Σενάριο έγινε ένας συνδυασμός αναβάθμισης του κτιριακού κελύφους με τα πρότυπα ΚΣΜΕΚ και εισαγωγή ΑΠΕ (ηλιακά – θερμικά) για παραγωγή θερμότητας και ψύξης. Σε αυτό το σενάριο εισάχθηκαν και φωτοβολταϊκά για επί τόπου παραγωγή ηλεκτρισμού και αυξήθηκε η συνεισφορά των ΑΠΕ στην παροχή ηλεκτρικής ενέργειας από το δίκτυο. Ο ρυθμός αναβάθμισης των υφιστάμενων κτηρίων ήταν 1.8% το έτος μέχρι το 2020, 2.7% από το 2020 μέχρι το 2030 και 3.2% από το 2030 μέχρι το 2050. Από τη μελλοντική εξέλιξη του οικιστικού συγκροτήματος βάσει του Φιλόδοξου Σεναρίου αποδεικνύεται ότι μπορεί να αποτελέσει μια αποτελεσματική λύση για επίτευξη των στόχων.

Συμπερασματικά, τα Φιλόδοξα, ΚΣΜΕΚ πρότυπα, ενεργειακής αναβάθμισης του κτιριακού κελύφους των υφιστάμενων οικιών σε συνδυασμό με μια στροφή προς την πράσινη ηλιακή ηλεκτρική ενέργεια για την παροχή θέρμανσης αποτελούν μια βιώσιμη λύση αναβάθμισης, εάν οι στόχοι μείωσης των εκπομπών CO₂ πρόκειται να επιτευχθούν.

Τα αποτελέσματα είναι ενδεικτικά των περιορισμών που παρουσιάζονται στη μείωση της ζήτησης ενέργειας για θέρμανση στην Κύπρο, δεδομένου ότι η κατανάλωση είναι ήδη χαμηλή (48kWh/m² το 2015), και αναδεικνύουν παράλληλα τη σημασία της εισαγωγής των ΑΠΕ στην παραγωγή της ενέργειας που απαιτείται, καθώς δεδομένης της κατάστασης είναι αποτελεί τον πλέον αποτελεσματικό τρόπο «αποανθρακοποίησης».

Οι προσπάθειες στην Κύπρο για ελαχιστοποίηση των εκπομπών CO₂ πρέπει να επικεντρωθούν στη μείωση της ενεργειακής κατανάλωσης τόσο για θέρμανση όσο και για ψύξη, καθώς η ψύξη επί του παρόντος στηρίζεται σχεδόν αποκλειστικά στην κατανάλωση ηλεκτρικής ενέργειας από το δίκτυο και είναι υπεύθυνη για το 50% των εκπομπών CO₂ το 2015. Αν δεν ληφθούν περαιτέρω μέτρα, για την αντιμετώπιση της κατανάλωσης ενέργειας για ψύξη οι συναφείς με τη ψύξη εκπομπές ρύπων επί του συνόλου θα αυξηθούν από 48% το 2005 σε 56% το 2050.

Ένας βασικός ανασταλτικός παράγοντας για την επίτευξη των στόχων είναι το υψηλό ποσοστό νέων κατασκευών που φτάνει το 2% σε σχέση με το υπάρχον απόθεμα στην Κύπρο, ακόμη και κατά τη διάρκεια της οικονομικής κρίσης. Επομένως, είναι σημαντικό να αυξηθεί η ευαισθητοποίηση στον τομέα των κατασκευών όσον αφορά την αναγκαιότητα της επένδυσης για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του υφιστάμενου κτιριακού αποθέματος και της μείωσης την ίδια στιγμή του αριθμού των νέων κατασκευών, οι οποίες οδηγούν σε όλο και μεγαλύτερα τετραγωνικά μέτρα κλιματιζόμενων χώρων.

4 Διάδοση Αποτελεσμάτων και Κυπριακή Συμβουλευτική Επιτροπή

4.1 Διάδοση Αποτελεσμάτων

Οι μέχρι τώρα δράσεις του ΤΕΠΑΚ για την διάδοση των αποτελεσμάτων του Έργου (Dissemination Activities) είναι :

