

Ενεργειακή αναβάθμιση
πέτρινων παραδοσιακών
κατοικιών στην Κρήτη.
Εγχειρίδιο για Αρχιτέκτονες.

Μιχαέλα Δαμηλάκη

ΠΟΛΥΤΕΧΝΕΙΟ ΚΡΗΤΗΣ
ΤΜΗΜΑ ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ

Ενεργειακή αναβάθμιση πέτρινων
παραδοσιακών κατοικιών στην Κρήτη.
Εγχειρίδιο για Αρχιτέκτονες.

Δαμηλάκη Μιχαέλα

Επιβλέπουσα καθηγήτρια:
ΜΑΝΔΑΛΑΚΗ ΜΑΡΙΑ

Ευχαριστώ την καθηγήτρια μου Μανδαλάκη Μαρία για την πολύτιμη βοήθεια της και την υποστήριξη της κατά τη διάρκεια της συγγραφής της ερευνητικής μου εργασίας καθώς και όλους τους καθηγητές και αρχιτέκτονες για τον χρόνο που αφιέρωσαν κατά τη διάρκεια των συνεντεύξεων. Συγκεκριμένα θα ήθελα να ευχαριστήσω τον κ. Πιστόπουλο, τον κ. Βαρουδάκη, τον κ. Βερικάκη, τον κ. Ασλανίδη, τον κ. Σκουτέλη, την κα. Κορρέ, τους αρχιτέκτονες της ομάδας spiti spitaki και τον κ. Μουσουράκης. Τέλος θα ήθελα να ευχαριστήσω την οικογένεια για όλη την στήριξη τους και τη φίλη μου Αλεξάνδρα για την συμβουλή της στην επιλογή του θέματος.

“ The traditional architecture was bioclimatic by necessity, made by people in direct response to their needs and values, in a time when energy was really a scarce value”

...

“ Η παραδοσιακή αρχιτεκτονική ήταν βιοκλιματική από αναγκαιότητα, φτιαγμένη από ανθρώπους σε άμεση ανταπόκριση στις ανάγκες και τις αξίες τους, σε μία εποχή που η ενέργεια ήταν πραγματικά μια σπάνια αξία.”

Περιεχόμενα

Εισαγωγή	5
Ερευνητικά ερωτήματα	5
Abstract	9
Επεξήγηση όρων	9
Κεφάλαιο Α	13
Βιοκλιματικός σχεδιασμός:	13
παθητικός και ενεργειακός σχεδιασμός	13
1. Σχέση βιοκλιματικού σχεδιασμού με την κλιματική αλλαγή	15
2. Βασικές αρχές βιοκλιματικού σχεδιασμού	15
3. Βασικές αρχές βιοκλιματικού σχεδιασμού για το Μεσογειακό κλίμα.	16
4. Οι πέτρινοι οικισμοί στη Κρήτη. Ένα βασικό μοντέλο παθητικής κατοίκησης	20
Κεφάλαιο Β	22
Ενεργειακή αναβάθμιση	22
1. Ορισμός ενεργειακής αναβάθμισης κτιρίων	24
2. Γενικό πλαίσιο ενεργειακών αναβαθμίσεων. Ενεργειακές τυποποιήσεις κτιρίων στην Ευρώπη	24
3. Νομοθετικό πλαίσιο ενεργειακής πολιτικής	27
4. Προβληματισμοί των ενεργειακών αναβαθμίσεων.	29
5. Αναγκαιότητα ενεργειακών αναβαθμίσεων των πέτρινων κατοικιών και οικισμών.	31
Κεφάλαιο Γ	34
Στρατηγικές ενεργειακής αναβάθμισης πέτρινων κτιρίων	34
1. Ανάλυση της αρχικής κατάστασης του κτιρίου προς μελέτη	36
Α. Σύνοψη ανασκόπηση χρονικών ιστορικών περιόδων και πέτρινων κατοικιών στην Κρήτη	36
Β. Αρχιτεκτονική ανάγνωση. Αναφορά και ανάλυση των αρχιτεκτονικών επεμβάσεων.	40
Γ. Ενεργειακή ανάγνωση.	44
2. Δημιουργία κριτηρίων στρατηγικών ενεργειακής αναβάθμισης.	46
3. Πρόταση ενεργειακής αποκατάστασης στα πέτρινα παραδοσιακά κτίρια	47
4. Εφαρμοσμένα παραδείγματα. Δυνατότητα επανάληψής τους.	55

Συμπεράσματα και περαιτέρω έρευνα	102
Παράρτημα.....	104
Βιβλιογραφία.....	108
Κατάλογος εικόνων	110

Εισαγωγή

Ερευνητικά ερωτήματα

- Ποια είναι η κατάσταση όσον αφορά την ενεργειακή αναβάθμιση στην Ελλάδα;
- Ποια κριτήρια οφείλουμε να λαμβάνουμε υπόψιν μας για μια επιτυχημένη ενεργειακή αναβάθμιση και ποιες προτάσεις σεναρίων για τις πέτρινες κατοικίες στη Κρήτη θα μπορούσε να ακολουθήσει ένας αρχιτέκτονας;
- Ποιες στρατηγικές θα μπορούσαν να εφαρμοστούν ώστε να επιτευχθούν καταλληλότερες ενεργειακές αναβαθμίσεις στη πέτρινη παραδοσιακή οικία στην Κρήτη;

Αρχικά η μελέτη κάνει αναφορά στην ενεργειακή αναβάθμιση σήμερα και στην αναγκαιότητα της. Εντοπίζονται τα θέματα και τα προβλήματα της ενεργειακής αναβάθμισης των πέτρινων παραδοσιακών κτηρίων. Στη συνέχεια επικεντρώνεται στην ενεργειακή αναβάθμιση των παραδοσιακών πέτρινων κτιρίων με χρήση κυρίως κατοικίας. Η ερευνητική εργασία βασίζεται σε υπάρχουσες μελέτες που αναλύουν το αντικείμενο της ενεργειακής αποκατάστασης/αναβάθμισης (Energy retrofit- energy renovation) στην Ελλάδα αλλά και το εξωτερικό. Στόχος είναι ο εντοπισμός και αξιολόγηση στρατηγικών που θα διευκολύνουν την ενεργειακή αναβάθμιση της παραδοσιακής πέτρινης κατοικίας στην Κρήτη με σεβασμό στην υπάρχουσα αρχιτεκτονική κληρονομία και όσο το δυνατόν εγγύτερα στις παραδοσιακές τεχνικές.

Προκειμένου να επιτευχθεί ο στόχος της εργασίας λαμβάνεται υπόψιν:

- Το πλαίσιο της Ελλάδας αλλά και της Ευρωπαϊκής Ένωσης σχετικά με τις πολιτικές της ενεργειακής αναβάθμισης.
- Προβληματισμοί και δυσκολίες της ενεργειακής αναβάθμισης.
- Οι αρχιτεκτονικές επεμβάσεις-αποκαταστάσεις και πώς αυτές μπορούν να συνδυαστούν με την ενεργειακή αναβάθμιση.

Μεθοδολογία

Αρχικά γίνεται βιβλιογραφική έρευνα εξετάζοντας δημοσιεύσεις σε εθνικό και διεθνές επίπεδο και στη συνέχεια επιτόπια έρευνα και επισκέψεις σε πραγματοποιημένα παραδείγματα, συνεντεύξεις με τους μελετητές και τους ιδιοκτήτες χαρακτηριστικών αξιόλογων παραδειγμάτων στη Κρήτη. Προκειμένου η επιτόπια έρευνα να έχει ουσιαστικά για τη μελέτη αποτελέσματα, δημιουργήθηκε ένα ερωτηματολόγιο που λειτούργησε ως οδηγός και βασίστηκε στη βιβλιογραφική έρευνα το οποίο επισυνάπτεται στο παράρτημα. Τα αποτελέσματα της επιτόπιας

έρευνας εμπλούτισαν σημαντικά τις στρατηγικές της ενεργειακής αποκατάστασης που παρουσιάζονται στο 3^ο κεφάλαιο.

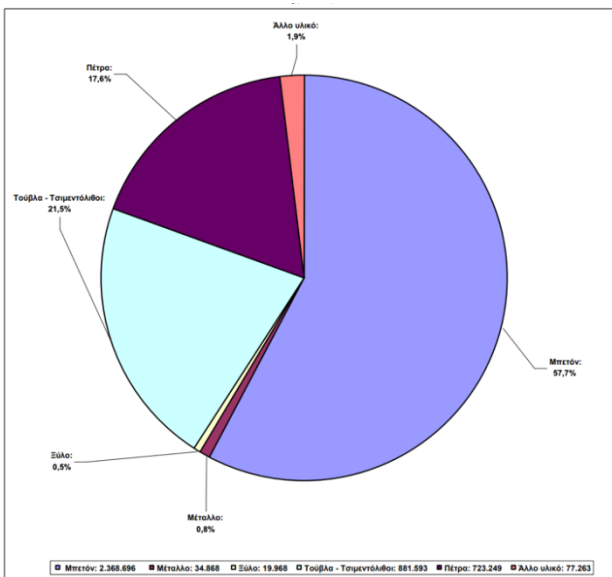
Τα παραδείγματα/ ευρήματα της παραδοσιακής αρχιτεκτονικής στην Ελλάδα είναι παρά πολλά και έτσι κρίθηκε απαραίτητη μια επιμέρους κατηγοριοποίηση, ώστε η εργασία να έχει ένα συγκεκριμένο στόχο και να ανταπεξέλθει στο πλαίσιο μιας προπτυχιακής ερευνητικής. Η παρούσα ερευνητική εργασία επικεντρώνεται στις πέτρινες παραδοσιακές κατοικίες. Δεν αναλύει και ούτε λαμβάνει υπόψιν ιστορικά μνημεία ούτε κτίρια με χρήση διαφορετική της κατοικίας.

Με βάση την Ελληνική Στατιστική υπηρεσία τα πέτρινα κτίρια στην Ελλάδα αποτελούν το 17,6% του συνολικού κτιριακού αποθέματος¹. Κατόπιν μελέτης που αφορά την πέτρινη παραδοσιακή οικία στην ελληνική αρχιτεκτονική και στον ελληνικό νησιωτικό χώρο επιλέχθηκε να μελετηθεί η παραδοσιακή αρχιτεκτονική των νησιών (πχ. της Κρήτης, των Δωδεκανήσων, των Κυκλάδων, του Ιονίου, κλπ). Η νησιωτική αρχιτεκτονική παρουσιάζει ακόμα μεγαλύτερη ποικιλία και είναι παρακινδυνευμένο να ομαδοποιηθεί σε μια ενότητα. Για αυτό το λόγο επιλέχθηκε η παρούσα ερευνητική εργασία να επικεντρωθεί στη παραδοσιακή πέτρινη οικία της Κρήτη.

¹Elstat, 2015

Πίνακας 5
Υλικά κατασκευής των κτιρίων κατά Περιφέρεια

Περιγραφή	Σύνολο	Βασικό υλικό κατασκευής του κτιρίου										Σύνολο		
		Μπετόν	%	Μέταλλο	%	Ξύλο	%	Τούβλα - Τσιμεντολάτοι	%	Πέτρα	%		Άλλο υλικό	%
ΣΥΝΟΛΟ ΕΛΛΑΔΟΣ	4.105.637	2.368.696	57,7	34.868	0,8	19.968	0,5	881.593	21,5	723.249	17,6	77.263	1,9	100,0
ΑΝΑΤΟΛΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΑΚΗΣ	286.365	118.375	41,3	2.301	0,8	2.138	0,7	111.531	38,9	39.541	13,8	12.479	4,4	100,0
ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	600.436	359.492	59,9	7.639	1,3	3.253	0,5	177.807	29,6	40.391	6,7	11.854	2,0	100,0
ΔΥΤΙΚΗΣ ΜΑΚΕΔΟΝΙΑΣ	142.816	61.298	42,9	1.282	0,9	458	0,3	46.974	32,9	28.526	20,0	4.278	3,0	100,0
ΗΠΕΙΡΟΥ	176.352	80.268	45,5	1.270	0,7	732	0,4	42.661	24,2	49.680	28,2	1.741	1,0	100,0
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ	342.557	162.718	47,5	2.951	0,9	1.633	0,5	107.241	31,3	55.781	16,3	12.233	3,6	100,0
ΣΤΕΡΕΑΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	302.172	168.369	55,7	2.724	0,9	1.649	0,5	58.346	19,3	64.910	21,5	6.174	2,0	100,0
ΙΟΝΙΩΝ ΝΗΣΩΝ	140.810	79.381	56,4	981	0,7	2.789	2,0	25.829	18,3	30.868	21,9	962	0,7	100,0
ΔΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ	303.064	161.850	53,4	3.009	1,0	1.281	0,4	78.288	25,8	53.103	17,5	5.533	1,8	100,0
ΠΕΛΟΠΟΝΝΗΣΟΥ	355.761	158.280	44,5	2.773	0,8	998	0,3	70.594	19,8	113.129	31,8	9.987	2,8	100,0
ΑΤΤΙΚΗΣ	783.752	655.285	83,6	6.224	0,8	3.632	0,5	81.185	10,4	28.702	3,7	8.724	1,1	100,0
ΒΟΡΕΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	153.957	49.486	32,1	630	0,4	288	0,2	29.269	19,0	73.463	47,7	821	0,5	100,0
ΝΟΤΙΟΥ ΑΙΓΑΙΟΥ	219.681	137.859	62,8	1.127	0,5	459	0,2	20.277	9,2	58.847	26,8	1.112	0,5	100,0
ΚΡΗΤΗΣ	297.914	176.035	59,1	1.957	0,7	658	0,2	31.591	10,6	86.308	29,0	1.365	0,5	100,0



Εικόνα 1EIstat (2015), Υλικά κατασκευής των κτιρίων

Η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των υφιστάμενων κτιρίων έχει μεγάλες δυνατότητες για τον μετριασμό των επιπτώσεων της υπερθέρμανσης του πλανήτη. Είναι πιο δύσκολο να βελτιωθεί η ενεργειακή απόδοση των υφιστάμενων κτιρίων από ότι η ενεργειακή απόδοση των νέων. Τα νέα κτίρια μπορούν να κατασκευαστούν κατευθείαν σύμφωνα με τις σημερινές ενεργειακές προδιαγραφές, ενώ τα υφιστάμενα προκειμένου να αναβαθμιστούν ενεργειακά μπορεί και να χρειάζονται μελέτες και εργασίες αποκατάστασης και ίσως σε πολλές περιπτώσεις αλλαγές σε βάθος.

Abstract

The topic of the research project is the identification and evaluation of strategies for the energy upgrade of traditional stone houses in Crete. Improving the energy efficiency of existing buildings has great potential for mitigating the effects of global warming. The aim is to create a handbook for the architect that promotes the existing architectural heritage, traditional techniques taking into account modern needs in view of the ecological crisis. Methodologically, the research is made initially bibliographical and then by reporting examples identified after field research. The present research paper focuses on the historic stone traditional houses of Crete and does not present energy proposals for historic monuments or buildings with other uses. In order to achieve the objective of the work, it is taken into account:

- The framework of Greece and the European Union regarding the policies of energy upgrading.
- Problems and difficulties of energy upgrading.
- Architectural interventions-restorations and how they can be combined with energy upgrading.

Επεξήγηση όρων

Κτίριο με Σχεδόν Μηδενική Κατανάλωση Ενέργειας: σημαίνει το κτήριο με πολύ υψηλή ενεργειακή απόδοση, προσδιοριζόμενη σύμφωνα με τη μεθοδολογία υπολογισμού ενεργειακής απόδοσης και του οποίου η σχεδόν μηδενική ή η πολύ χαμηλή ποσότητα ενέργειας που απαιτείται καλύπτεται σε πολύ μεγάλο βαθμό με ενέργεια από ανανεώσιμες πηγές.

ΑΠΕ: Οι ανανεώσιμες πηγές ενέργειας είναι μορφές εκμεταλλεύσιμης ενέργειας που προέρχονται από διάφορες φυσικές διαδικασίες, όπως ο αέρας, ο ήλιος, το νερό ή γεωθερμία, τα κύματα κ.ο.κ.

Συντελεστής Θερμοπερατότητας U: Καθορίζει την «ευκολία» με την οποία η θερμότητα διαπερνά ένα υλικό ανάμεσα σε δύο καταστάσεις με διαφορετική θερμοκρασία. Μας δείχνει πόσο αποτελεσματικά μονωτικό μπορεί να είναι ένα υλικό. Όσο χαμηλότερη είναι η τιμή U, τόσο μικρότερη είναι η απώλεια θερμότητας και τόσο περισσότερη είναι η μόνωση που παρέχει το υλικό. Ο συντελεστής U-value μετριέται σε $\text{bat ανά τετραγωνικό μέτρο και βαθμό Κέλβιν (W/m}^2\text{K)}$.

Θερμοχωρητικότητα (C): Είναι η ποσότητα θερμότητας που αποθηκεύει ένα δομικό στοιχείο ενός χώρου που θερμαίνεται (ή κλιματίζεται) και η ευκολία μεταβολής της είναι χαρακτηριστικό του υλικού αλλά και της θερμοκρασιακής κλίμακας. Δηλαδή μεταβάλλεται στα υλικά ανάλογα το κλίμα.

Συντελεστής κουφωμάτων Uw: Ο Συντελεστής θερμοπερατότητας κουφωμάτων Uw, είναι ο αριθμός που μας δηλώνει πόσο θερμομονωτικό είναι ένα κούφωμα. Συγκεκριμένα ο συντελεστής θερμοπερατότητας κουφωμάτων Uw, μας δείχνει το ποσό της ενέργειας που διέρχεται από κάθε υλικό (πχ προφίλ αλουμινίου, υαλοπίνακα κλπ.), ανά μονάδα χρόνου, ανά μονάδα εμβαδού, ανά μονάδα διαφοράς θερμοκρασίας.

Συντελεστής Θερμικής Αγωγιμότητας (λ): είναι η ποσότητα θερμότητας που ρέει ανά μονάδα χρόνου (J/s) μέσα από τη στρώση ομοιογενούς υλικού επιφάνειας 1m^2 , όταν η θερμοκρασιακή πτώση κατά τη διεύθυνση ροής της θερμότητας είναι 1°C/m ή 1K/m και οι μονάδες μέτρησης του είναι W/mK χαμηλότερες επιφανειακές θερμοκρασίες, με αποτέλεσμα τη συχνή εμφάνιση τοπικής υγρασίας και μούχλας.

TOTEE: Οι Τεχνικές Οδηγίες του Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας στοχεύουν να καλύψουν υπάρχοντα κενά στις Ελληνικές Τεχνικές Προδιαγραφές που διέπουν τον κατασκευαστικό και τον παραγωγικό τομέα και αποτελούν την επιβεβαίωση της πολιτικής του TEE να συμβάλλει στη δημιουργία τεχνολογικής υποδομής στην Ελλάδα.²

ΚΑΠΕ: Κέντρο Ανανεώσιμων Πηγών και Εξοικονόμησης Ενέργειας είναι ο εθνικός φορέας για τις Ανανεώσιμες Πηγές Ενέργειας (ΑΠΕ), την Ορθολογική Χρήση Ενέργειας (ΟΧΕ) και την Εξοικονόμηση Ενέργειας (ΕΞΕ). Το ΚΑΠΕ ιδρύθηκε τον Σεπτέμβριο του 1987 με το Προεδρικό Διάταγμα 375/87. Ο κύριος σκοπός του είναι η προώθηση των εφαρμογών ΑΠΕ/ΟΧΕ/ΕΞΕ σε εθνικό και διεθνές επίπεδο, καθώς και η κάθε είδους υποστήριξη δραστηριοτήτων (τεχνολογικών, ερευνητικών, συμβουλευτικών, επενδυτικών) στους παραπάνω τομείς, με γνώμονα τη μείωση της περιβαλλοντικής επιβάρυνσης στην αλυσίδα παραγωγή/μεταφορά/χρήση της ενέργειας.³

HVAC: είναι μια ευρέως χρησιμοποιούμενη συντομογραφία στα αγγλικά για τις λέξεις Θέρμανση - Αερισμός και Κλιματισμός (Heating, Ventilation, Cooling), και έχουν να κάνουν με εγκαταστάσεις διαχείρισης της εσωτερικής θερμοκρασίας ενός κτιρίου.

CO₂: Χημικός τύπος του διοξειδίου του άνθρακα. Είναι συστατικό της ατμόσφαιρας και ένα από τα αέρια του θερμοκηπίου.

Passivhaus: Η παθητική κατοικία είναι μια έννοια που χαρακτηρίζει ένα κτίριο του οποίου η κατανάλωση ενέργειας ανά τετραγωνικό μέτρο είναι πολύ χαμηλή ή ακόμη και εξ ολοκλήρου αντισταθμίζεται από τα ηλιακά κέρδη.

²TOTEE, 2012

³CRES, 2018

Ενεργειακό αποτύπωμα: Η ποσότητα διοξειδίου του άνθρακα (CO₂) που εκλύεται έμμεσα ή άμεσα στην ατμόσφαιρα εξαιτίας των καθημερινών μας δραστηριοτήτων (κατανάλωση ενέργειας, μετακίνηση, κατανάλωση φαγητού, ποτού κοκ)

Κεφάλαιο Α.

**Βιοκλιματικός σχεδιασμός:
παθητικός και ενεργειακός σχεδιασμός**

1. Σχέση βιοκλιματικού σχεδιασμού με την κλιματική αλλαγή

Το κλίμα αλλάζει παγκοσμίως. Παρατηρείται υπερθέρμανση του πλανήτη, με αύξηση της μέσης παγκόσμιας θερμοκρασίας κατά περίπου 1°C από το 1850.⁴ Τα μετεωρολογικά αρχεία δείχνουν ότι οι κλιματικές διακυμάνσεις υπήρχαν πάντα, αλλά από τον 20ό αιώνα η μέση θερμοκρασία αυξάνεται με αυξανόμενο ρυθμό. Η υπερθέρμανση του πλανήτη προκαλείται, με βεβαιότητα κατά 95%, από τις εκπομπές των ανθρώπινων δραστηριοτήτων, ιδίως από τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου.⁵ Η αύξηση των επιπέδων των αερίων του θερμοκηπίου στην ατμόσφαιρα λόγω των ανθρώπινων δραστηριοτήτων αποτελεί σημαντικό παράγοντα της κλιματικής αλλαγής.⁶ Για να περιορίσουμε την κλιματική αλλαγή στην οποία οφείλεται η υπερθέρμανση του πλανήτη είναι απαραίτητο να μειωθούν οι εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Η Συμφωνία του Παρισιού για την κλιματική αλλαγή το 2016 αποτελεί την πρώτη οικουμενική, νομικά δεσμευτική παγκόσμια συμφωνία για το κλίμα. Σε παγκόσμιο επίπεδο, έχει συναφθεί επίσης το Πρωτόκολλο του Κιότο στις 11 Δεκεμβρίου 1997 σύμφωνα με το οποίο τα κράτη που συμμετέχουν δεσμεύονται να ελαττώσουν τις εκπομπές αερίων του θερμοκηπίου. Αυτό αποδεικνύει ότι οι περισσότερες χώρες αναγνωρίζουν τη σοβαρότητα της υπερθέρμανσης του πλανήτη και εδώ και πολλά χρόνια έχουν ξεκινήσει να λαμβάνουν ανάλογα μέτρα με στόχο τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου.

2. Βασικές αρχές βιοκλιματικού σχεδιασμού.

Μια λύση για τη κλιματική αλλαγή είναι η «βιώσιμη ανάπτυξη», που στοχεύει στην αποκατάσταση του περιβάλλοντος και των διάφορων οικοσυστημάτων σε παγκόσμια κλίμακα. Με βάση αυτή τη φιλοσοφία έχει διαμορφωθεί ένα νέο πλαίσιο σε διεθνές, ευρωπαϊκό αλλά και εθνικό επίπεδο όπου η εξοικονόμηση ενέργειας αποτελεί αναγκαιότητα ώστε να μειωθούν συνολικά οι επιπτώσεις στο περιβάλλον.⁷

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός αντιμετωπίζει το κτίριο σαν ένα αειφόρο οικοσύστημα λαμβάνοντας υπόψη το κλίμα κάθε περιοχής. Στοχεύει στη διασφάλιση των απαραίτητων κλιματικών συνθηκών εσωτερικού χώρου (θερμική και οπτική άνεση, ποιότητα αέρα) και αξιοποίηση των διαθέσιμων περιβαλλοντικών πόρων (ήλιος, αέρας, άνεμος, νερό, χώμα). Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός βοηθά στην εξοικονόμηση ενέργειας για θέρμανση, ψύξη και φωτισμό κτιρίων. Οι τεχνολογίες του βιοκλιματικού σχεδιασμού περιλαμβάνουν θερμική προστασία του περιβλήματος, παθητικά ηλιακά συστήματα, τεχνολογίες και συστήματα φυσικής ψύξης και φυσικού φωτισμού και ορισμένες τεχνολογίες για ορθολογική χρήση της ενέργειας (θερμικές περιοχές, αποθήκευση θερμότητας σε δομικά στοιχεία κτιρίων).

⁴HNMS, 2020

⁵NASA, 2020

⁶The State of the Global Climate, 2020

⁷Αζαρή, 2018

Ο βιοκλιματικός σχεδιασμός μπορεί να χρησιμοποιεί παθητικά ή ενεργητικά μέσα σχεδιασμού. Ο παθητικός σχεδιασμός σχετίζεται με την απλή δόμηση που προήλθε από την ανάγκη του ανθρώπου να προστατευτεί από τα στοιχεία της φύσης και περιλαμβάνει όλες τις τεχνικές που έχουν να κάνουν με τη βελτιστοποίηση του σχεδιασμού και των αρχιτεκτονικών του χαρακτηριστικών, ώστε το κτίριο να ενσωματωθεί στις κλιματικές συνθήκες και να χρησιμοποιεί τη λιγότερη δυνατή ενέργεια για θέρμανση ή ψύξη. Επίσης, ο σχεδιασμός, η κατασκευή και ο τρόπος λειτουργίας των κτιρίων πρέπει να βασίζονται στις αρχές της ορθολογικής χρήσης και διαχείρισης των φυσικών πόρων για να βοηθήσουν στη διατήρηση του περιβάλλοντος.

Με την ανάπτυξη της τεχνολογίας έρχεται ο σχεδιασμός με τα ενεργητικά συστήματα όπως ηλιακός θερμοσίφωνας, φωτοβολταϊκά πάνελ, ανεμογεννήτριες. Ο ενεργειακός σχεδιασμός συνδέεται με μηχανολογικά συστήματα του κτιρίου, που στοχεύουν αφενός στη βελτίωση της θερμικής άνεσης με τεχνικά μέσα αλλά και πχ αντλίες θερμότητας, περισσότερα ενεργητικά συστήματα και ταυτόχρονα στη παραγωγή για κάλυψη ενεργειακών αναγκών. Τεχνολογίες όπως τα φωτοβολταϊκά πάνελ, οι ανεμογεννήτριες και οι υδρογεννήτριες συλλέγουν την ενέργεια από διαθέσιμες φυσικές πηγές και μαζί με τις συσκευές παρακολούθησης της κατανάλωσης ενέργειας θεωρούνται ως ενεργητικά ενεργειακά συστήματα. Αυτές οι δύο πρακτικές στοχεύουν στο περιορισμό των ενεργειακών αναγκών αλλά και της κατανάλωσης του κτιρίου μέσω της εξοικονόμησης ενέργειας και βιοκλιματικού σχεδιασμού.

3. Βασικές αρχές βιοκλιματικού σχεδιασμού για το Μεσογειακό κλίμα.

Το μεσογειακό κλίμα είναι εύκρατο και ζεστό ευνοώντας την ανάπτυξη όλων των ανθρώπινων δραστηριοτήτων. Ο χειμώνας είναι ήπιος, βροχερός και κρύος. Υπάρχουν μέρη με εξαιρετικά χαμηλές θερμοκρασίες, γεγονός που οφείλεται σε τοπικούς παράγοντες. Το καλοκαίρι είναι ζεστό και ξηρό, χωρίς βροχή. Συνήθως δεν παρατηρούνται υπερβολικά υψηλές θερμοκρασίες λόγω της επίδρασης του ωκεανού και των επικρατέστερων βόρειων ανέμων το καλοκαίρι, που θα μειώσουν τη θερμοκρασία. Το κλίμα στην Ελλάδα είναι τυπικό του μεσογειακού κλίματος, δηλαδή ήπιοι και βροχεροί χειμώνες, σχετικά ζεστά και ξηρά καλοκαίρια με, γενικά, μεγάλη διάρκεια ηλιοφάνειας σχεδόν όλο τον χρόνο. Από άποψη κλιματολογίας, το έτος μπορεί να χωριστεί σε γενικές γραμμές κυρίως σε δύο εποχές. Την ψυχρή και βροχερή περίοδο, που διαρκεί από τα μέσα Οκτωβρίου έως το τέλος Μαρτίου και τη θερμή και μη βροχερή περίοδο με έντονη ηλιοφάνεια, που διαρκεί από τον Απρίλιο έως τον Σεπτέμβριο.⁸ Είναι, λοιπόν, απαραίτητο να λαμβάνονται μέτρα για την ηλιοπροστασία και τον επαρκή αερισμό, δροσισμό κατά τους θερινούς μήνες. Ενώ κατά τη χειμερινή περίοδο απαιτείται η εξοικονόμηση ενέργειας και η βελτίωση των

⁸EMY, 2022

συνθηκών άνεσης. Συγκριμένα τα παθητικά ηλιακά συστήματα όπως τοίχοι μάζας, τοίχοι trombe, θερμοκήπια, ηλιακά αιθρία τοποθετούνται για την αξιοποίηση των περιβαλλοντικών πηγών για θέρμανση, ψύξη και του φωτισμού του κτιρίου.

Τα παθητικά συστήματα δροσισμού περιλαμβάνουν:

- Πύργους αερισμού ή ηλιακές καμινάδες

Ο πύργος ή καμινάδα αερισμού λειτουργεί αξιοποιώντας το φυσικό φαινόμενο της κίνησης του θερμού αέρα προς τα επάνω και έτσι δημιουργείται ρεύμα στο εσωτερικό των χώρων, μεταφέροντας τη θερμότητα εκτός του κτιρίου. Η λειτουργία της καμινάδας αερισμού γίνεται σε συνδυασμό με κατάλληλα διαμορφωμένα ανοίγματα. Ως καμινάδες αερισμού μπορεί να λειτουργούν κατάλληλα διαμορφωμένα κλιμακοστάσια ή και εσωτερικά αίθρια ή οι φωταγωγοί των κτιρίων.



Εικόνα 2 ΚΑΠΕ (2022), Καμινάδα αερισμού

Ηλιακή καμινάδα είναι μια κατασκευή που έχει στη νότια ή δυτική πλευρά υαλοπίνακα αντί τοιχοποιίας (εν γένει έναν μικρό ηλιακό τοίχο) και περσίδες στο άνω τμήμα αυτής της πλευράς. Η λειτουργία αυτή συμβάλλει αποτελεσματικά στον αερισμό με χρήση του φαινομένου του ελκυσμού (θερμός αέρας ανεβαίνει προς τα πάνω). Με αυτό τον τρόπο επιτυγχάνεται διαρκή ανανέωση του εσωτερικού αέρα. Η

ηλιακή καμινάδα συνιστάται σε περιοχές με υψηλή σχετική υγρασία κατά τη θερινή περίοδο.⁹



Εικόνα 3 ΚΑΠΕ (2021), Ηλιακή καμινάδα

- Δροσισμός με εξάτμιση νερού όπως υδάτινες επιφάνειες ή και κατάλληλη φύτευση.

Ο δροσισμός με εξάτμιση μπορεί να χρησιμοποιηθεί με δύο διαφορετικούς τρόπους: άμεσα και έμμεσα. Σε έναν υπαίθριο χώρο ή σε έναν κλειστό χώρο, ο άμεσος δροσισμός με εξάτμιση πραγματοποιείται όταν το νερό εξατμίζεται από επιφάνειες ή από σταγονίδια νερού, αυξάνοντας το περιεχόμενο των υδρατμών του αέρα. Ο έμμεσος δροσισμός με εξάτμιση πραγματοποιείται όταν η εξάτμιση του νερού δεν συμβαίνει στο εσωτερικό του χώρου, αλλά στις εξωτερικές επιφάνειες του. Η εξάτμιση του νερού χρησιμοποιείται για το δροσισμό του κελύφους, που με τη σειρά του, προκαλεί μείωση των εσωτερικών θερμοκρασιών λόγω μεταφοράς θερμότητας. Τόσο ο άμεσος, όσο και ο έμμεσος δροσισμός με εξάτμιση προκαλούν μείωση της θερμοκρασίας του αέρα και ταυτόχρονη αύξηση της σχετικής υγρασίας.¹⁰

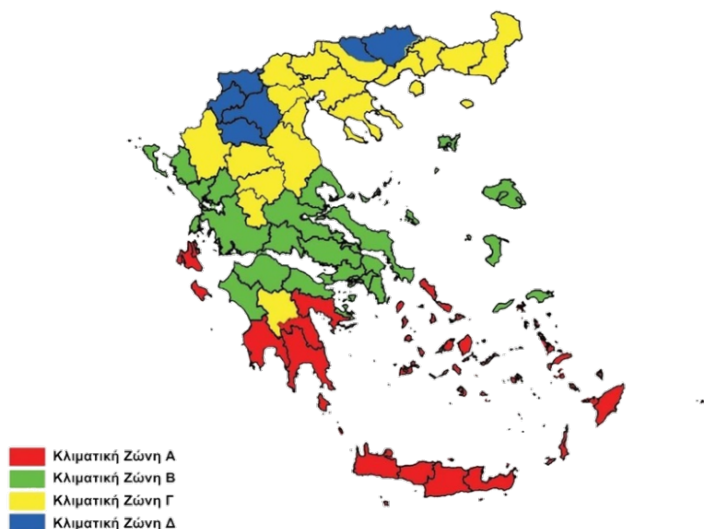
Ένας άλλος τρόπος δροσισμού είναι με κατάλληλη φύτευση. Δηλαδή φυτά που είναι φυλλοβόλα κρατάνε τα φύλλα τους το καλοκαίρι δημιουργώντας σκιά και τα ρίχνουν το χειμώνα επιτρέποντας τον ήλιο και τη θερμοκρασία να περάσει.

⁹CRES, 2018

¹⁰CRES, 2018

Ανεξάρτητα με το κλίμα κατά τη διάρκεια του αρχιτεκτονικού σχεδιασμού είναι σημαντικό να λαμβάνεται υπόψη:

- Προσανατολισμός κατοικίας.
- Υλικά δόμησης: Προτιμούμε οικολογικά υλικά τα οποία εγγυώνται την καλή ποιότητα του εσωτερικού αέρα, επιτρέπουν την άδηλη αναπνοή του κτιρίου.
- Υψόμετρο:
Συνδέεται με τις κλιματικές ζώνες και συνεπώς με τις ανάγκες σε θέρμανση και δροσισμό. Στο παρακάτω διάγραμμα φαίνονται οι 4 κλιματικές ζώνες (από τη θερμότερη στη ψυχρότερη) στην Ελλάδα που διαμορφώνονται ανάλογα τις βαθμολογίες θέρμανσης και το υψόμετρο των περιοχών. Οι περιοχές με υψόμετρο άνω των 500 μέτρων εντάσσονται στην επόμενη ψυχρότερη κλιματική ζώνη από αυτή που ανήκουν.¹¹



Εικόνα 4 ΚΕΝΑΚ (2022), Κλιματικές ζώνες

- Ανάγλυφο του εδάφους: Αποτελεί παράγοντα σχεδιασμού που σχετίζεται με την ένταξη στο χώρο που επηρεάζει το παθητικό σχεδιασμό του κτιρίου.

Τα περισσότερα σύγχρονα κτίρια στην Ελλάδα έχουν χτιστεί χωρίς να λαμβάνονται υπόψη οι αρχές του βιοκλιματικού σχεδιασμού και της εξοικονόμησης ενέργειας.