1. Διάδοση του ιστοχώρου του Έργου Episcopé μέσω του Επιστημονικού Τεχνικού Επιμελητηρίου Κύπρου (ΕΤΕΚ)
2. Δημιουργία του ιστοχώρου <http://web.cut.ac.cy/episcopé/> ως Κυπριακό Σημείο Αναφοράς /National Contact point.
3. Αποδοχή επιστημονικών άρθρων σε 8 Ευρωπαϊκά Συνέδρια και δημοσίευσή τους στα πρακτικά των Συνεδρίων:
 - WREC, World Renewable Congress, University of Kingston, Λονδίνο, 3-8 Αυγούστου 2014. (Energy Efficient Refurbishment of existing buildings: A multiple case study of Terraced Family Housing. D.K.Serghides, N. Saboohi, T. Koutra, M.C.Katafygiotou4 & M. Markides.)
 - Energy and the Environment, Κροατία, 21-24 Οκτωβρίου 2014 (Sustainable and Low Energy Buildings: A Case Study for the Cyprus Multi-Storey Residential Buildings, D.K.Serghides, N. Saboohi, T. Koutra, M.C.Katafygiotou4 & M. Markides)
 - Energy Forum, Bressanone, Ιταλία, 28-29 Οκτωβρίου 2014 (Energy Efficient Refurbishment of existing buildings: A multiple case study of Single Family Houses, D.K.Serghides, N. Saboohi, T. Koutra, M.C.Katafygiotou4 & M. Markides)
 - The 10th national Conference of Greece for renewable energy sources, Δέκατο Συνέδριο για τις ήπιες μορφές ενέργειας, Θεσσαλονίκη, Ελλάδα, 26-27 Νοεμβρίου 2014 (Κατοικίες Συνεχούς Δόμησης με Σχεδόν Μηδενική Ενεργειακή Κατανάλωση, Δ.Κ. Σεργίδου, Μ.Α. Μαρκίδου & Μ.Καταφυγιώτου.)
 - Mediterranean energy forum, Marrakesh, Μαρόκο, 26-28 Μαρτίου 2015, 2 papers (1) Energy efficient refurbishment for the Mediterranean houses, (2) Energy Retrofitting of the Mediterranean Terrace Dwellings. The 2nd International Conference of Environment and Architecture, Budva, Montenegro 19-20 Μαΐου 2015, Energy Performance Indicators for the Optimisation of Refurbishment Processes in the Mediterranean Region. D.K.Serghides, Stella Dimitriou, M.C.Katafygiotou & M. Markides)
 - International Conference on Sustainability in Energy and Buildings 2015, Λισαβόνα, Πορτογαλία, 1-3 Ιουλίου 2015. (Energy efficient refurbishment towards nearly Zero Energy Houses, for the Mediterranean region. D.K.Serghides, S.Dimitriou, M.C.Katafygiotou & M.Michaelidou)
 - Mediterranean Green Energy Forum, Florence, Ιταλία, 26- 28 Αυγούστου 2015. (Energy Refurbishment towards nearly Zero Energy Terrace Houses, for the Mediterranean region. D.K.Serghides, M.Michaelidou, Stella Demetriou, M.C.Katafygiotou)
4. Δημοσίευση επιστημονικών άρθρων σε επιστημονικά περιοδικά
 - Journal of Renewable Energy and Sustainable Development (June 2015), 138-145, Energy Retrofitting of the Mediterranean Terrace Dwellings. D.K.Serghides, N. Saboohi, T. Koutra, M.C.Katafygiotou4 & M. Markides.
5. Το ερευνητικό πρόγραμμα παρουσιάστηκε στο πανεπιστήμιο του Westminster στο Λονδίνο στις 27 Οκτωβρίου του 2014 και στο Μαρόκο στις 26 Μαρτίου 2015.
6. Έγινε ενημέρωση για το πρόγραμμα στο Εργαστήριο του Πολεοδομικού Συμβουλίου τον Νοέμβριο του 2014.
7. Διεκπεραιώθηκε επιτυχώς η δεύτερη συνάντηση της Εθνικής Συμβουλευτικής Επιτροπής.

4.2 Κυπριακή Συμβουλευτική Επιτροπή

Μέσα στα πλαίσια του Έργου έχει επίσης δημιουργηθεί η Κυπριακή Συμβουλευτική Επιτροπή (ΚΣΕ και στην αγγλική NAG- National Advisory Group) με στόχο την παροχή συμβουλευτικής καθοδήγησης ώστε να εξασφαλιστεί μια ισχυρή προσέγγιση στο έργο και η ενημέρωση .

Μέχρι τώρα έχουν ολοκληρωθεί δύο (2) συναντήσεις της επιτροπής όπου κατά τη διάρκεια τους, τα μέλη ενημερώθηκαν για τα αποτελέσματα, της εκάστοτε τρέχουσας κατάστασης του έργου και για τις μελλοντικές δράσεις. Επίσης συζητήθηκαν τα προβλήματα που αντιμετωπίστηκαν έως τώρα και οι διαδικασίες που θα ακολουθηθούν στο μέλλον.