¹¹TOTEE, 2012

Αυτό έχει ως συνέπεια τα κτίρια να καταναλώνουν αρκετή ενέργεια για τη ψύξη και θέρμανση, ώστε να διατηρούνται οι συνθήκες θερμικής άνεσης για τους χρήστες. Σύμφωνα με το ΚΑΠΕ στην Ελλάδα υπάρχουν περίπου 180 παραδείγματα βιοκλιματικού σχεδιασμού. Δύο από αυτά αποτελούν οικιστικά σύνολα. Στη Κρήτη υπάρχουν 17 καταγεγραμμένα παραδείγματα βιοκλιματικών κτιρίων. Υπάρχουν φυσικά και αρκετά που ακόμα δεν έχουν καταγραφεί. Τα παραδείγματα αυτά είναι σύγχρονα και αποτελούν δυστυχώς ένα πολύ μικρό ποσοστό του συνολικού κτιριακού αποθέματος στη χώρα.¹²

4. Οι πέτρινοι οικισμοί στη Κρήτη. Ένα βασικό μοντέλο παθητικής κατοίκησης.

Ένα χαρακτηριστικό της κρητικής υπαίθρου είναι τα πέτρινα χωριά, οικισμοί που παραμένουν σε μεγάλο βαθμό αναλλοίωτοι μέχρι σήμερα. Στην Ελλάδα υπάρχουν 12.311 καταγεγραμμένοι οικισμοί εκ των οποίων το 25% δηλαδή 3.111 περίπου βρίσκονται στα νησιά. Στη Κρήτη υπάρχουν 1.562 καταγεγραμμένοι πέτρινοι οικισμοί. Τα κριτήρια χαρακτηρισμού των οικισμών είναι κυρίως πληθυσμιακά. Με βάση την Ελ. Στατιστική αρχή ως οικισμοί ορίζονται οι οικιστικές περιοχές μέχρι 2.000 κάτοικους και χωρίζονται σε μικρούς μεσαίους και μεγάλους πεδινούς ημιορεινούς και ορεινούς. Οι πέτρινοι οικισμοί έχουν μεγάλη ιστορική σημασία καθώς η υφιστάμενη οικιστική τους κατάσταση μπορεί να συμβάλει σημαντικά στην κατανόηση και των ιστορικών και πολιτιστικών φάσεων την περίοδο δημιουργίας τους και συνεπώς στους τρόπους με τους οποίους η σύγχρονη αρχιτεκτονική τους αντιμετωπίζει. Τα μέχρι τώρα στοιχεία που έχουμε από τις σύμφωνα με τις μελέτες για το χτισμένο περιβάλλον της υπαίθρου στη Κρήτη δείχνουν πως τα πέτρινα κτίσματα ήταν κυρίως κατοικίες, αγροτικά καταλύματα και μοναστήρια.¹³

Οι πέτρινοι οικισμοί έχουν μεγάλη βιοκλιματική αξία καθώς για την κατασκευή τους χρησιμοποιήθηκαν τοπικά υλικά λαμβάνοντας υπ όψιν στο σχεδιασμό τις τοπικές κλιματικές συνθήκες, καθώς τότε δεν υπήρχαν τεχνικά μέσα βελτίωσης της εσωτερικής θερμοκρασίας. Αποτελούν παράδειγμα της λαϊκής αρχιτεκτονικής της υπαίθρου και ήταν κατασκευασμένοι αλλά και σχεδιασμένοι με βάση βιοκλιματικές αρχές. Είναι δηλαδή ένα σημαντικό παράδειγμα παθητικών τρόπων κατασκευής κτιρίων και αξίζει να μελετηθούν ξεχωριστά.

¹²CAPE, 2002

¹³Σκουτέλης Ν., 2020

Κεφάλαιο Β.

Ενεργειακή αναβάθμιση

1. Ορισμός ενεργειακής αναβάθμισης κτιρίων

Ως ενεργειακή αναβάθμιση ορίζονται οι αλλαγές σε ένα κτίριο ώστε να καταναλώνει λιγότερη ενέργεια για τη λειτουργία του και ειδικότερα για τη θέρμανση το χειμώνα και για την ψύξη το καλοκαίρι σε σύγκριση με την προηγούμενη του κατάσταση.

Το είδος της ενεργειακής αναβάθμισης μπορεί να θεωρηθεί σε 4 επίπεδα:¹⁴

1. Σε επίπεδο κατασκευαστικό με στόχο τη μείωση των ενεργειακών απωλειών. Δηλαδή θερμική και ενεργειακή βελτίωση του κελύφους του κτιρίου. (τοιχοποιίες, υπόγειο, πάτωμα, στέγη δώμα, ανοίγματα)
2. Παθητική επέμβαση χωρίς εργασίες HVAC . Αυτό περιλαμβάνει αρχιτεκτονικές επεμβάσεις που μπορούν να βελτιώσουν βιοκλιματικά το κτίριο χωρίς να γίνουν αλλαγές στα ηλεκτρομηχανολογικά συστήματα, όπως δημιουργία νέων ανοιγμάτων ή κατάργηση παλιών. Επιπλέον θα μπορούσαν να γίνουν χωρικές επεκτάσεις εξωτερικά ή εσωτερικά του κτιρίου, οι οποίες να είναι ενεργειακά σχεδιασμένες ώστε να επηρεάζουν την συνολική ενεργειακή απόδοση του κτιρίου για παράδειγμα εσωτερικές αυλές, ηλιακές καμινάδες, ηλιακά θερμοκήπια κ.ο.κ.
3. Αναβαθμίσεις και αλλαγές των τεχνικών συστημάτων του κτιρίου και του μηχανολογικού εξοπλισμού με τροποποίηση των εγκαταστάσεων HVAC. Για παράδειγμα αλλαγή συστημάτων θέρμανσης, βελτίωσης συστημάτων, εξαερισμού δροσισμού, φωτισμού κ.ο.κ.
4. Με την ενσωμάτωση ανανεώσιμων πηγών ενέργειας. Δηλαδή ανάπτυξη ενεργειακά αποδοτικών κτιρίων με την ιδιότητα, ή ικανότητα να παράγουν ενέργεια. Ανανεώσιμες εγκαταστάσεις, ηλιακά πάνελ, θερμικά κ.λπ. Με την διαχείριση, ομαδοποίηση, έξυπνο έλεγχο (έξυπνο σπίτι) και μείωση της κατανάλωσης ιεράρχηση των ενεργειακών αναγκών .

2. Γενικό πλαίσιο ενεργειακών αναβαθμίσεων. Ενεργειακές τυποποιήσεις κτιρίων στην Ευρώπη.

Τα κτίρια αντιπροσωπεύουν το 40% της συνολικής χρήσης πρωτογενούς ενέργειας ¹⁵ και το 36% των εκπομπών CO₂ ¹⁶ στην Ευρωπαϊκή Ένωση (ΕΕ). Η οδηγία της ΕΕ για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων απαιτεί από τα κράτη μέλη να καθορίσουν ελάχιστες απαιτήσεις για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων και των δομικών στοιχείων. Η Ευρωπαϊκή Επιτροπή είχε υιοθετήσει ένα σχέδιο δράσης μέχρι το 2020, με σκοπό τη μείωση κατά 20% της κατανάλωσης πρωτογενούς ενέργειας μέσω της βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης, τη μείωση των εκπομπών αερίων του θερμοκηπίου κατά τουλάχιστον 20% κάτω από τα επίπεδα του 1990 και μια αύξηση στο 20% της συνεισφοράς των ΑΠΕ (Ανανεώσιμων πηγών ενέργειας) στην

¹⁴Saranti A., 2021

¹⁵European Parliament, 2010

¹⁶S. Ecofys, 2011

ακαθάριστη τελική κατανάλωση ενέργειας στην ΕΕ.¹⁷ Γενικότερα, οι στόχοι που τέθηκαν στο COP 21 (Conference of the Parties) στο Παρίσι το 2015, ώστε να περιοριστεί υπερθέρμανση του πλανήτη κάτω από 2 °C, συνεπάγεται μια σημαντική αλλαγή στον τρόπο ζωής μας.

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω ο τομέας της κατασκευής και το κτιριακό απόθεμα είναι ένας από τους κύριους καταναλωτές ενέργειας. Η ανάγκη για θέρμανση των κατοικιών στην Ελλάδα ανέρχεται στο 70% περίπου της συνολικής ενεργειακής τους κατανάλωσης¹⁸. Είναι λοιπόν σημαντικό να τεθούν σε εφαρμογή στρατηγικές μετασχηματισμού προς ένα πιο βιώσιμο μοντέλο. Η μελέτη της ΕΕ δείχνει ότι η συμβολή της ενεργειακής ανακαίνισης του κτιριακού αποθέματος είναι καθοριστική για την οικονομία, τον έλεγχο και τη μείωση της κατανάλωσης ενέργειας, τον κοινωνικό αντίκτυπο όσον αφορά την έλλειψη των καυσίμων και τέλος ότι η ανάγκη για καινοτομία στις λύσεις είναι επείγουσα.¹⁹

Στην Αγγλία, η πιστοποίηση "netzero" περιλαμβάνει όχι μόνο την κατασκευή νέων, οικολογότερων κατοικιών, αλλά και την ανακαίνιση περίπου 26 εκατομμυρίων κατοικιών για τη βελτίωση της ενεργειακής τους απόδοσης.²⁰ Συνεπώς με την ενεργειακή αναβάθμιση μπορούν τα κτίρια να μειώσουν την ενεργειακή τους κατανάλωση και τη μείωση εκπομπών του διοξειδίου του άνθρακα. Ένα κτίριο netzero είναι ένα κτίριο μηδενικής κατανάλωσης ενέργειας που σημαίνει ότι η συνολική ποσότητα ενέργειας που χρησιμοποιείται από το κτίριο σε ετήσια βάση είναι περίπου ίση με την ποσότητα ανανεώσιμης ενέργειας που παράγει το κτίριο.

Το παθητικό σπίτι (Passivhaus) είναι ένα πρότυπο για την ενεργειακή απόδοση ενός κτιρίου και το οικολογικό του αποτύπωμα είναι αρκετά χαμηλό. Ένα από τα χαρακτηριστικά του Passivhaus είναι ότι ακολουθεί τις τεχνικές παθητικής ηλιακής δόμησης και όπου είναι δυνατόν τα κτίρια έχουν κατάλληλο σχήμα (ίσως συμπαγές) ώστε να μεγιστοποιηθεί το παθητικό ηλιακό κέρδος.

Τα προτερήματα των παθητικών σπιτιών είναι τα παρακάτω:

- Επαρκής αερισμός από φυσικές πηγές, δηλαδή παράθυρα.
- Ομοιογενής εσωτερική θερμοκρασία: είναι αδύνατο να υπάρχουν μεμονωμένοι χώροι (π.χ. οι χώροι ύπνου) με διαφορετική θερμοκρασία από το υπόλοιπο σπίτι.
- Γρήγορη επιστροφή στην κανονική θερμοκρασία: το άνοιγμα των παραθύρων ή των θυρών για μικρό χρονικό διάστημα έχει περιορισμένο μόνο αποτέλεσμα, μετά το κλείσιμο των ανοιγμάτων, ο αέρας επιστρέφει πολύ γρήγορα στην "κανονική" θερμοκρασία.

¹⁷EAA, 2022

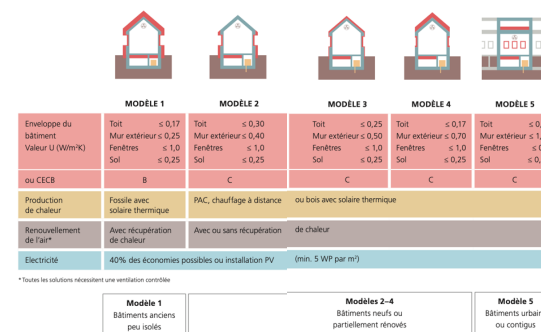
¹⁸Βλαχάκη, 2016

¹⁹Ευρωπαϊκή Επιτροπή, 2015

²⁰Robins N, Tickell S, Irwin W, Sudmant A (2020)

Πρόκειται για ένα κίνημα που προέρχεται από τη Βόρεια Ευρώπη, και τα επικεντρώνεται κυρίως στο κομμάτι της θέρμανσης. Ωστόσο, είναι απαραίτητο να ληφθεί υπόψη αυτή η προσέγγιση για την σφαιρικότητα του σπιτιού και την άνεση των κατοίκων. Επίσης, στις θερμές κλιματικές ζώνες (π.χ. γύρω από τη Μεσόγειο) οι επιλογές θα είναι προσανατολισμένες προς την καλοκαιρινή άνεση με την ελαχιστοποίηση των δαπανών που συνδέονται με τη διατήρηση της θερμοκρασίας σε ένα δροσερό επίπεδο (αδράνεια του κτιρίου, φυσικός νυχτερινός αερισμός κ.λπ.).

Ένα παρόμοιο πρότυπο, το MINERGIE που είναι ένα είδος πιστοποίησης που χρησιμοποιείται στην Ελβετία.²¹



	MODÈLE 1	MODÈLE 2	MODÈLE 3	MODÈLE 4	MODÈLE 5
Enveloppe du bâtiment	Toit ≤ 0,17 Mur extérieur ≤ 0,25 Fenêtres ≤ 1,0 Sol ≤ 0,25	Toit ≤ 0,30 Mur extérieur ≤ 0,40 Fenêtres ≤ 1,0 Sol ≤ 0,25	Toit ≤ 0,25 Mur extérieur ≤ 0,50 Fenêtres ≤ 1,0 Sol ≤ 0,25	Toit ≤ 0,17 Mur extérieur ≤ 0,70 Fenêtres ≤ 1,0 Sol ≤ 0,25	Toit ≤ 0,17 Mur extérieur ≤ 1,10 Fenêtres ≤ 0,8 Sol ≤ 0,25
ou CECB	B	C	C	C	C
Production de chaleur	Fossile avec solaire thermique	PAC, chauffage à distance	ou bois avec solaire thermique		
Renouvellement de l'air*	Avec récupération de chaleur	Avec ou sans récupération de chaleur			
Electricité	40% des économies possibles ou installation PV		(min. 5 WP par m²)		
	Modèle 1 Bâtiments anciens peu isolés	Modèles 2-4 Bâtiments neufs ou partiellement rénovés		Modèle 5 Bâtiments urbains ou contigus	

Εικόνα 5 Minergie(2021), Μοντέλα Minergie Ελβετία (Minergie.ch)

Με βάση αυτό το πρότυπο προτείνονται 5 μοντέλα στρατηγικών ενεργειακής αναβάθμισης. Αυτά τα μοντέλα βασίζονται στις ενεργειακές στρατηγικές που προτείνονται στο κάθε κτίριο προς αναβάθμιση. Ανάλογα με τη κατάσταση του κτιρίου ο ιδιοκτήτης ή διαχειριστής επωφελείται σχετικές επιδοτήσεις. Πριν την επιλογή των ενεργειακών στρατηγικών γίνεται μια ανάλυση της ενεργειακής κατάστασης του κτιρίου (ανάλογη του προγράμματος Κ.Εν.Α.Κ.) και με βάση αυτή την ανάλυση ο ιδιοκτήτης αποφασίζει να επιλέξει ανάμεσα στα μοντέλα και να ακολουθήσει τη καλύτερη στρατηγική.

Τα μοντέλα Minergie είναι ανάλογα του είδους των κτιρίων και αναλύονται στη συνέχεια:

1. Κτίρια κατασκευασμένα πριν το 1950 χωρίς επαρκή μόνωση. (μοντέλο 1)
 - Αναβάθμιση των μονώσεων (στέγη, εξωτερικοί τοίχοι, παράθυρα, πάτωμα) ώστε οι συντελεστές U να έχουν κατάλληλες τιμές
 - Αλλαγή θέρμανσής και χρήση φωτοβολταϊκών

2. Σύγχρονα κτίρια ή μερικώς μονωμένα κτίρια. (μοντέλα 2-4)

²¹Minegrie, 2022

- Αναβάθμιση των μονώσεων (στέγη, εξωτερικοί τοίχοι, παράθυρα, πάτωμα) ώστε οι συντελεστές U να έχουν κατάλληλες τιμές. Η διαβάθμιση των μοντέλων εξαρτάται από τις τιμές U . Όσο πιο χαμηλή τελική τιμή U έχει το υλικό τόσο πιο αποδοτικό είναι.
- Χρήση αντλίας θερμότητας και φωτοβολταϊκών.

3. Αστικά κτίρια ή μεσοτοιχίες. (μοντέλο 5)

- Αναβάθμιση των μονώσεων (στέγη, εξωτερικοί τοίχοι, παράθυρα, πάτωμα) ώστε οι συντελεστές U να έχουν κατάλληλες τιμές.
- Χρήση αντλίας θερμότητας και φωτοβολταϊκών.

Στη συνέχεια το **Leed (Leadership in Energy and Environmental Design)** είναι ένα πρόγραμμα ενεργειακής τυποποίησης που χρησιμοποιείται παγκοσμίως. Το LEED έχει εξελιχθεί από το 1998 που δημιουργήθηκε ώστε να αντιπροσωπεύει με μεγαλύτερη ακρίβεια και να ενσωματώνει τις αναδυόμενες τεχνολογίες πράσινης δόμησης. Δημιουργήθηκε για καινούρια κυρίως κτίρια αλλά πλέον περιλαμβάνει και ενεργειακές αναβαθμίσεις. Το LEED 2009 περιλαμβάνει επτά συστήματα αξιολόγησης για το σχεδιασμό, την κατασκευή και τη λειτουργία κτιρίων, κατοικιών και γειτονιών. Τα αποτελέσματα έδειξαν ότι κατά μέσο όρο, τα κτίρια με πιστοποίηση LEED καταναλώνουν 25% έως 30% λιγότερη ενέργεια σε σύγκριση με τα συμβατικά κτίρια.

3. Νομοθετικό πλαίσιο ενεργειακής πολιτικής

Η ενεργειακή πολιτική της Ευρωπαϊκής Ένωσης σχετικά με τα κτίρια περιλαμβάνει:

- Την ελαχιστοποίηση ενεργειακών απωλειών των κτιρίων.
- Την ελαχιστοποίηση της ενεργειακής κατανάλωσης των κτιρίων.
- Την αξιοποίηση των ανανεώσιμων πηγών ενέργειας (ΑΠΕ) κάθε μορφής.