Ο στόχος είναι να συγκεντρωθούν οι απόψεις των μελών της επιτροπής, αναφορικά με τις ανάγκες και τις ιδιαιτερότητες του έργου, όπως και τη διάδοση των αποτελεσμάτων του έργου στις αντίστοιχες οργανώσεις. Έτσι γίνεται μία κοινή πρακτική ένταξης της Ερευνητικής Εργασίας και σε άλλες τρέχουσες αλλά και επερχόμενες εθνικές δραστηριότητες.

Η επιτροπή αποτελείται από:

- Τον Κυπριακό Οργανισμό Αναπτύξεως Γης (ΚΟΑΓ): <http://www.cldc.org.cy/>
- Την Υπηρεσία Ενέργειας του Υπουργείου Ενέργειας, Εμπορίου, Βιομηχανίας και Τουρισμού: <http://www.mcit.gov.cy>
- Το Επιστημονικό Τεχνολογικό Επιμελητήριο Κύπρου (ΕΤΕΚ): <http://www.etek.org.cy/>
- Το Σύλλογο Αρχιτεκτόνων Κύπρου: www.architecture.org.cy
- Το Σύλλογο Πολιτικών Μηχανικών Κύπρου <http://www.spolmik.org/>
- Την Αρχή Ηλεκτρισμού Κύπρου (CEA)
- Τις Ηλεκτρομηχανολογικές Υπηρεσίες του Υπουργείου Συγκοινωνιών και Έργων: www.mcw.gov.cy
- Τη Ρυθμιστική Αρχή Ενέργειας: <http://www.cera.org.cy>
- Το Ίδρυμα Ενέργειας Κύπρου: <http://www.cie.org.cy>
- Το Πανεπιστήμιο Frederic: <http://frederick.ac.cy/>
- Το Πανεπιστήμιο Λευκωσίας: <http://www.unic.ac.cy/>
- Το Τεχνολογικό Πανεπιστήμιο Κύπρου (ΤΕΠΑΚ): <http://www.cut.ac.cy>
- Το Πολεοδομικό Συμβούλιο
- Το Τμήμα Πολεοδομίας και Οικήσεως
- The Cyprus Institute
- Τη Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου.

Προβλέπεται ακόμα μια συνάντηση με τα μέλη της NAG εντός του 2015, όπου θα γίνει εκ νέου ενημέρωση για την πορεία του προγράμματος για διάλογο, προβληματισμό και εισηγήσεις.

5 Πηγές/Βιβλιογραφία

ΠΙΝΑΚΑΣ 4: Πηγές / Βιβλιογραφία Κύπρος

Αναφορά/Συντομογραφία	Αρχικές Πηγές	Short description (in English)
[2002/91/EE]	Ευρωπαϊκή Οδηγία: http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:001:0065:0071:EN:PDF	EU Directive
[2010/31/EE]	Ευρωπαϊκή Οδηγία: http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2010:153:0013:0035:EL:PDF	EU Directive
[CEA 2015]	Αρχή Ηλεκτρισμού Κύπρου, Υπολογισμός κόστους Κιλοβατώρας. Online available: https://www.eac.com.cy/EN/Customerservice/Tariffs.pdf [Accessed 2015-06-20]	Cyprus Electricity Authority, Customer kWh calculation example.

[CLDC 2015]	Ιστοσελίδα Οργανισμού Ανάπτυξης Γης: http://www.cldc.org.cy/cgibin/hweb?V=index&FAA=1&dindex.html&VLANGUAGE=gr [Accessed 2015-06-29]	Website of the Cyprus Land Development Corporation.
[CUT 2014]	Φυλλάδια με την τυπολογία του κτηριακού αποθέματος στην Κύπρο. Online available: http://episcopes.eu/fileadmin/tabula/public/docs/brochure/CY_TABULA_TypologyBrochure_CUT.pdf [Accessed 2015-06-26]	Building Typology brochures for Cyprus.
[CUT MFH]	Άρθρο σχετικά με την ενεργειακή απόδοση των Διαμερισμάτων, Δημοσιευμένο στο επιστημονικό περιοδικό Energy and Environment. Sustainable and Low Energy Buildings: A Case Study for the Cyprus Multi-Storey Residential Buildings, D.K.Serghides, N. Saboohi, T. Koutra, M.C.Katafygiotou4 & M. Markides	Article about the energy performance of the Multi-Family Houses in Cyprus
[CUT SFH]	Άρθρο σχετικά με την ενεργειακή απόδοση των Μονοκατοικιών. Energy Efficient Refurbishment of existing buildings: A multiple case study of Single Family Houses, D.K.Serghides, N. Saboohi, T. Koutra, M.C.Katafygiotou4 & M. Markides	Article about the energy performance of the Single Family Houses in Cyprus
[CUT TH]	Άρθρο σχετικά με την ενεργειακή απόδοση των Κατοικιών Συνεχούς Δόμησης. Energy Efficient Refurbishment of existing buildings: A multiple case study of Terraced Family Housing. D.K.Serghides, N. Saboohi, T. Koutra, M.C.Katafygiotou4 & M. Markides	Article about the energy performance of the Terrace Family Houses in Cyprus
[Cyprus Energy Agency 2010a]	Ενεργειακό Γραφείο Κυπρίων Πολιτών 2010, Θερμικά ηλιακά Συστήματα Εφαρμογές στον οικιστικό τομέα. Online available: http://www.agiosathanasios.org.cy/uploadfiles/Solar%20thermal%20systems.pdf [Accessed 2015-06-23]	Cyprus Energy Agency 2010, Solar Thermal Systems, Applications in the residential sector.
[Cyprus Energy Agency 2010b]	Ενεργειακό Γραφείο Κυπρίων Πολιτών 2010, Φωτοβολταϊκά Συστήματα Εφαρμογές στον οικιστικό τομέα. Online available: http://www.cea.org.cy/TOPICS/Renewable%20Energy/PV%20for%20households.pdf [Accessed 2015-06-23]	Cyprus Energy Agency 2010, Photovoltaic Systems, Applications in the residential sector.
[Cyprus Energy Agency, 2012]	Τυπολογία του κτιριακού αποθέματος στην Κύπρο	Census of the Building stock Typology in Cyprus
[Cyprus Statistical Service 2011]	Στατιστική Υπηρεσία Κύπρου 2011, Τελική κατανάλωση ενέργειας από τα νοικοκυριά. Online available: http://www.mof.gov.cy/mof/cystat/statistics.nsf/All/D548CFD3B755064CC22579200317B59/\$file/ENERGY_CONSUMPTION_HH-2009-EL-051011.xls?OpenElement [Accessed 2015-06-28]	Cyprus Statistical Service 2011, Final Energy consumption in the households
[Cyprus Statistical Service, 2014]	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 [Accessed 2015-06-23]	Cyprus Statistical Service 2014, Energy Statistics
[Cyprus Statistical Service 2015]	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 [Accessed 2015-06-27]	Cyprus Statistical Service 2015, Construction and Housing

[Fire Wood retail Price 2015]	Τιμές καυσόξυλων. Online available: http://kausoxilacy.com/pricing-tables/ [Accessed 2015-06-23]	Fire-wood prices in Cyprus in 2015.
[EPISCOPE]	Ιστοσελίδα του ΙΕΕ EPISCOPE www.episcope.eu	Website of EPISCOPE
[Ευρώπη 2012]	Ευρωπαϊκό Διάταγμα Ενεργειακής Απόδοσης 2012/27/EU Online available: http://eedguidebook.energycoalition.eu/images/PDF/ED.pdf [Accessed 2015-06-21]	EU Energy Efficiency Directive (2012/27/EU)
[Ευρώπη 2020]	Στόχοι της Ευρώπης για το 2020 Online available: http://ec.europa.eu/europe2020/pdf/annexii_en.pdf [Accessed 2015-06-20]	Europe 2020 targets
[Ευρώπη 2030]	Στόχοι της Ευρώπης για το 2030 Online available: http://ec.europa.eu/clima/policies/2030/index_en.htm [Accessed 2015-06-20]	Europe 2030 targets
[Ευρώπη 2050]	Στόχοι της Ευρώπης για το 2050 Online available: http://ec.europa.eu/clima/policies/roadmap/index_en.htm [Accessed 2015-06-20]	Europe 2050 targets
[EPISCOPE web CUT]	Ιστοσελίδα της ομάδας του ΤΕΠΑΚ για το ΙΕΕ EPISCOPE. Online available: http://web.cut.ac.cy/episcope/	Website of the CUT team for IEE EPISCOPE
[MCIT 2007]	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%20Apaitheon%20Elaxistis%20Energeiakis%20Apodosis%20Diatagma.pdf [Accessed 2015-06-25]	Directive 568/2007. First National Minimum energy requirements and terminology explanation.
[MCIT 2009]	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	Laws and Regulations
[MCIT 2013]	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%20Ktiron%20(Apaitiseis%20kai%20texnika%20xarakiristika%20Opou%20prepei%20na%20pliroy%20to%20KSMKE)Diatagma2014%20.pdf	Laws and Regulations
[MCIT 2014]	Ο περί ρύθμισης Ενεργειακής Απόδοσης κτιρίων Νόμος 2006. Διάταγμα Κ.Δ.Π. 366/2014. Online available: http://www.mcit.gov.cy/mcit/mcit.nsf/All/DF8E187B6AF21A89C22575AD002C6160/\$file/KDP366_2014_per%20Rythmisis%20Energeiakis%20Apodosis%20Ktiron(Apaitiseis%20kai%20texnika%20xarakiristika%20Opou%20prepei%20na%20pliroy%20to%20KSMKE)Diatagma2014%20.pdf [Accessed 2015-06-23]	Directive 366/2014. Minimum nZEB energy requirements and terminology explanation.
[MCIT 2014/2]	Ο περί ρύθμισης Οδών και Οικοδομών Νόμος. Διάταγμα Κ.Δ.Π. 61/2014. Online available: http://www.mof.gov.cy/mof/gpo/gpo.nsf/All/8C15D21860092158C2257C8600338AE2/\$file/4760%2021%20	Directive 61/2014. Building energy related terminology explanation.