Προκειμένου η Ελλάδα να ανταποκριθεί στην κοινοτική οδηγία της Ευρωπαϊκής Ένωσης για την ενεργειακή αναβάθμιση των κτιρίων δημιουργήθηκε ο Κανονισμός Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ.). Με βάση τον Κ.Εν.Α.Κ. καθορίζονται οι ελάχιστες απαιτήσεις για την ενεργειακή απόδοση των κτιρίων και των δομικών στοιχείων. Η αναβάθμιση κτιρίων μπορεί να γίνει με πάρα πολλούς τρόπους, με πρωτοβουλία του ιδιοκτήτη του κτιρίου, του διαχειριστή, του νοικοκυραίου ή ενός εξωτερικού φορέα, και με μια σειρά διαφορετικών μοντέλων χρηματοδότησης. Τα καταλληλότερα μέτρα μπορεί επίσης να διαφέρουν σημαντικά, ανάλογα με το κλίμα και τη θέση, το σχήμα και τη μορφή του κτιρίου. Οι περισσότερες μετασκευές κτιρίων επικεντρώνονται είτε σε μέτρα παθητικού σχεδιασμού, όπως η βελτίωση του κελύφους του κτιρίου (π.χ. εγκατάσταση καλύτερης μόνωσης και διπλών

υαλοπινάκων), είτε σε μέτρα ενεργητικού σχεδιασμού για τη βελτίωση της αποδοτικότητας του φωτισμού, της θέρμανσης, του εξαερισμού και του κλιματισμού (HVAC), της θέρμανσης νερού και των ηλεκτρικών φορτίων.²²

Σύμφωνα με τον Κ.Εν.Α.Κ. στην Ελλάδα οι ενδεικτικές επεμβάσεις αναβάθμισης και βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης του κτηρίου, που μπορούν να εφαρμοστούν στο κτηριακό κέλυφος είναι οι εξής:

- Διερεύνηση ένταξης συστημάτων εξοικονόμησης ενέργειας στο κέλυφος, με την εφαρμογή βιοκλιματικών στοιχείων βάσει του τοπικού κλίματος και του προσανατολισμού και στα Η/Μ τεχνικά συστήματα του κτηρίου. Για παράδειγμα φωτοβολταϊκά πάνελ.
- Τοποθέτηση κατάλληλης μόνωσης με πιστοποιημένα υλικά, φιλικά προς το περιβάλλον και τον άνθρωπο, χαμηλής θερμοπερατότητας και μεγάλης διάρκειας ζωής. Τα τμήματα του κτιρίου που συνίσταται να μονωθούν είναι η στέγη ή το δώμα, οι τοίχοι (εσωτερικά ή εξωτερικά), τα πατώματα σε επαφή με το έδαφος ή με μη θερμαινόμενο χώρο.
- Περιορισμός των θερμογεφυρών του κελύφους από την λάθος τοποθέτηση μονώσεων κλπ.
- Περιορισμός της διείσδυσης του αέρα από τις χαραμάδες των κουφωμάτων, αλλάζοντας τα κουφώματα ή τοποθετώντας μόνωση.
- Επιλογή διπλών ή διδυμων υαλοπινάκων με βελτιωμένα θερμικά χαρακτηριστικά των προστατευτικών εξώφυλλων των κουφωμάτων.
- Σκίαση των εξωτερικών επιφανειών του κτιρίου με πέργκολες ή φυτεύσεις.
- Χρήση παθητικών ηλιακών συστημάτων αξιοποίησης της ηλιακής ακτινοβολίας, π.χ. συστήματα άμεσου κέρδους, προσαρτημένα θερμοκήπια, τοίχους θερμικής συσσώρευσης, τοίχους Trombe.²³

Η ενεργειακή αναβάθμιση έχει στόχο την εξασφάλιση καλύτερων συνθηκών περιβαλλοντικής άνεσης με τη λιγότερη κατανάλωση ενέργειας κατά τη διάρκεια λειτουργίας του κτιρίου. Όμως ο ορισμός της ενεργειακής αναβάθμισης που δίνεται στον Κ.Εν.Α.Κ. δεν συμπεριλαμβάνει το ενεργειακό αποτύπωμα των υλικών που προτείνεται να χρησιμοποιηθούν, ούτε την ανάλυση του κύκλου ζωής αυτών των υλικών. Ως ενεργειακό αποτύπωμα ενός υλικού ορίζεται η ποσότητα του CO₂ που απαιτείται για την παραγωγή και τη μεταφορά στο τόπο χρήσης του. Για παράδειγμα σε μια ενεργειακή αναβάθμιση για να μειώσω τις ενεργειακές απώλειες λόγω ανεπαρκούς μόνωσης προσθέτω διογκωμένη πολυστερίνη εξωτερικά στους τοίχους (EPS - Expanded polystyrene ή αλλιώς φελιζόλ). Η πολυστερίνη όμως αποτελείται από πλαστικούς κόκκους των οποίων ο τρόπος παραγωγής έχει ενεργειακό αποτύπωμα αρκετά υψηλό. Επιπλέον η ανάλυση του κύκλου ζωής (ΑΚΖ) της πολυστερίνης μας δείχνει ότι το υλικό δεν είναι οικολογικό καθώς δεν ανακυκλώνεται εύκολα.

²²P. Hawken, 2018

²³ΚΕΝΑΚ, 2021

Συνεπώς η ενεργειακή αναβάθμιση είναι αρκετά πολύπλοκη όσο αφορά το ενεργειακό της αποτύπωμα και προκειμένου να έχει θετικά αποτελέσματα για την γενικότερη αναβάθμιση του περιβάλλοντος προτείνεται να λαμβάνονται υπόψη και οι παράμετροι που έχουν να κάνουν με το γενικότερο πλαίσιο της χρήσης των υλικών, της μεταφοράς τους κοκ.

Στην Ελλάδα υπάρχουν διάφορες πιστοποιήσεις για την ενεργειακή αναβάθμιση. Το ΠΕΑ (πιστοποιητικό ενεργειακής αναβάθμισης) απεικονίζει την ενεργειακή κατάσταση του κτιρίου. Στο ΠΕΑ αναφέρονται τα γενικά στοιχεία του κτιρίου, η υπολογιζόμενη ετήσια συνολική κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας του κτιρίου αναφοράς (πρότυπο κτίριο όσο αφορά την ενεργειακή κατανάλωση) και του εξεταζόμενου κτιρίου, οι υπολογιζόμενες και πραγματικές ετήσιες εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, καθώς και συστάσεις για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης του κτιρίου. Το Leed στην Ελλάδα συνίσταται κυρίως για μεγάλα κτιριακά συγκροτήματα και δημόσια κτίρια. Το ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΙΝΣΤΙΤΟΥΤΟ ΠΑΘΗΤΙΚΟΥ ΚΤΙΡΙΟΥ έχει στόχο να προωθήσει στην Ελλάδα και στην ευρύτερη περιοχή της Ανατολικής Μεσογείου, το πρότυπο του και την πιστοποίηση του παθητικού κτιρίου (PassivHaus). Ένα όφελος για τα κτίρια κατοικίας που πρόκειται να κάνουν ενεργειακή αναβάθμιση ώστε να έχουν κατανάλωση πρωτογενούς ενέργειας μικρότερης του 16% του Κτιρίου Αναφοράς του Κανονισμού Ενεργειακής Απόδοσης Κτιρίων (Κ.Εν.Α.Κ.), σύμφωνα με την Μελέτη Ενεργειακής Απόδοσης (ΜΕΑ), ο συντελεστής δόμησης αυξάνεται κατά 10% σύμφωνα με τον ΝΟΚ. Αυτό μπορεί να σημαίνει ότι κατά τη διάρκεια της ενεργειακής αναβάθμισης μπορεί να γίνει και αρχιτεκτονική επέκταση του κτιρίου.

4. Προβληματισμοί των ενεργειακών αναβαθμίσεων.

Παρότι οι ενεργειακές αναβαθμίσεις είναι σημαντικές όπως αποδείχθηκε, η συχνότητά της εφαρμογής τους δείχνει ότι υπάρχουν κάποια σημεία που τις μπλοκάρουν. Αυτά τα σημεία κρίνεται απαραίτητο να αναφερθούν και να συσχετιστούν με τα πέτρινα παραδοσιακά κτίρια. Τα σημαντικότερα προβλήματα στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των υφιστάμενων κτιρίων είναι: οικονομικά, ανεπαρκής πληροφόρηση και η απουσία ενός συστήματος οργάνωσης²⁴ που να καλύπτει τεχνικά και αρχιτεκτονικά την κάθε περίπτωση.

Τόσο στην Ελλάδα όσο και στο εξωτερικό το ποσοστό των ενεργειακών αναβαθμίσεων κάθε χρόνο είναι πολύ χαμηλό (Ελλάδα 0.5%, Γαλλία 0.7%, Ελβετία 0.9% κοκ). Τα ενεργειακά προγράμματα όπως το «Εξοικονομώ κατ' οίκον», που εφαρμόζονται εδώ και αρκετά χρόνια στην Ελλάδα, αύξησαν τις ενεργειακές αναβαθμίσεις καθώς προσφέρουν σημαντική οικονομική υποστήριξη για την ενεργειακή αναβάθμιση κατοικιών αλλά δε δίνουν ολοκληρωμένες λύσεις που να περιλαμβάνουν και αρχιτεκτονικές παρεμβάσεις.

Στη περίπτωση των διατηρητέων κτιρίων, υποσύνολο των οποίων είναι και τα πέτρινα παραδοσιακά, η συχνότητα των ενεργειακών αναβαθμίσεων είναι ακόμα πιο χαμηλή.

²⁴Baek, 2012

Αυτό συμβαίνει κυρίως γιατί τα παραδοσιακά κτίρια υπόκεινται σε ειδικούς αρχαιολογικούς και αρχιτεκτονικούς κανονισμούς που τα προστατεύει και αυτό αποτελεί έναν ακόμα περιοριστικό παράγοντα. Είναι σημαντικό να λαμβάνονται υπ' όψιν οι ιστορικές αξίες και οι αξίες του περιβάλλοντος στη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των παραδοσιακών αγροτικών κατοικιών. Ένας άλλο προβληματισμός είναι η απουσία οργανωτικού μηχανισμού από πλευράς των κρατικών δομών ώστε να οργανωθούν και να παρουσιαστούν στους πολίτες οι ενεργειακές αναβαθμίσεις. Επίσης παρατηρείται έλλειψη στην οργάνωση των στρατηγικών ενεργειακής αναβάθμισης ώστε να καλύπτουν σε μεγάλο βαθμό τις ανάγκες του συνόλου των κτιρίων αυτών.²⁵

Αυτοί οι παράγοντες είναι εξίσου σημαντικοί και για τα πέτρινα παραδοσιακά κτίρια. Ωστόσο δεν υπάρχουν πολλά επιτυχημένα παραδείγματα που μπορούν να ακολουθήσουν οι εμπλεκόμενοι φορείς προκειμένου να επιτευχθούν επιτυχημένες ενεργειακές αναβαθμίσεις. Οι διάφορες περιβαλλοντικές συνθήκες και η ποικιλία κλιματικών ζωνών καθιστούν ευρύ το φάσμα της επιλογής του είδους των ενεργειακών αναβαθμίσεων.

Οι φυσικές ιδιότητες των υλικών και των εξαρτημάτων των σύγχρονων κτιρίων είναι διαθέσιμες σε δημοσιευμένες βάσεις δεδομένων ή από πληροφορίες κατασκευαστών. Αυτές οι τυποποιημένες τιμές μπορεί να μην είναι κατάλληλες για τον χαρακτηρισμό των παραδοσιακών κτιρίων, τα οποία κατασκευάστηκαν με τη χρήση φυσικών, ετερογενών υλικών και τοπικών μεθόδων κατασκευής. Αυτό καθιστά τις ενεργειακές αναβαθμίσεις των πέτρινων παραδοσιακών κτιρίων ακόμα πιο πολύπλοκες όσον αφορά τη μοντελοποίηση των υλικών και τις τιμές της θερμικής διαπερατότητάς τους (U).

Ένα ιδιαίτερα σημαντικό μέγεθος για την περιγραφή των δομικών στοιχείων είναι η τιμή U, η οποία διαδραματίζει εξέχοντα ρόλο στους ενεργειακούς κανονισμούς, την πολιτική και τις αξιολογήσεις των κτιρίων. Ο συντελεστής θερμοπερατότητας (U-value), καθορίζει τη θερμομονωτική ικανότητα του στοιχείου κατασκευής και δίνει την ποσότητα της θερμότητας ανά μονάδα χρόνου η οποία μεταδίδεται σε σταθερή θερμική κατάσταση. Αυτό εξαρτάται από τις ιδιότητες που έχουν τα υλικά που συνθέτουν την κατασκευή ενός δομικού στοιχείου. Οι μετρήσεις και οι απαιτήσεις της τιμής του συντελεστή U για τα πέτρινα κτίρια μπορεί να οδηγήσει σε λανθασμένες πολιτικές και ακατάλληλα σχεδιασμένες αποκαταστάσεις. Δηλαδή προκειμένου μια ενεργειακή αναβάθμιση σε ένα πέτρινο παραδοσιακό κτίριο να έχει τις απαραίτητες τιμές U για να έχει μια υψηλή ενεργειακή κατάσταση ώστε να δικαιούται επιδοτήσεις, μπορεί να χρησιμοποιηθούν ακατάλληλα υλικά και ασύμβατα με το υφιστάμενο κέλυφος. Για παράδειγμα ένας πέτρινος τοίχος από ασβεστόλιθο αν καλυφθεί με πολυστερίνη μπορεί να έχει τις κατάλληλες τιμές U αλλά πρόκειται για δύο υλικά διαφορετικής φύσεως καθώς το ένα είναι φυσικό και το άλλο χημικό. Τέλος τα υλικά

²⁵Brito N. et al. 2014

που δομούν το κέλυφος ποικίλουν από κτίριο σε κτίριο. Δεν έχουν όλα τα είδη πέτρας τις ίδιες ιδιότητές, ο ασβεστόλιθος και ο αμμόλιθος ή ο γρανίτης έχουν διαφορετικό U οπότε ίσως χρειάζονται διαφορετικό υλικό για μόνωση ή για επίχρυσμα.

5. Αναγκαιότητα ενεργειακών αναβαθμίσεων των πέτρινων κατοικιών και οικισμών.

Η παραδοσιακή αρχιτεκτονική αναφέρεται σε ένα διευρυμένο γεωγραφικό πλαίσιο που περιλαμβάνει τον ενιαίο πολιτιστικό χώρο των Βαλκανίων και της Μικράς Ασίας κατά την περίοδο της ενετοκρατίας και της οθωμανικής κυριαρχίας. Τα παραδοσιακά κτίρια είναι μέρος της αρχιτεκτονικής κληρονομιάς όπως επίσης τα οικιστικά σύνολα, οι παραδοσιακοί οικισμοί, τα ιστορικά κέντρα πόλεων και γενικότερα τα στοιχεία του ανθρωπογενούς περιβάλλοντος με ιδιαίτερη ιστορική, πολεοδομική, λαογραφική, κοινωνική και αισθητική φυσιογνωμία και αξία.²⁶ Αρχικά η παραδοσιακή αρχιτεκτονική ήταν ένα μείγμα λαϊκής αρχιτεκτονικής με σκοπό να καλύψει τις ανάγκες στέγασης, αλλά στη συνέχεια επηρεάστηκε πάρα πολύ από τα κατασκευαστικά και αρχιτεκτονικά ρεύματα που συνόδευαν τις σχετικές ιστορικές περιόδους.

Πολλά από τα παραδοσιακά κτίσματα στη χώρα μας ανήκουν στην πολιτιστική κληρονομία που όπως εξηγείται υπόκειται σε ένα ειδικό πλαίσιο όταν πρόκειται για την αποκατάστασή τους. Πολλά από αυτά τα κτίρια κατοικούνται και αλλά είναι εγκαταλελειμμένα καθώς οι συνθήκες δεν επιτρέπουν την χρήση τους. Και στις δύο αυτές περιπτώσεις η ενεργειακή αναβάθμιση είναι σημαντική καθώς κάθε ανθρώπινη επέμβαση έχει περιβαλλοντικό αντίκτυπο. Όσον αφορά τα παλαιά κτίρια που χρησιμοποιούνται, οι κάτοικοι συχνά αντιμετωπίζουν διλήμματα μεταξύ της βελτίωσης της θερμικής άνεσης, της ενεργειακής απόδοσης και της διατήρησης των χαρακτηριστικών της πολιτιστικής κληρονομιάς.²⁷

Επιπλέον το αυξημένο ενδιαφέρον που παρουσιάζουν από ενεργειακής άποψης οι παλαιότερες κατασκευές συνδέεται ίσως και με τη μείωση του νεόδομητων κατοικιών. Συνεπώς η ανακαίνιση παλαιών κτιρίων προτιμάται όλο και συχνότερα. Αναλυτικότερα, τα περισσότερα διατηρητέα κτίρια είναι κακώς μονωμένα και τα συστήματα θέρμανσης τους συνδέονται με υψηλά ενεργειακά κόστη και εκπομπές του CO₂ (Διοξείδιο του άνθρακα). Τα ιστορικά αστικά κτίρια καταναλώνουν το 4% του συνόλου της ενέργειας και ευθύνονται για το 3% των εκπομπών CO₂. Ως εκ τούτου, η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης σε ιστορικά κτίρια και ιστορικές συνοικίες είναι απαραίτητη.²⁸

Στην Ελλάδα ιστορικά υπάρχει πολύ μεγάλο κτιριακό απόθεμα που αποτελεί πολιτιστική κληρονομιά στο οποίο πρέπει να δοθεί λύση για την ενεργειακή του αναβάθμιση. Με βάση αναλύσεις του ΚΑΠΕ 85% των εξωτερικών τοίχων δεν έχουν τα απαραίτητα θερμομονωτικά χαρακτηριστικά. Αυτό μας δείχνει ότι τα επόμενα χρόνια η ενεργειακή αναβάθμιση των πέτρινων παραδοσιακών και ιστορικών κτιρίων θα είναι αναγκαία σύμφωνα με τα στοιχεία που παρουσιάστηκαν στο πρώτο κεφάλαιο. Όπως αναφέρθηκε και παραπάνω, η παραδοσιακή αρχιτεκτονική στον ελλαδικό χώρο παρουσιάζει μεγάλη ποικιλία. Έτσι κρίνεται σκόπιμο να κατηγοριοποιηθεί σύμφωνα με τη γεωγραφική θέση της κάθε περιοχής ώστε να διευκολυνθεί η δημιουργία κατάλληλων σεναρίων ενεργειακής αποκατάστασης για το κάθε είδος κτιρίου, αρχιτεκτονικού ρυθμού κατασκευαστικού τύπου και χρονικής περιόδου. Η συγκεκριμένη μελέτη αναφέρεται και εμβαθύνει στη παραδοσιακή πέτρινη κατοικία της Κρήτης.

Η πέτρα είναι ένα από τα παλαιότερα δομικά υλικά στην Ελλάδα, από την αρχαιότητα έως και σήμερα. Την περίοδο της ενετοκρατίας χρησιμοποιήθηκε ευρύτατα και ήταν το κύριο υλικό κατασκευής για πολλά κτίρια, αρκετά από αυτά άλλωστε σώζονται ακόμη και σήμερα. Στη Κρήτη υπάρχουν πάρα πολλοί ιστορικοί και διατηρητέοι οικισμοί από κύριο υλικό τη πέτρα που κατασκευάστηκαν επί ενετοκρατίας. Οι παραπάνω απαιτήσεις δημιούργησαν την ανάγκη για εφαρμογή προσαρμοσμένων μέτρων και τεχνικών εξοικονόμησης ενέργειας ειδικά για τα παραδοσιακά και διατηρητέα κτίρια που θα αναλυθούν στη συνέχεια.

Η αναζήτηση στα πλαίσια αυτής της εργασίας παραδειγμάτων ενεργειακών αναβαθμίσεων πέτρινων παραδοσιακών κατοικιών στον Ελλαδικό χώρο μας έδειξε ότι δυστυχώς οι περιπτώσεις δεν είναι πολλές. Η προτεραιότητα δίνεται στην αρχιτεκτονική αποκατάσταση και επανάχρηση του κτιρίου προκειμένου να διαφυλαχτούν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά του. Ως εκ τούτου και λαμβάνοντας υπόψη την αναγκαιότητα των ενεργειακών αναβαθμίσεων που αναλύθηκαν παραπάνω καταλήγουμε στο συμπέρασμα ότι η αρχιτεκτονική αποκατάσταση των παραδοσιακών κτιρίων πρέπει να συνοδεύεται με ενεργειακή αναβάθμιση στις περιπτώσεις που είναι δυνατό.

Η ενεργειακή αναβάθμιση των πέτρινων κτιρίων συμβάλλει επίσης στη βελτίωση των συνθηκών εσωτερικής άνεσης των κατοίκων. Αυτό σημαίνει ότι παράλληλα με την ελάττωση των ενεργειακών απωλειών θα έχουμε και μείωση των θερμικών απωλειών δηλαδή διατήρηση μιας σταθερής θερμοκρασίας το χειμώνα και το καλοκαίρι.

²⁶ΥΠΕΚΑ 2016

²⁷Fouseki, K.; Cassar, 2014

²⁸EFFESUS, 2016

Κεφάλαιο Γ.

Στρατηγικές ενεργειακής αναβάθμισης πέτρινων κτιρίων

Οι ενεργειακές αναβαθμίσεις ιστορικών ή παραδοσιακών κτιρίων είναι σημαντικό να συνοδεύουν τις αρχιτεκτονικές αποκαταστάσεις. Αυτό θεωρείται ότι τα επόμενα χρόνια θα είναι κάτι ακόμα πιο αναγκαίο σύμφωνα με τα στοιχεία που παρουσιάστηκαν στην αρχή. Στη Κρήτη υπάρχουν άφθονα μνημεία αρκετά από αυτά κατασκευασμένα σε διάφορες ιστορικές περιόδους όπου τα θέματα της αποκατάστασης είναι πολύπλευρα καθώς πρόκειται για μια ιστορική αρχιτεκτονική με αρκετές προσμίξεις με τη λαϊκή αρχιτεκτονική αλλά και ελλιπή γνώση λόγω απώλειας των ιστορικών στοιχείων. Αυτό καθιστά δύσκολη τη μελέτη των ιστορικών τους φάσεων και την λήψη αποφάσεων για ενεργειακή αναβάθμιση ή αρχιτεκτονική αποκατάσταση.

Η αρχική ανάλυση/ανάγνωση του κτιρίου παίζει πολύ σημαντικό ρόλο, καθώς μας δείχνει κατασκευαστικά και αρχιτεκτονικά στοιχεία που μπορούν να κατευθύνουν και να καθορίσουν τις ενεργειακές στρατηγικές.

1. Ανάλυση της αρχικής κατάστασης του κτιρίου προς μελέτη

Η τοποθέτηση του κτιρίου προς ανάλυση όμως σε μια ή και περισσότερες ιστορικές φάσεις είναι σημαντικό αρχικό βήμα καθώς οι ιστορικές φάσεις των πέτρινων κατοικιών και τα κατασκευαστικά, αρχιτεκτονικά τους στοιχεία θα αναλυθούν στο πρώτο υποκεφάλαιο. Στη συνέχεια θα αναλυθεί η αρχιτεκτονική και ενεργειακή ανάγνωση του κτιρίου. Τόσο στην αρχιτεκτονική αποκατάσταση όσο και στην ενεργειακή αναβάθμιση ενός κτιρίου είναι σημαντικό να γίνει ανάλυση και κατανόηση της αρχικής/υφιστάμενης του κατάστασης. Αυτή η ανάλυση περιλαμβάνει έρευνα για το τύπο της κατασκευής του ώστε να προταθούν σχετικές παρεμβάσεις. Για παράδειγμα οι πέτρινες κατασκευές έχουν άλλες αντοχές κατασκευαστικά από τις ξύλινες καθώς και άλλη θερμική αγωγιμότητα.

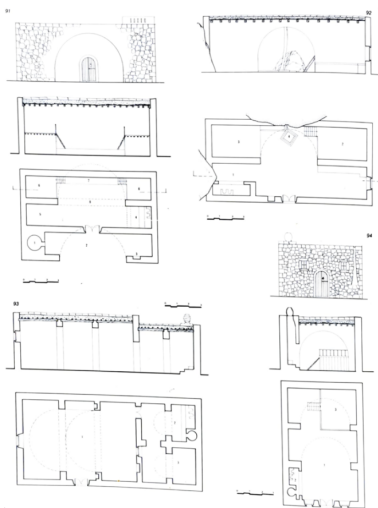
Ο στόχος αυτής της καταγραφής δεν είναι να κάνει εκτεταμένη ανάλυση για την ιστορική τεκμηρίωση του κτιρίου προς αποκατάσταση. Κρίνεται όμως σημαντικό να αναφερθούν οι βασικές ιστορικές περίοδοι καθώς πειράζουν σημαντικά τα αρχιτεκτονικά και κατασκευαστικά χαρακτηριστικά που διέπουν τα πέτρινα κτίρια.

A. Σύντομη ανασκόπηση χρονικών ιστορικών περιόδων και πέτρινων κατοικιών στην Κρήτη.

Η πέτρα, ένα από τα παλαιότερα δομικά υλικά στην Ελλάδα, από την αρχαιότητα έως και σήμερα. Την περίοδο της ενετοκρατίας χρησιμοποιήθηκε ευρύτατα και ήταν το κύριο υλικό κατασκευής για πολλά κτίρια, αρκετά από αυτά άλλωστε σώζονται ακόμη και σήμερα. Στη Κρήτη υπάρχουν πάρα πολλοί ιστορικοί και διατηρητέοι οικισμοί από κύριο υλικό τη πέτρα που κατασκευάστηκαν επί ενετοκρατίας. Σύμφωνα με το βιβλίο «Ελληνική παραδοσιακή αρχιτεκτονική στη Κρήτη», από τις εκδόσεις Μέλισσα, διακρίνονται οι παρακάτω ιστορικές περίοδοι:

Αρχαιότητα έως Βυζάντιο.

Οι κατοικίες είναι κυρίως πέτρινες και ορθογώνιες. Οι τοιχοποιίες είναι ενισχυμένες με ξύλινα στοιχεία κυρίως οριζόντια. Εσωτερικά των τοιχοποιιών οι πλίνθοι δένονται με κόκκινο κονίαμα. Οι επιφάνειες των όψεων είναι σχετικά μικρές και τα ανοίγματα περιορισμένα. Η αναλογία της φωτιστικής επιφάνειας προς την επιφάνεια της κάτοψης ήταν μόνο 4%. Για τον φωτισμό και τις εξωτερικές εργασίες υπήρχαν εξωτερικές αυλές κατά το ήμισυ στεγασμένες. Το κρητικό αγροτικό σπίτι ήταν συχνά μονόχωρο και πλατυμέτωπο. Στους παλιούς τοίχους διαμορφώνονταν εσοχές που εξυπηρετούσαν την ανάγκη της αποθήκευσης. Στα σημεία εκείνα ο τοίχος ήταν πιο λεπτός. Η είσοδος γινόταν από τη μεγάλη πλευρά του ορθογώνιου και συχνά για λόγους κατασκευαστικής ευκολίας η αρχιτεκτονική τους ήταν μερικές φορές συμμετρική.²⁹



Εικόνα 6 Μέλισσα (1989), Κρητικό καμαρόσπιτο

Ενετοκρατία (1204-1669)

Κατά τη διάρκεια αυτής της περιόδου γίνονται πολλές πολεοδομικές χαράξεις που διατηρούνται ακόμα και μέχρι σήμερα. Κατασκευάζονται πολλοί οικισμοί με σχήμα που ακολουθεί τις κλίσεις του φυσικού εδάφους. Σε πολλές περιπτώσεις είναι πανοραμικοί σε άλλες παραθαλάσσιοι και αρκετοί σε περιοχές που προστατευμένες

²⁹Φυλιππίδης Δ. 1989

από τα καιρικά φαινόμενα, όπως αέρα, αλλά έχουν αρκετή ηλιοφάνεια το χειμώνα. Η θέση των οικισμών ήταν μελετημένη αρκετά σε σχέση με κλιματική γεωγραφία του τοπίου. Την εποχή της ενετοκρατίας τα σπίτια αναπτύσσονται σε σχήμα Γ και περιστοιχίζονται συχνά από τις εσωτερικές αυλές που αποτελεί χαρακτηριστικό της τυπολογίας τους. Έχουν συνήθως ισόγειο (κατώι) και όροφο (ανώγι) και συχνά ένα μεσοόροφο που ήταν προορισμένο για επαγγελματική χρήση.³⁰



Εικόνα 7 Μέλισσα (1989), Ανατολή. Πέτρινος οικισμός με αμφιθεατρική διάταξη

Οι μορφές των πέτρινων κρητικών καμαρόσπιτων με τις εξωτερικές σκάλες παρουσιάζουν εξωτερικά στοιχεία όπως καμάρες και καμινάδες και ποικιλία δωματών. Ο φέρον οργανισμός του δώματος ήταν τα δοκάρια οι τράβες και τα μεσοδόκια που έμπαιναν για να ανακουφίσουν τη κατασκευή από τα φορτία του δώματος. Πάνω από τα μεσοδόκια έμπαιναν τα δοκάρια, κλαδιά από 20 εκ. σε απόσταση 20-40 εκ. Τα κενά των δοκαριών καλύπτοντας με ξερούς θάμινους και από πάνω για ισοπέδωση της επιφάνειας τοποθετούνται χώμα περίπου 10 εκ. το πηλόδομα. Τέλος ακολουθεί ένα τελευταίο στρώμα αργιλικού χώματος που δίνει τη κλίση για τα νερά της βροχής. Η κατασκευή του δώματος εγκαθίσταται από μεγάλους λίθους περιμετρικά που κλείνουν επίσης τη κατασκευή των όψεων.

³⁰Φυλιππίδης Δ. 1989

Οι πέτρινοι τοίχοι σοβατίζονται κυρίως εσωτερικά ενώ εξωτερικά η πέτρα παρέμενε γυμνή. Συνήθως οι τοίχοι δεν είχαν χρώμα μόνο το γκρίζο της πέτρας. Αργότερα χρησιμοποιήθηκε ασβέστης που είχε άσπρο χρώμα. Σε πολλές ορεινές κυρίως περιοχές στη περίοδο της ενετοκρατίας το δώμα αντικαταστάθηκε από ξύλινη στέγη με πέτρα ή κεραμίδι μονόρριχτη ή δύρριχτη. Στις μονόρριχτες στέγες τα δοκάρια φαίνονται στο εσωτερικό ενώ στις δύρριχτες υπήρχε εσωτερικό ταβάνι.

Τουρκοκρατία (1669-1898)

Κατά την περίοδο της τουρκοκρατίας πολλοί πέτρινοι οικισμοί μεταποιήθηκαν κυρίως σε επίπεδο όψεων με διάφορες προσθήκες αλλά σώζονται μέχρι σήμερα. Ιστορικά βλέπουμε ότι ως και τον εικοστό αιώνα, η μεγαλύτερη πλειοψηφία των κτιρίων κατασκευάστηκε από πέτρα, καθώς το υλικό παρουσιάζει μεγάλη ανθεκτικότητα και μηχανική αντοχή. Στη περίοδο της τουρκοκρατίας εμφανίζονται στις όψεις των σπιτιών τα ξύλινα κιόσκια. Πρόκειται για ξύλινες κατασκευές που έκτιζαν σαν εσωτερικά κλειστά μπαλκόνια περίπου 1,5 με 2,5 μέτρα. Το πλάτος της προεξοχής ήταν ανάλογο του πλάτους του δρόμου. Αυτά τα κτίρια είναι ιστορικής σημασίας και η διατήρησή τους, καθώς και η αρχιτεκτονική τους εξέλιξη είναι πολύ σημαντική. Πολλά από αυτά τα κτίρια χρησιμοποιούνται ακόμα και σήμερα και όπως εκτιμήθηκε και πιο πάνω η ενεργειακή τους αναβάθμιση κρίνεται απαραίτητη. Η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης και της άνεσης στα παραδοσιακά πέτρινα κτίρια, με ταυτόχρονη διατήρηση και προώθηση της αξίας τους και του ιστορικού χαρακτήρα πρέπει να συνοδεύεται από αρχιτεκτονική μελέτη και ανάλυση.³¹

Τα κατασκευαστικά χαρακτηριστικά παραδοσιακής πέτρινης οικίας στη Κρήτη μπορεί να διαφέρουν ανάμεσα σε αυτά που βρίσκονται στα ορεινά και στα πεδινά μέρη του νησιού. Έχουν όμως κάποια βασικά στοιχεία οργάνωσης που κρίνονται σημαντικά να αναφερθούν στο πλαίσιο αυτής της μελέτης. Αυτά είναι:

- Οι πέτρινες όψεις.
- Οι οικολογικοί σοβάδες. Οι σοβάδες που χρησιμοποιούνταν στα ιστορικά κτίρια ήταν από οικολογικά υλικά δηλαδή υλικά τα οποία ήταν στο σύνολό τους φυσικά και βρίσκονταν στις περιοχές γύρω από το κτίριο.
- Οι τρόποι στέγασης που αναλύθηκαν παραπάνω (δώμα-ξύλινη στέγη).
- Τα επιπρόσθετα στοιχεία των όψεων λειτουργικά ή κατασκευαστικά. Αυτά μπορεί να είναι οι καμινάδες, οι φούρνοι, οι εσωτερικές αυλές, οι εσωτερικές ή εξωτερικές εσοχές της τοιχοποιίας κοκ.

³¹Νομικός Μ, 2014

Β. Αρχιτεκτονική ανάγνωση. Αναφορά και ανάλυση των αρχιτεκτονικών επεμβάσεων.

Κατά την επιλογή του κτιρίου προς αποκατάσταση βασική αρχή είναι η αρχιτεκτονική του ανάλυση που περιλαμβάνει τη λεπτομερή αποτύπωση του κτιρίου, τη συστηματική φωτογραφική αποτύπωση, και την ακριβή σχεδιαστική απεικόνιση σε κατάλληλες κλίμακες. Μια πλήρης ανάλυση της υπάρχουσας κατάστασης του κτιρίου προς μελέτη θα βοηθούσε ίσως στην πιο γρήγορη και εύκολη διαδικασία λήψης αποφάσεων³².

Κατά τη διάρκεια της ανάλυσης της **αρχικής κατάστασης** του κτιρίου η παρούσα ερευνητική προτείνει την εξέταση του με βάση τους παρακάτω παράγοντες που είναι βασισμένοι στην έρευνα του Μιχαήλ Ε. Νομικού:

Κατασκευαστική δομή και παθολογία κτιρίου

Η έρευνα αυτή είναι πλέον χρήσιμη για τη διάγνωση της παθολογίας των κατασκευαστικών στοιχείων, καθώς και τα υλικά δομής του κτιρίου. Τα στοιχεία του κτιρίου που πρέπει να αναλυθούν προσεκτικά πριν ξεκινήσει η διαδικασία αποκατάστασης του είναι:

- Τα θεμέλια
- Τα υλικά δόμησης και τα συνδετικά υλικά
- Η κατάσταση των πατωμάτων και των δαπέδων
- Η στέγη και οι εσωτερικές τοιχοποιίες.
- Κουφώματα
- Επιχρίσματα
- Προσδιορισμός των θερμογεφυρών

Προκειμένου να αναλυθούν όλα τα παραπάνω στοιχεία και διερευνητικές τομές κρίνονται απαραίτητες για τη διάγνωση της κατάστασης τους. Αρχικά πραγματοποιούνται τοπικές εκσκαφές στο έδαφος για να διαπιστωθεί η κατάσταση και το βάθος των θεμελίων. Προκειμένου τα υλικά τα επιχρίσματα τα κονιάματα να εξετασθούν σωστά συχνά πραγματοποιούνται εργαστηριακές μελέτες όπου τα αποτελέσματα των μελετών καταγράφονται σε τεχνικές εκθέσεις που ακολουθούν το εκάστοτε κτίριο μαζί με τα αρχιτεκτονικά σχέδια.

³²Ομοίως

Μελέτη στατικής λειτουργίας

Η μελέτη συμπεριφοράς του φέροντος οργανισμού αλλά και οι υποθετικές καταστάσεις του που υπήρξαν ή που μπορεί να υπάρξουν καταγράφονται. Οι διάφορες φορτίσεις τις οποίες έχει υποστεί το κτίριο κατά τη διάρκεια ζωής του είναι σημαντικές κυρίως για την αρχιτεκτονική αποκατάσταση καθώς δείχνει σε ένα βαθμό το είδος των εργασιών που χρειάζεται το κτίριο.