	2%202014%20PARARTIMA%203o%20MEROS%20I.pdf [Accessed 2015-08-22]	
[MCIT Prices 2014]	Υπουργείο Ενέργειας, Τιμές πετρελαιοειδών στην Κύπρο το 2014. Online available: https://www.google.com.cy/gasandoilprices [Accessed 2015-06-26]	Ministry of Energy, Oil prices in Cyprus in 2014.
[MCIT nZEB]	Κτίρια Σχεδόν Μηδενικής Ενεργειακής Κατανάλωσης Νομοθεσία υπό ετοιμασία Ιστοσελίδα του Υπουργείου Ενέργειας, Εμπορίου Βιομηχανίας και Τουρισμού http://www.mcit.gov.cy/mcit/mcit.nsf/dmlperformance_gr/dmlperformance_gr?OpenDocument	ΚΣΜΕΚ, Legislation in preparation 2014
[Katafygiotou-Serghides, 2013]	Authors: M.C.Katafygiotou & D.K. Serghides, Energy and Buildings 2013. Analysis of structural elements and energy consumption of school building stock in Cyprus: Energy simulation and upgrade scenarios of a typical school	Scientific paper, reference used for the national software results
[Serghides & Georgakis., 2012]	Authors Despina K Serghides and Chrissa G Georgakis Journal of Building Physics 2012 36: 83 The building envelope of Mediterranean houses: Optimization of mass and insulation	Scientific paper, reference used for the strategy for refurbishment scenarios
[Serghides 2009]	Authors: D.K. Serghides, Energy and Buildings 2009. ICPSR Journal «ISESCO Science and Technology Vision », Volume 5, Issue n° 8- November 2009. Pp.79-83. "Optimisation of Insulation on Mediterranean Houses"	Scientific paper, reference used for the strategy for refurbishment scenarios
[Serghides, Dimitriou, Katafygiotou 2015]	D.K.Serghides,et al. 2015. "Monitoring Indicators of the Building Envelope for the Optimisation of the Refurbishment Processes. 2nd International Conference S.ARCH, 19-20 May 2015, Budva, Montenegro.	Monitoring Indicators of the Building Envelope for the Optimisation of the Refurbishment Processes in Cyprus
[TABULA web tool]	Διαδικτυακό εργαλείο υπολογισμού κατανάλωσης ενέργειας στα οικιστικά κτήρια που δημιουργήθηκε κατά το πρόγραμμα TABULA και ενημερώνεται και αναβαθμίζεται κατά τη διάρκεια του EPISCOPE. Online available: http://webtool.building-typology.eu/ [Accessed 2015-07-30]	Online energy simulation tool developed during the TABULA programme, which is upgraded and updated during the EPISCOPE programme.

"Το περιεχόμενο του παρόντος [ιστοσελίδα, δημοσίευση κ.λπ.] αποτελεί αποκλειστική ευθύνη των συντακτών. Δεν εκφράζει κατ' ανάγκη τη γνώμη της Ευρωπαϊκής Επιτροπής. Ο Εκτελεστικός Οργανισμός για τις Μικρομεσαίες Επιχειρήσεις (EASME) και η Ευρωπαϊκή Επιτροπή δεν φέρουν ευθύνη για οποιαδήποτε χρήση των πληροφοριών που περιέχονται στο παρόν."