Στερεωτικές επεμβάσεις

Μετά τη μελέτη στατικής λειτουργίας καθορίζονται οι προτάσεις επεμβάσεων που είναι γενικές και επηρεάζουν τη στατική συμπεριφορά στο σύνολό του φέροντα οργανισμού. Μεγάλη σημασία για την ενεργειακή αναβάθμιση έχει το ιστορικό του κτιρίου αλλά και οι αλλαγές και αποκαταστάσεις που έχουν γίνει κατά τη διάρκεια ζωής του. Αυτό γιατί κατά τη διάρκεια των στερεωτικών επεμβάσεων μπορεί να χρησιμοποιήθηκαν υλικά με άλλους συντελεστές θερμοπερατότητας αλλά και να προστέθηκαν μονώσεις.

Τα πέτρινα κτίρια όπως είδαμε παραπάνω κατασκευάστηκαν συγκεκριμένες χρονικές περιόδους και εξυπηρετούσαν συγκεκριμένες ανάγκες. Όπως αναφέραμε η ενεργειακή αναβάθμιση πρέπει να συνοδεύεται και από αρχιτεκτονική αποκατάσταση και επανένταξη των σύγχρονων αναγκών των χρηστών. Στη συνέχεια κρίνεται απαραίτητο να γίνει μια αναλυτική παρουσίαση της ορολογίας των **αρχιτεκτονικών επεμβάσεων** ώστε να αναλυθεί σε ποιο βαθμό αυτές μπορούν να εμπλουτιστούν με ενεργειακές στρατηγικές. Η αποκατάσταση πέτρινων παραδοσιακών κτιρίων ορίζεται στη χάρτα της Βενετίας. Η έννοια ενός ιστορικού μνημείου δεν καλύπτει μόνο το μεμονωμένο αρχιτεκτονικό έργο αλλά και την αστική ή την αγροτική τοποθεσία που μαρτυρά ένα ιδιαίτερο πολιτισμό μια ενδεικτική εξέλιξη ή ένα ιστορικό γεγονός. .

Παρακάτω αναλύονται τα είδη της αποκατάστασης με βάση τη χάρτα της Βενετίας και τις σημειώσεις από το μάθημα της αποκατάστασης του Ν. Σκουτέλης (2018)³³.

Αποκατάσταση: Η αποκατάσταση ενός κτιρίου ιστορικής αξίας, με όσο το δυνατόν μεγαλύτερο σεβασμό στο αρχικό χαρακτήρα. Η διαδικασία της αποκαταστάσεως είναι μια επέμβαση υψηλής εξειδίκευσης που επιβάλλεται να γίνεται κατ' εξαίρεση. Έχει σαν στόχο να διατηρήσει και να αποκαλύψει τις ιστορικές και αισθητικές αξίες του μνημείου, κτιρίου και βασίζεται στον σεβασμό προς την αρχική του υπόσταση και τα αυθεντικά του στοιχεία. Σταματάει στο σημείο που αρχίζουν να υπάρχουν υποθέσεις. Πέρα από αυτό το σημείο, οποιαδήποτε εργασία που ενδεχομένως θα θεωρηθεί απαραίτητη για τεχνικούς ή αισθητικούς λόγους, θα πρέπει να διαχωρίζεται από την αρχική αρχιτεκτονική σύνθεση και να φέρνει την σφραγίδα της εποχής μας. Σε όλες τις περιπτώσεις η αρχαιολογική μελέτη θα προηγείται της αποκατάστασης και θα την ακολουθεί.

³³Σκουτέλης Ν., 2018

Συντήρηση: Συνίσταται σε μία ήπια μορφή επέμβαση που ενέχει τις έννοιες της πρόσληψης και της προστασίας του κτιρίου. Στοχεύει στην άρση και στην ανακοπή της προϊούσας φθοράς περιορίζεται σε επιφανειακές επεμβάσεις που δεν θίγουν ριζικά ή αλλοιώνουν την μορφή και τη δομή του κτιρίου. Η συντήρηση ως επέμβαση σχετίζεται στενά με τις θετικές επιστήμες, τα αποτελέσματα των ερευνών των οποίων συχνά χρησιμοποιεί. Η συντήρηση ενός μνημείου συνεπάγεται την διατήρηση του άμεσου περιβάλλοντος του, στην κλίμακα του. Αν το παραδοσιακό πλαίσιο δεν έχει εξαφανισθεί, έχουμε καθήκον να το διατηρήσουμε αλλά και ταυτόχρονα να αποκλείσουμε κάθε άλλη προσθήκη, κάθε κατεδάφιση και κάθε αλλαγή που θα μπορούσε να αλλάξει τις σχέσεις των όγκων και των χρωμάτων.

Στερέωση : Η επέμβαση σε παλαιό κτίριο ώστε να αποκατασταθεί η δομική του επάρκεια.

Προσαρμογή: Τροποποίηση του κτιρίου είτε για την προσαρμογή του στις νέες ανάγκες των χρηστών είτε για την εξασφάλιση της προσβασιμότητας.

Επέκταση: παρέμβαση που περιλαμβάνει ανακαίνιση και μετατροπή για την προσθήκη χώρου σε ένα υπάρχον κτίριο

Μετασχηματισμός: Σημαντικές εργασίες που αλλάζουν σημαντικά την αρχική εμφάνιση ενός κτιρίου. Ο χώρος αναδιανέμεται και οι φυσικές και οπτικές σχέσεις.

Συντήρηση-επισκευή: Διόρθωση μιας πολύ τοπικής και συχνά μικρής ατέλει.

Ανακατασκευή: Πλήρης ή μερική κατεδάφιση ενός κτιρίου προκειμένου να οικοδομηθεί από την αρχή με όλες τις λεπτομέρειες που είχε.

Ανακαίνιση : Η επέμβαση σε νέο κτίριο ώστε να αποκτήσει νέα μορφή.

Αναστήλωση : Η επανατοποθέτηση στοιχείων του κτιρίου που έχουν πέσει.

Μετατροπή: Αλλαγή του τρόπου θέρμανσης ή της ισοδυναμίας σε άλλο σύστημα μονάδων. Αυτός ο κατάλογος εργασιών είναι σημαντικός γιατί συνοδεύει πάντα τις ενεργειακές αναβαθμίσεις των πέτρινων κτιρίων.

Αναπαλαίωση: Με τον ορισμό αναπαλαίωση κτιρίου εννοούνται οι εργασίες επισκευής, αποκατάστασης και ενίσχυσης, οι οποίες έχουν ως στόχο την αναβάθμιση της στατικής και αντισεισμικής φέρουσας δόμησης του κτιρίου.

Επιπλέον οι μελλοντικές αρχιτεκτονικές επεμβάσεις μπορούν να λαμβάνουν υπόψη τους παρακάτω παράγοντες :

Αρχιτεκτονική του κτιρίου

Η απόφαση για τις επεμβάσεις που μπορούν πραγματοποιηθούν σε ένα ιστορικό κτίριο είναι συνάρτηση πολλών παραγόντων όπως η κατάσταση διατήρησης τους, η

καλλιτεχνική και ιστορική του αξία, η σπανιότητα του, ο βαθμός αλλοίωσης του άμεσου καθώς και του ευρύτερου περιβάλλοντος στο οποίο εντάσσεται, οι εκάστοτε επιστημονικές απόψεις και αντιλήψεις.

Γενικές αρχές φιλοσοφίας των επεμβάσεων.

Βασική αρχή για κάθε πρόταση αποκατάστασης και ένταξης νέων χρήσεων σε ένα ιστορικό κτίριο είναι ότι κάθε νέα επέμβαση απαιτείται να σέβεται και να αναδεικνύει τα τυπολογικά και μορφολογικά χαρακτηριστικά του κτιρίου. Είναι σημαντικό να γίνεται προσπάθεια για τη διατήρηση όσο το δυνατόν περισσότερων αυθεντικών στοιχείων του κτιρίου.

Η ανάδειξη των ιστορικών φάσεων του κτιρίου

Σύμφωνα με τον Μ. Νομικό είναι απαραίτητη προϋπόθεση για την προβολή της ιστορικής του ταυτότητας αλλά δεν θα πρέπει να γίνει εις βάρος της αισθητικής του. Οι νέες αρχιτεκτονικές επεμβάσεις που αποσκοπούν είτε στη βελτίωση των λειτουργικών αναγκών του κτηρίου είτε στον εκσυγχρονισμό είτε στην αισθητική του θα πρέπει να είναι σαφώς διακεκριμένες, να εκφράζουν την εποχή τους και αν είναι δυνατόν να είναι ανακλητές.

Νέα χρήση

Η καλύτερη προϋπόθεση για τη συντήρηση και διατήρηση ιστορικού κτιρίου στο χρόνο είναι η επανάχρηση του. Δεν είναι όμως δυνατόν να ενταχθεί οποιαδήποτε χρήση σε οποιαδήποτε ιστορικό κτίριο³⁴. Το παραπάνω φαινόμενο είναι ακόμα πιο σημαντικό στην ενεργειακή αναβάθμιση όπου κάποιες μηχανολογικές εγκαταστάσεις πρέπει να εγκατασταθούν στο κτίριο και οφείλεται να διερευνάται η συμβατότητα τους με την αισθητική και την αρχιτεκτονική του κτιρίου.

Μίμηση του παλιού

Η έρευνα πεδίου που έγινε στα πλαίσια της ερευνητικής εργασίας κατέδειξε και μια άλλη περίπτωση αρχιτεκτονικής αποκατάστασης πέτρινου κτιρίου αυτή της «μίμησης» του υφιστάμενου κτιρίου αλλά με κατασκευή νεόδμητου. Πρόκειται δηλαδή για κατασκευή εκ νέου του ιδίου κτιρίου που δεν ήταν αδύνατο να αποκατασταθεί για στατικούς κυρίως λόγους. Το ξαναχτίζουμε και το μιμούμαστε ακριβώς ως έχει.

Η αρχιτεκτονική ανάγνωση του κτιρίου γίνεται επίσης με σκοπό να δούμε τι θα μπορούσε να βελτιωθεί αρχιτεκτονικά στο κτίριο. Σε αυτή τη διαδικασία παίζει ρόλο η χρήση του κτιρίου αλλά και οι ανάγκες των χρηστών. Για παράδειγμα μια πέτρινη οικία κατασκευασμένη τη περίοδο της ενετοκρατίας προκειμένου να εξυπηρετήσει τις

σημερινές ανάγκες μιας τετραμελούς οικογένειας μπορεί να χρειαστεί να γίνει κάποια επέκταση της κατοικήσιμης επιφάνειας ή της εξωτερικής αυλής. Αυτό προϋποθέτει αρχιτεκτονικές επεμβάσεις στο υφιστάμενο κτίριο. Είναι επίσης σημαντικό να διευκρινίζεται αν η χρήση της κατοικίας είναι μόνιμη ή περιοδική. Αν χρησιμοποιείται δηλαδή από τους κατοίκους όλο το χρόνο ή μόνο τους θερινούς ή χειμερινούς μήνες ή αν είναι κατοικία διακοπών. Είναι σαφές ότι το είδος χρήσης καθορίζει και τις ενεργειακές ανάγκες. Ένα σπίτι για παράδειγμα που χρησιμοποιείται το καλοκαίρι δεν χρειάζεται καθόλου θέρμανση.

Τέλος η αρχιτεκτονική ανάγνωση του κτιρίου μπορεί να συμβάλει:

- Στη βελτίωση της ανάπτυξη οδηγιών για την επιλογή των αποκαταστάσεων που θα προτείνουμε.³⁵
- Στην εναρμόνιση της νέας χρήσης και ένταξή του κτιρίου στις σύγχρονες ανάγκες.
- Στη ταυτοποίηση των σύγχρονων αναγκών με τις επιλεγόμενες στρατηγικές ενεργειακής αναβάθμισης και αρχιτεκτονικής αποκατάστασης.

Γ. Ενεργειακή ανάγνωση.

Όσο αφορά την ενεργειακή ανάγνωση του κτιρίου σύμφωνα με το Historic England Heritage, 2018 η κατανόηση της αρχικής κατάστασης και του πλαισίου λειτουργίας του κτιρίου πρέπει να περιλαμβάνει:

1. Την τοποθεσία του κτιρίου που βρίσκεται δηλαδή γεωγραφικά αλλά και σε σχέση με τον οικισμό (βρίσκεται μέσα ή έξω από οικισμό)
2. Το είδος κτιρίου (ιδιωτική χρήση, δημόσια χρήση). Από εδώ προκύπτουν οι ανάγκες χρήσης και θέρμανσης. Οι ενεργειακές ανάγκες του που πρέπει να αξιολογηθούν σε σχέση με τη θέρμανση, τον αερισμό, μόνωση και την ενεργειακή κατανάλωση.
3. Συσχέτιση με ευρύτερο περιβάλλον.

Για την αποτελεσματικότερη ενεργειακή αναβάθμιση είναι ουσιαστική η καταγραφή και κατάταξη του κτιρίου σε ενεργειακές κλίμακες. Για την αποτελεσματικότερη καταγραφή και κατάταξη του κτιρίου με σκοπό την ανάλυση του αρχιτεκτονικά και ενεργειακά είναι απαραίτητο ένα οργανωτικό πλαίσιο.

Αυτό το οργανωτικό πλαίσιο στο οποίο αναφερθήκαμε παραπάνω στην Ελλάδα δίνεται με τις καρτέλες αποτύπωσης της αρχαιολογικής υπηρεσίας.

³⁴Νομικός, 2014

³⁵Webb A ,2017

[illegible]

Εικόνα 8 Υπεχωδε (2018) Καρτέλες αποτύπωσης

Στις καρτέλες αποτύπωσης καταγράφονται ομαδοποιημένες όλες οι πληροφορίες που είναι συμβατές με τις ειδικές προδιαγραφές μελέτης των παραδοσιακών οικισμών του Υπεχωδ³⁶. Έτσι γίνεται πιο εύκολα η καταγραφή όλων των προμελέτη στοιχείων του κτιρίου των τυπολογιών του της ιστορικής περιόδου, των κατασκευαστικών προβλημάτων του είδους των ζημιών κοκ. Αυτές οι καρτέλες θα μπορούσαν να εμπλουτιστούν με στρατηγικές ενεργειακής αποκατάστασης που να είναι συμβατές με τα είδη της αρχιτεκτονικής αποκατάστασης.

Συνοπτικά αυτές είναι :

- Η προσθήκη θερμομόνωσης στις όψεις
- Η μόνωση δώματος / στέγης
- Η αναβάθμιση (αντικατάσταση) των κουφωμάτων,
- Η προσθήκη συστημάτων ηλιοπροστασίας (σκίασης)
- Η αναβάθμιση των ηλεκτρομηχανολογικών συστημάτων.

Η προσθήκη στη καρτέλα θα μπορούσε να απεικονισθεί στο παρακάτω πίνακα:

Είδος θερμομόνωσης		
Πρόταση αναβάθμισης	Προσθήκη νέας	Εσωτερικά
		Εξωτερικά
Προσθήκη θερμομόνωσης	Προσθήκη νέας	Στέγη
		Δώμα
Κατάσταση κουφωμάτων		
Πρόταση αναβάθμισης	Αντικατάσταση	ολική
		μερική
Ηλιοπροστασία	Προσθήκη νέας	Φύτευση
		Στέγαστρο/ Σκιάδια
Αερισμός		
	Φεγγίτες	Καμινάδες αερισμού
Η/Μ συστήματα		
Είδος θέρμανσης - κλιματισμού		
Παραγωγή ενέργειας		
Περιγραφή και τεχνική έκθεση		

Συμπερασματικά οι καρτέλες αποτύπωσης μπορούν να δείξουν τις ανάγκες του κτιρίου αρχιτεκτονικά και κατασκευαστικά ώστε να ληφθούν αποφάσεις για την αποκατάσταση του πέτρινου κτίσματος. Η ενεργειακή ανάγνωση του κτιρίου όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω είναι επίσης σημαντική να συμπεριληφθεί γιατί θα δείχνει τις μελλοντικές ανάγκες του κτιρίου σε ενεργειακά.

2. Δημιουργία κριτηρίων στρατηγικών ενεργειακής αναβάθμισης.

Ο στόχος της δημιουργίας κριτηρίων για τις αναβαθμίσεις των πέτρινων παραδοσιακών κτιρίων είναι η επιλογή στρατηγικών που να ανταποκρίνονται σε κάθε περίπτωση. Οι στρατηγικές που ταιριάζουν σε κάθε περίπτωση κτιρίου έχουν μεγαλύτερες πιθανότητες να οδηγήσουν σε επιτυχημένες ενεργειακές αναβαθμίσεις. Κτίρια δηλαδή με χαμηλότερο ενεργειακό αποτύπωμα από ότι πριν και καλύτερες συνθήκες άνεσης για τους χρήστες.

Η βελτιστοποίηση της αποκατάστασης ενός κτιρίου εξαρτάται από ποικίλες πτυχές, όπως τα αρχικά επίπεδα και ο τελικός σκοπός των αλλαγών στην ενεργειακή απόδοση, το εσωτερικό κλίμα, οι ιστορικές και κοινωνικές αξίες, η αναγκαιότητα της ανακαίνισης.³⁷ Τα κριτήρια επιλογής των στρατηγικών είναι σημαντικά για τη λήψη αποφάσεων. Για παράδειγμα για κάποιο κτίριο ίσως προέχει η νέα χρήση ενώ για

³⁶Νομικός, 2014³⁷ÜllarAlev et al, 2014

κάποιο άλλο διατήρηση της αρχιτεκτονικής του, ή η μείωση της ενεργειακής του κατανάλωσης. Όπως αναφέραμε παραπάνω κατά το στάδιο της επιλογής του κτιρίου μελέτης καλείται να συνεργαστεί και διαβουλευτεί με τις αρμόδιες αρχές αδειοδότησης έτσι ώστε να συνεξεταστούν και συμφωνηθούν μέθοδοι επέμβασης μερικής ή ολικής ενεργειακής αναβάθμισης ενός κτηρίου με τρόπο που να μην αλλοιώνεται κατά τρόπο μη αποδεκτό ο χαρακτήρας και η ιστορική/παραδοσιακή του φυσιογνωμία αλλά και να τεθεί ο στόχος αποκατάστασης για το εκάστοτε κτίριο. Οι αποφάσεις θα πρέπει να γίνονται κατά περίπτωση εφόσον κάθε κτίριο έχει διαφορετικά χαρακτηριστικά και έτσι οι δυνατότητες και λεπτομέρειες εφαρμογής μέτρων ενεργειακής αναβάθμισης θα διαφέρουν από κτίριο σε κτίριο. Λαμβάνοντας το προαναφερόμενο υπόψιν, προκύπτει ότι τα μέτρα που εφαρμόζονται σε ένα κτίριο δεν μπορούν να χρησιμοποιούνται ως λύση για όλες τις περιπτώσεις. Παράλληλα, τονίζεται πως προτού υλοποιηθεί οποιοδήποτε μέτρο ενεργειακής αναβάθμισης, θα πρέπει να εξασφαλίζεται ότι η οικοδομή είναι στατικά επαρκής.³⁸

Η ενεργειακή αναβάθμιση μπορεί να επιτευχθεί με διάφορα κριτήρια όπως:

- Το είδος της ενεργειακής αναβάθμισης
- Το μέγεθος της επέμβασης (μικρή, μεσαία, μεγάλη)
- Το κόστος της.
- Η βιωσιμότητα της επέμβασης. Ο χρόνος που χρειάζεται για να αποδώσουν τα ενεργειακά μέτρα.

Τα παραπάνω κριτήρια-παράμετροι συμβάλλουν σημαντικά σε μια επιτυχημένη ενεργειακή αναβάθμιση που να έχει ουσιαστικές ωφέλειες για το περιβάλλον. Η μερική αναβάθμιση, πχ αλλαγή κουφωμάτων, μπορεί να συνεισφέρει στη βελτίωση των εσωτερικών συνθηκών άνεσης. Ωστόσο το συνολικό ενεργειακό αποτύπωμα του κτιρίου λαμβάνοντας υπόψιν την ανάλυση κύκλου ζωής των νέων κουφωμάτων και την αποξήλωση των παλιών και όλων των εργασιών που πραγματοποιούνται έχουν ως αποτέλεσμα η τελική εξοικονόμηση ενέργειας να είναι μηδενική. Αυτό μπορεί να αποδειχθεί με μελέτες που συμπεριλαμβάνουν την ανάλυση κύκλου ζωής των υλικών και την ενεργειακή κατανάλωση του κτιρίου.

3. Πρόταση ενεργειακής αποκατάστασης στα πέτρινα παραδοσιακά κτίρια.

Είναι συχνά δύσκολο να λειτουργήσουν ενεργειακές αναβαθμίσεις στο πλαίσιο ιστορικών κτιρίων, δεδομένου ότι η επίτευξη υψηλότερων ενεργειακών επιδόσεων χωρίς να διακυβεύεται η αρχιτεκτονική και ιστορική αξία του κτιρίου είναι ακόμα πιο περίπλοκη.

Κάθε κτίριο έχει διαφορετικά χαρακτηριστικά και είναι μοναδικό όπως αναφέραμε, συνεπώς τα μετρά τα οποία τυχόν να εφαρμόζονται σε ένα κτήριο δεν μπορούν να χρησιμοποιούνται ως λύση για κάθε περίπτωση. Ωστόσο, υπάρχουν κάποιες γενικές αρχές που θα μπορούσαν να χρησιμοποιηθούν ως ένα εγχειρίδιο που μπορεί ευέλικτα να εφαρμοστεί σε πολλές περιπτώσεις αλλά και να συμπληρωθεί μέσω της εφαρμογής του.

Οι γενικές αρχές που θα παρουσιαστούν στη συνέχεια βασίζονται στον ορισμό της ενεργειακής αποκατάστασης που χρησιμοποιήθηκε στην αρχή του Β κεφαλαίου.

Κέλυφος κτιρίου

Τοιχοποιίες

Κατά το στάδιο της διαμόρφωσης προτάσεων ενδεχόμενης ενεργειακής αναβάθμισης της τοιχοποιίας, θα πρέπει να λαμβάνονται υπόψη οι εκάστοτε αρχιτεκτονικές λεπτομέρειες οι οποίες είναι ενσωματωμένες στην τοιχοποιία, η θέση των πορτοπαράθυρων, τα ανοίγματα, τα πλαίσια των παραθύρων από ξύλο ή πέτρα. Όλες αυτές οι αρχιτεκτονικές λεπτομέρειες καθιστούν μοναδικό το κάθε κτίριο και καλό θα ήταν να διατηρούνται.

Σε πολλές περιπτώσεις το πάχος της τοιχοποιίας διαφέρει σε αρκετά σημεία στο ίδιο κτίριο. Αυτό μπορεί να επηρεάσει τη μόνωση του κτιρίου καθώς στα σημεία που η τοιχοποιία είναι πιο λεπτή ίσως χρειαστεί αλλαγή του πάχους της θερμομόνωσης. Μία από τις πιο συχνά μελετημένες αναβαθμίσεις που επηρεάζουν τον κτιριακό ιστό είναι η προσθήκη μόνωσης στο κέλυφος η οποία βελτιώνει την τιμή U του κτιριακού ιστού και μπορεί στη συνέχεια να μειώσει την κατανάλωση ενέργειας σε ολόκληρο το κτίριο και να βελτιώσει τη θερμική άνεση των ενοίκων.

Η θερμομόνωση μπορεί να γίνει εσωτερικά ή εξωτερικά. Στα πέτρινα κτίρια η επιλογή είναι αρκετά δύσκολη καθώς εξωτερικά και εσωτερικά πρέπει να καλυφθεί η πέτρα.

Πιο συγκεκριμένα θα εξετάσουμε τις παρακάτω περιπτώσεις στα πέτρινα κτίρια:

Εξωτερικά και εσωτερικά εμφανής λιθοδομή (καθόλου θερμομόνωση): Σε αυτή την περίπτωση δεν μπορεί να εφαρμοστεί μέτρο βελτίωσης της ενεργειακής απόδοσης είτε στη δομή της λιθοδομής είτε σε επαφή με αυτήν. Αυτό μπορεί να συμβαίνει εφόσον αρχιτεκτονικά ή αισθητικά είναι επιθυμητό να παραμένει εμφανής η πέτρα. Θερμομόνωση μπορεί επιπλέον να μη χρησιμοποιηθεί στις όψεις κατοικίας που δεν χρησιμοποιείται το χειμώνα. Έτσι κατά τη διάρκεια της αποκατάστασης οι λιθοδομές δε καλύπτονται.

³⁸Αχιλέως et al, 2021

Εξωτερικά εμφανής λιθοδομή, εσωτερικά επιχρισμένη (θερμομόνωση εσωτερικά): Στην εσωτερική πλευρά που η λιθοδομή είναι επιχρισμένη, θα μπορούσε να γίνει η εφαρμογή θερμομόνωσης με τελική επιφάνεια ένα επίχρισμα. Δεδομένου ότι η εξωτερική μόνωση τοίχων δεν επιτρέπεται επειδή μεταβάλλει σημαντικά τον ιστό και την εμφάνιση ενός κτιρίου, η εσωτερική μόνωση τοίχων συνήθως προτιμάται, και συνίσταται από την αρχαιολογική υπηρεσία. Η χρήση της εσωτερικής μόνωσης που δεν αλλάζει την εξωτερική μορφή του κτιρίου δεν είναι πάντα πολύ αποδοτική καθώς εμποδίζει τον φυσικό αερισμό και δεν εκμεταλλεύεται την θερμική μάζα του δομικού στοιχείου. Η μόνωση εσωτερικών τοίχων μπορεί να οδηγήσει σε χαμηλότερη από την προβλεπόμενη εξοικονόμηση ενέργειας λόγω θερμογεφυρών. Επιπλέον, με την τοποθέτηση της μόνωσης στην εσωτερική πλευρά του τοίχου, μειώνεται η δυνατότητα αερισμού καθώς το καλοκαίρι η θερμότητα εγκλωβίζεται στο εσωτερικό. Σε κάθε περίπτωση είναι καλό για τη μόνωση να επιλέγονται όσο γίνεται φυσικά υλικά όπως τα πάνελ από πεπιεσμένες ίνες ξύλου ώστε να εξασφαλίζονται καλύτερες εσωτερικές και πιο υγιεινές συνθήκες για τους χρήστες.

Εξωτερικά επιχρισμένη λιθοδομή και εσωτερικά εμφανής (θερμομόνωση εξωτερικά): Ο πέτρινος τοίχος καλύπτεται εξωτερικά όπως στα παλιά κρητικά πέτρινα σπίτια όπου δεν είχαν εμφανή πέτρα αλλά ήταν σοβαντισμένα. Αυτό μπορεί να είναι μια αισθητική επιλογή του αρχιτέκτονα. Συνεπώς σε κάποιες περιπτώσεις ίσως μπορεί να είναι επιτρεπτό να χρησιμοποιηθεί εξωτερική μόνωση και να καλύψει τη πέτρα αισθητικά αλλά και κατασκευαστικά. Επιπλέον βοηθάει στη θερμοχωρητικότητα καθώς καθυστερεί τη μεταβολή της θερμοκρασίας διατηρώντας τη θερμική μάζα του κτιρίου. Στην περίπτωση που έχουμε επίχρισμα εσωτερικά και εξωτερικά, εναπόκειται στην αρμόδια αρχή να κρίνει κατά πόσον θα επιτρεπόταν η εφαρμογή εξωτερικής ή εσωτερικής επένδυσης/θερμομόνωσης με μια τελική επιφάνεια με επίχρισμα. Το εξωτερικό επίχρισμα όπως και στο δώμα είναι σημαντικό να προσφέρει επαρκή υγρομόνωση. Η ποζολάνη (θηραϊκή γη) σε ανάμειξη με ασβέστη και άργιλο δημιουργεί ένα αρκετά υγρομονωτικό στρώμα για τις εξωτερικές τοιχοποιίες αφήνοντας τους τοίχους να αναπνέουν και έτσι αποφεύγεται η συσσώρευση υγρασίας.³⁹

Υπόγειο: Λόγω του ότι οι θερμοκρασίες στο φυσικό έδαφος παραμένει σχεδόν σταθερή όλο το έτος χωρίς έντονες διακυμάνσεις, λόγω της μεγάλης θερμοχωρητικότητας των υλικών του υπεδάφους, οι υπόγειοι/ημιυπόγειοι χώροι αναμένεται να έχουν επίσης σταθερές θερμοκρασίες, ανεξάρτητα των εξωτερικών κλιματολογικών συνθηκών και επομένως η τοποθέτηση θερμομόνωσης δεν κρίνεται ως αναγκαία. Σε αυτή την περίπτωση το μόνο που μπορεί να γίνει είναι η εξωτερική εκσκαφή για την εφαρμογή συστήματος υγρομόνωσης. Το σύστημα της υγρομόνωσης περιλαμβάνει 40 εκ. χαλίκι πριν από το στρώμα του πατώματος. Το χαλίκι λόγω των

μεγάλων κενών που σχηματίζονται ανάμεσα στους κόκκους δεν αφήνουν εύκολα το νερό να ανέβει και προστατεύουν τη πλάκα του πατώματος.⁴⁰

Στο παρακάτω πίνακα μπορούμε να δούμε κάποια θερμομονωτικά υλικά.

³⁹Αχιλέως et al, 2021

⁴⁰Αχιλέως et al, 2021

Δειγματοληπτική παρουσίαση σύγχρονων πιστοποιημένων θερμομονωτικών υλικών.

ΘΕΡΜΟΜΟΝΩΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ			
Όνομα υλικού	ΕΙΚΟΝΑ	Πυκνότητα (ρ)	Συντελεστής Θερμικής Αγωγιμότητας (λ)
ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΣΥΝΘΕΤΙΚΑ			
Υαλοβάμβακας		15-150kg/m³	0.035-0.045W/(m·K)
Πετροβάμβακας		20-200kg/m³	0.035-0.045W/(m·K)
Αφρώδες γυαλί		15-230kg/m³	0.070-0.093W/(m·K)
ΑΝΟΡΓΑΝΑ ΦΥΣΙΚΑ			
Διογκιμένος άργιλος		260-500kg/m³	0.085-0.100 W/(m·K)
Διογκιμένος Περίττης		90-490kg/m³	0.045-0.070 W/(m·K)
Ελαφρόπετρα		175-285kg/m³	0.060-0.080 W/(m·K)
ΟΡΓΑΝΙΚΑ ΣΥΝΘΕΤΙΚΑ			
Διογκιμένη πολυστερίνη		15-30 kg/m³	0.032-0.040W/(m·K)
Εξηλασμένη πολυστερίνη		25-45kg/m³	0.030-0.040 W/(m·K)
Πλάκες αφρώδους πολυουρεθάνης		30-100 kg/m³	0.024-0.030W/(m·K)
ΦΥΣΙΚΑ ΟΡΓΑΝΙΚΑ			
Ξυλόμαλλο		350-600kg/m³	0.090 W/(m·K)
Ίνες ξύλου		30-60kg/m³	0.040-0.090 W/(m·K)
Κάναβις		20-68kg/m³	0.040-0.050W/(m·K)
Hempcrete		275kg/m³	0.060 W/(m·K)
Φελλός		100-200kg/m³	0.045-0.060 W/(m·K)
ΛΕΒΗΤΟΓΕΝΗΤΑ			
Λινόρι		20-80kg/m³	0.03-0.045W/(m·K)
Βαμβάκι		20-60kg/m³	0.040W/(m·K)
Μαλλί προβάτου		25-30kg/m³	0.040-0.045W/(m·K)
Άχυρο			0.038-0.072W/(m·K)
Καλάμια		120-225 kg/m³	0.055-0.090W/(m·K)
Ίνες καρύδας		70-120 kg/m³	0.040-0.050 W/(m·K)

Οροφές/ Στέγες

Λώμα: Κατά την αποκατάσταση πρέπει να γίνουν οι απαραίτητες ενέργειες ώστε το δώμα να αερίζεται επαρκώς και το νερό της βροχής να μη λιμνάζει επάνω του, κυρίως το χειμώνα όπου η εξάτμιση είναι ίσως πιο αργή από ότι το καλοκαίρι. Όπως και στις όψεις η θερμομόνωση συνίσταται σε μια ενεργειακή αναβάθμιση.

Ένα υλικό που μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εξωτερικό περίβλημα αντί του τσιμέντου είναι η υδραυλική άσβεστος. Η υδραυλική άσβεστος είναι ένα υλικό του οποίου η χημική σύσταση μοιάζει με εκείνη των κονιαμάτων που χρησιμοποιούνταν στις παραδοσιακές τοιχοποιίες. Έτσι τα υλικά «δένουν» αρμονικά και συνεργάζονται ώστε να μη σχηματίζονται κενά ανάμεσα στα μόρια των υλικών και έτσι δε δημιουργείται υγρασία κατά τη διαδικασία της στεγάνωσης και της χρήσης. Παραδοσιακά, σε αρκετές περιπτώσεις, πάνω από τα δώματα τοποθετούνταν κληματαριές (σε μεταλλικές σωλήνες και πλέγμα), οι οποίες προσέφεραν δροσισμό στην άνω επιφάνεια του δώματος και λειτουργούσαν βιοκλιματικά. Στο στάδιο αποκατάστασης ενός τέτοιου κτηρίου αυτές οι κληματαριές μπορούν να παραμείνουν.

Ξύλινη στέγη: Παρατηρούνται διάφοροι τρόποι ένωσης της ξύλινης στέγης με την πέτρινη τοιχοποιία και συνεπώς πληθώρα στους ξύλινους σκελετούς. Κατά τη διαδικασία της αποκατάστασης πρέπει να γίνουν εργασίες μόνωσης της στέγης και κάλυψης της με νέα κεραμίδια. Η χρήση σταυρωτής θερμομόνωσης είναι σημαντικό στοιχείο γιατί προστατεύει το κτίριο κατά των θερμογέφυρων.⁴¹

Λάπεδα & θερμομόνωση

Παρά το γεγονός ότι οι κανονισμοί για την ενεργειακή απόδοση κτηρίων δεν απαιτούν την εφαρμογή θερμομόνωσης σε αυτή την περίπτωση και παρά το γεγονός ότι το φυσικό έδαφος προσφέρει μεγάλη θερμοχωρητικότητα και επομένως πιο σταθερές θερμοκρασίες όλο το χρόνο, η τοποθέτηση θερμομόνωσης κάτω από το δάπεδο, δύναται να εφαρμοστεί για περαιτέρω μείωση των απωλειών θερμότητας.

Ανοίγματα

Το μέγεθος των ανοιγμάτων στην παραδοσιακή αρχιτεκτονική της Κρήτης ήταν σχετικά περιορισμένο προκειμένου να προστατευτεί το κτίριο από τα καιρικά φαινόμενα (κρύο και ζέση). Η αναβάθμιση των παραθύρων είναι ένα εξεταζόμενο μέτρο που επηρεάζει τον κτιριακό ιστό. Η αντικατάσταση των ιστορικών παραθύρων με μονό τζάμι με νέα παράθυρα υψηλής απόδοσης μπορεί να μειώσει την απώλεια θερμότητας μέσω της βελτίωσης της τιμής U και της αεροστεγανότητας, αλλά έχει ως αποτέλεσμα την απώλεια του ιστορικού ιστού και μπορεί να αλλάξει σημαντικά τον οπτικό χαρακτήρα ενός κτηρίου. Έχουν διερευνηθεί διάφορες στρατηγικές

⁴¹Ομοίως

μετασκευής που διατηρούν το αρχικό παράθυρο ενώ βελτιώνουν τη θερμική του απόδοση, συμπεριλαμβανομένων των κουρτινών, των παντζουριών, των περσίδων και των δευτερευόντων υαλοπινάκων. Διαφορετική διαχείριση πρέπει να έχουν οι φεγγίτες που αποτελούν τμήμα συνήθως της στέγης. Τα σκούρα αποτελούν ένα επιπλέον στοιχείο που πρέπει να ληφθεί υπόψη κατά τη διάρκεια της ενεργειακής αναβάθμισης. Συχνά δε μπορεί να γίνει σωστά η εξωτερική θερμομόνωση λόγω των παραθυρόφυλλων. Επιπλέον στα παραδοσιακά πέτρινα κτίρια των οποίων οι όψεις είναι διατηρητέες, τα σκούρα αποτελούν στοιχείο βασικό της όψης, που πρέπει να αναδειχθεί.

Πόρτες, παράθυρα και φεγγίτες με υαλοπίνακες: Στην περίπτωση αποκατάστασης υφιστάμενων πορτοπαράθυρων με υαλοπίνακες, μπορεί να εξετάζεται η εφαρμογή διπλών, ενεργειακά αποδοτικών υαλοπινάκων με κενό. Στην περίπτωση υφιστάμενων φεγγιτών εκτός από την αντικατάσταση των υαλοπινάκων τους με νέους ενεργειακά αποδοτικούς υαλοπίνακες, ενδείκνυται να γίνονται ανοιγόμενοι για λόγους βιοκλιματισμού (φυσικού αερισμού). Τέλος, στην περίπτωση που το πάχος της τοιχοποιίας το επιτρέπει, και κατόπιν άδειας από τις αρμόδιες αρχές, μπορεί να προστεθεί δεύτερη σειρά κουφωμάτων εσωτερικά για επιπλέον ενεργειακή προστασία.

Νέες πόρτες, παράθυρα και φεγγίτες με υαλοπίνακες: Στην περίπτωση που θα κατασκευαστούν νέα πορτοπαράθυρα με υαλοπίνακες στη θέση παραδοσιακών που έχουν ήδη αφαιρεθεί ή που δεν μπορούν να σωθούν, τότε αυτά μπορούν να προβλεφθούν εξ αρχής με διπλούς υαλοπίνακες. Συνίστανται οι διπλοί υαλοπίνακες καθώς αν και λιγότερο οικονομικοί είναι περισσότερο μονωτικοί, έχουν μεγαλύτερη απόδοση από τους μονούς και μεγαλύτερη ηχομόνωση.

Φεγγίτες οροφής: Δύναται να εξεταστεί η διάνοιξη φεγγιτών στην οροφή με την προϋπόθεση ότι αυτές δεν θα αλλοιώνουν τον χαρακτήρα της οικοδομής. Γενικά οι φεγγίτες οροφής είναι χρήσιμο να εφαρμόζονται για σκοπούς φυσικού αερισμού και δροσισμού διότι βελτιώνουν το κλίμα του κτιρίου.

Τέλος πριν από κάθε εφαρμογή μέτρου αρχιτεκτονικής αποκατάστασης ή ενεργειακής αναβάθμισης προτείνεται να γίνεται επιθεώρηση του υφιστάμενου κτιρίου για σημεία υγρασίας. Μόνο όταν τα σημεία υγρασίας επιδιορθωθούν ώστε να μην εισχωρήσει εκ νέου η υγρασία συνίσταται να εφαρμοστούν ανάλογα ανά την περίπτωση τα παραπάνω μέτρα.⁴²

⁴²Ομοίως

Ηλεκτρολογικές Εγκαταστάσεις

Η παρούσα ερευνητική εργασία δεν έχει ως αντικείμενό της την Ηλεκτρομηχανολογική αξιολόγηση που σαφώς συνεργάζεται και συνυπολογίζεται με τη συνολική αξιολόγηση του κτιρίου. Παρακάτω γίνεται μια αναφορά στα βασικούς τομείς της.

Φωτιστικά και συσκευές: Οι ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις (εκσυγχρονισμός υφιστάμενων ή τοποθέτηση νέων) για τον φωτισμό πρέπει να γίνονται με την απαραίτητη προσοχή στο ιστορικό κέλυφος. Οι δε νέες συσκευές και φωτιστικά οφείλουν να είναι ψηλής ενεργειακής απόδοσης όπως αυτό ενδείκνυται και για νέες οικοδομές. Πέραν των πιο πάνω, μπορεί στο πλαίσιο της ανακαίνισης/αποκατάστασης, να γίνουν και άλλες επεμβάσεις εκσυγχρονισμού του κτηρίου όπως εφαρμογή συστημάτων αυτοματισμού. Μπορούν επίσης να εγκατασταθούν συστήματα συναγερμού, πυρανίχνευσης, πυρασφάλειας και εξερισμού.

Μηχανολογικές Εγκαταστάσεις Θέρμανση: Υφιστάμενες παραδοσιακές εστίες αποκαθίστανται και τη θέση τους παίρνουν ενεργειακά τζάκια. Τυχόν εγκατάσταση κεντρικής θέρμανσης, αυτή ενδείκνυται, όπως και σε νέα κτήρια, να συνδυάζεται με ανανεώσιμες πηγές ενέργειας και να είναι ψηλής ενεργειακής απόδοσης πχ αντλίες θερμότητας. Ως γενική αρχή οι εγκαταστάσεις δεν πρέπει να επεμβαίνουν στην αρχιτεκτονική του κτηρίου, πρέπει να είναι διακριτικές, να τοποθετούνται σε θέση που να μην αποτελούν οπτική ενόχληση και δεν θα προκαλούν φθορά στο κτήριο. Η αναβάθμιση των μηχανολογικών εγκαταστάσεων μπορεί να επηρεάσει την αρχιτεκτονική του γι'αυτό είναι σημαντικό όσο δυνατό να προβλέπεται επαρκής χώρος για αυτές.

Δροσισμός/Ψύξη: Ο δροσισμός πέρα των φυσικών, παθητικών στρατηγικών, μπορεί να ενισχύεται με ανεμιστήρες οροφής. Αν κριθεί απαραίτητο να τοποθετηθούν αυτόνομες κλιματιστικές μονάδες ή κεντρικά συστήματα κλιματισμού, τότε αυτό θα πρέπει να γίνεται με τις ελάχιστες παρεμβάσεις στο κέλυφος του παραδοσιακού κτηρίου. Οι εξωτερικές μονάδες, θα πρέπει να τοποθετούνται σε σημεία που να μην είναι εμφανή από δημόσιους χώρους, να αποφεύγεται η εγκατάσταση στην παραδοσιακή στέγη (δώμα, ή κεραμοσκεπή) για να διαφυλάσσεται το «τοπίο» των στεγών. Ως γενική αρχή οι εγκαταστάσεις δεν πρέπει να επεμβαίνουν στην αρχιτεκτονική του κτηρίου, πρέπει να είναι διακριτικές, να τοποθετούνται σε θέση που να μην αποτελούν οπτική ενόχληση και δεν θα προκαλούν φθορά σε αυτό.⁴³

⁴³Ομοίως

Θερμικά Ηλιακά για παραγωγή Ζεστού Νερού Χρήσης: Η εγκατάσταση ηλιακών συλλεκτών δύναται να γίνει απευθείας στις παραδοσιακές στέγες (δόμα ή κεραμοσκεπή) ακολουθώντας την κλίση της στέγης και χωρίς να είναι ορατοί από τον δημόσιο δρόμο.

Φωτοβολταϊκά: Στα διατηρητέα κτίρια επιτρέπεται η τοποθέτηση φωτοβολταϊκών πανέλων με την προϋπόθεση ότι δεν προσβάλλεται η αισθητική του κτιρίου. Η εγκατάσταση φωτοβολταϊκών πλαισίων είναι σημαντικό να εναρμονίζεται με την αρχιτεκτονική του κτιρίου. Αν τοποθετούνται στις οροφές είναι προτιμότερο να μην είναι εμφανή και να ενσωματώνονται στο τελευταίο στρώμα της στέγης για παράδειγμα στα κεραμίδια. Αν αυτό δεν είναι εφικτό τότε θα μπορούσαν να τοποθετούνται σε κατασκευές στην αυλή (όπως σκίαστρα κ.α.), ή σε επεκτάσεις ή σε περιφράξεις και να μην είναι εμφανή από τον δρόμο, ή άλλον δημόσιο χώρο. Ταυτόχρονα είναι ανάγκη να εξασφαλίζεται ότι μπορούν να αφαιρεθούν χωρίς την παραμικρή επιβάρυνση για την ίδια κατασκευή.⁴⁴

4. Εφαρμοσμένα παραδείγματα. Δυνατότητα επανάληψής τους.

Όταν πρόκειται για τις ενεργειακές αναβαθμίσεις των ιστορικών κτιρίων και των παραδοσιακών οικισμών συναντώνται συχνά αντικρουόμενες απαιτήσεις μεταξύ του σεβασμού και της προστασίας της πολιτιστικής κληρονομιάς και της επίτευξης υψηλών επιπέδων ενεργειακής απόδοσης. Υπάρχουν όμως αρκετές περιπτώσεις που αυτό το χάσμα κατάφερε να γεφυρωθεί με επιτυχία.⁴⁵ Στη μελέτη συγκεντρώνονται τα επιτυχημένα παραδείγματα με τη δημιουργία ενός Άτλαντα επιτυχημένων περιπτώσεων HiBER atlas. Στόχος είναι να καταδειχθούν τα υποδειγματικά αποτελέσματα που μπορούν να επιτευχθούν με μια προσέγγιση που λαμβάνει υπόψη όλες τις πτυχές.

Τα στάδια των επιτυχημένων παραδειγμάτων με βάση τη μελέτη συνοψίζονται ως εξής:

- Προαξιολόγηση της μελέτης: αξιολόγηση της αξίας της πολιτιστικής κληρονομιάς. Σε κάθε εργασία αποκατάστασης σε ιστορικά κτίρια πρέπει να προηγείται μια ιστορική μελέτη. Σε αυτό το στάδιο αναφέρονται αναλυτικά οι αξίες της πολιτιστικής κληρονομιάς, οι ζημιές στην κατασκευή, τα χρησιμοποιούμενα υλικά, η ηλικία του κτιρίου, τα στοιχεία που πρέπει να διατηρηθούν και η βιοκλιματική συμπεριφορά του κτιρίου.

- Καθορισμός του στόχου: Σε αυτό το στάδιο γίνεται ιεράρχηση των στόχων της αναβάθμισης και επιλογή των σεναρίων. Επίσης γίνεται αναφορά στο Life cycle analysis των υφιστάμενων υλικών αλλά και των μελλοντικών υλικών.
- Επιλογή διαδικασίας σχεδιασμού και εύρεση οικονομικών πόρων: Παρουσίαση και ανάλυση των σχεδιαστικών σεναρίων στους διάφορους φορείς ώστε να βρεθούν τα μέσα που θα στηρίξουν οικονομικά τη διαδικασία.
- Επιλογή στρατηγικών με βάση την προαξιολόγηση αλλά και τη διαθεσιμότητα των οικονομικών πόρων.⁴⁶

Προτείνοντας ένα εγχειρίδιο αρχιτεκτονικών και ενεργειακών επεμβάσεων σε καμία περίπτωση δεν αγνοείται το γεγονός ότι κάθε κτίριο είναι μοναδικό και ειδικά τα ιστορικά πέτρινα. Όμως όπως αναφέρθηκε και πιο πάνω σε μια προσπάθεια καταγραφής κάποιων βημάτων που μπορούμε να κάνουμε ώστε να βελτιώσουμε την διαδικασία της ενεργειακής αποκατάστασης μπορούμε να προτείνουμε κάποια γενικότερα σενάρια τα οποία πρέπει να εξεταστούν εκ νέου από τους μελετητές και να προσαρμοστούν σε κάθε περίπτωση.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται και αξιολογούνται οι εργασίες που έγιναν σε κτίρια του Ελλαδικού χώρου, και συγκεκριμένα της Κρήτης προκειμένου να αναβαθμιστούν ενεργειακά. Στόχος είναι να διερευνηθεί εάν και κατά πόσο είναι εφικτό και ζητούμενο μέσω της ενεργειακής αναβάθμισης ενός κτιρίου να επέλθει εξοικονόμηση ενέργειας, χωρίς να αλλοιωθεί η αρχιτεκτονική φυσιογνωμία του. Μέσω της παράθεσης των παραδειγμάτων δίνεται μία συνολική άποψη για το επίπεδο και την αποδοτικότητα των ενεργειακών στρατηγικών που εφαρμόστηκαν και ταυτόχρονα, εξετάζεται η ευρύτητα των υπόλοιπων αναγκών, για παράδειγμα μορφολογικών και λειτουργικών. Παρουσιάζονται τα κύρια μέτρα και εργαλεία που εφαρμόστηκαν, ώστε αυτά τα παραδείγματα να μπορέσουν να χρησιμοποιηθούν ως βάσεις για τις επόμενες αρχιτεκτονικές αποκαταστάσεις με έμφαση στις ενεργειακές αναβαθμίσεις. Τα παρακάτω παραδείγματα αναλύονται με βάση τα επίπεδα / κριτήρια που παρουσιάστηκαν στον ορισμό της ενεργειακής αναβάθμισης (κατασκευαστικά, παθητική αποκατάσταση, ηλεκτρομηχανολογική αναβάθμιση HVAC, Ενσωμάτωση ΑΠΕ) και την ανάλυση της αρχικής κατάστασης του κτιρίου.

⁴⁴Haas, M., Scheibe, S., ElKhwali, E. et al. 2022

⁴⁵Ομοίως

⁴⁶Αναγνωστοπούλου, 2015

Ανάλυση της αρχικής κατάστασης του κτιρίου προς μελέτη

Ιστορική περίοδος

Αρχιτεκτονική Ανάγνωση

Κατασκευαστική δομή και παθολογία

1. Μελέτη στατικής λειτουργίας
2. Είδος στερεωτικών αρχιτεκτονικών επεμβάσεις

Ενεργειακή ανάγνωση

Πρόταση αποκατάστασης

Κέλυφος κτιρίου

Τοιχοποιίες

Υπόγειο

Οροφές/ Στέγες

Δάπεδα

Ανοίγματα

Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις

Συστήματα Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Άλλες ενέργειες

Τα οικιστικά σύνολα Σαμαριά & κάτω χωριό δυνατότητες αιεφόρας ανάκτησης τους.

Επιστημονικά υπεύθυνοι: Αλεξανδρος Βαζάκας, Αλέξιος Τζομπανάκης, Ελευθερία Μπαντουβά

Τοποθεσία: Εθνικός Δρυμός Σαμαριάς

Χρόνος μελέτης: Πολυτεχνείο Κρήτης 2013

Η έρευνα ασχολείται με τον Εθνικού Δρυμού Σαμαριάς, και εστιάζει κυρίως στους δύο οικισμούς που βρίσκονται στη μέση του φαράγγιού, τον οικισμό «Σαμαριά» και τον οικισμό «Κάτω Χωριό». Αναφέρεται στις προϋποθέσεις που θα επιτρέψουν την επιστροφή της ανθρώπινης παρουσίας με σκοπό την αναβίωση των ερημωμένων οικισμών μέσω ήπιων χρήσεων καθώς με την σταδιακή αποκατάσταση κτιρίων και υποδομών έτσι ώστε να δημιουργηθούν οι προϋποθέσεις για διαμονή εντός του δρυμού τόσο τους καλοκαιρινούς μήνες, όσο και τις εποχές πριν και μετά το άνοιγμα του φαράγγιού.

Ιστορική Περίοδος

Οι κατοικίες των δύο χωριών στηρίζονται στην τυπική Σφακιανή κατοικία. Με βάση τη μελέτη και την τυπολογική κατάταξη του Δ. Βασιλειάδη οι κατοικίες της Σαμαριάς χαρακτηρίζονται από μια βασική μονάδα που ονομάζεται «πλατυμέτωπη χωρίς στύλο». Η μονάδα αυτή (μονόσπιτο) σπάνια είναι μονόροφη, και συνήθως εκτείνεται σε ύψος δύο ορόφων με εσωτερικό πατάρι το οποίο άλλοτε καλύπτει όλη την κάτοψη (οντάς) και άλλοτε μέρος αυτής (σοφάς). Η κατακόρυφη κυκλοφορία γίνεται μέσω εσωτερικής ξύλινης σκάλας, ή εξωτερικής πέτρινης. Ιδιαίτερης σημασίας τυπολογικό στοιχείο είναι η εστία. Τέλος, σημαντικός είναι και ο ημιυπαίθριος χώρος (στεγαστό, ξώστεγο) που προσαρτάται κοντά στην είσοδο και στεγάζεται με ξύλινες δοκούς.

Κατασκευαστική δομή και παθολογία: Μη κατοικήσιμο.

Ενεργειακή ανάγνωση

Πρόκειται για λιθόκτιστες κατασκευές με δάπεδα από πατημένο χώμα, ξύλινο μεσοπάτωμα και παραδοσιακό δώμα. Για το κτίσιμο της λιθοδομής χρησιμοποιούνται ακατέργαστες ή ελαφρώς επεξεργασμένες πέτρες της περιοχής, ενώ συχνά λαμβάνει μέρος στην κατασκευή κάποιος ογκόλιθος που βρίσκεται στη θέση που πρόκειται να ανεγερθεί το κτίριο. Τα θεμέλια είναι και αυτά λίθινα. Ως συνδετικό κονίαμα χρησιμοποιείται μείγμα ασβέστη και πηλοχώματος με μικρά χαλίκια. Ενδιαφέρον κατασκευαστικό στοιχείο αποτελούν τα μεγαλύτερα χαλίκια που συναντώνται στο κτίσιμο της λιθοδομής και συχνά προεξέχουν ώστε να συμμετέχουν στην ενίσχυση του σοβά. Ο σοβάς, όπως και το συνδετικό κονίαμα ήταν μείγμα ασβέστη και πηλοχώματος, ενώ τελικό ασβέστωμα (άσπρισμα) πραγματοποιείτο συνήθως μόνο

εσωτερικά. Το χώμα ήταν της περιοχής, τα χαλίκια συλλέγονταν από το ποτάμι, ενώ ο ασβέστης παραγόταν σε αυτοσχέδια καμίνια (ασβεστοκάμινια) εντός του φαραγγιού, σε τοποθεσίες πλούσιες σε ασβεστολιθικούς λίθους. Τα κουφώματα είναι ξύλινα με ταμπλαδωτά παραθυρόφυλλα και απουσία υαλοπετάσματος. Στη στέψη της λίθινης τοιχοποιίας διαλέγονταν πλακοειδείς λίθοι και πάνω σε αυτούς τοποθετείται η ελαφρώς κατεργασμένη πέτρα της στέψης για να προστατέψει το υλικό του δώματος ώστε να μην ξεπλυθεί από τη βροχή.

Πρόταση αποκατάστασης

Η φιλοσοφία των παρεμβάσεων στα κτίρια είναι, αυτές να γίνουν με τέτοιο τρόπο ώστε να αποδίδουν όσο το δυνατό περισσότερο την απλότητα, σεμνότητα και λιτότητα των πρωτότυπων κατασκευών. Το εξωτερικό περίγραμμα και τα ύψη των ανακατασκευασμένων είναι πιθανό να μην ακολουθούν απόλυτα την αρχική κάτοψη. Όσον αφορά στις προσόψεις είναι σαφές πως οι ανακατασκευές προσπάθησαν να διατηρήσουν κάποια εξωτερικά χαρακτηριστικά των κτιρίων που αφορούν στην ξύλινη ποιότητα των κουφωμάτων, στην «εμφάνιση» του σοβά και στους χαρακτηριστικούς λίθους της στέψης των λιθοδομών.

Κέλυφος κτιρίου

Τοιχοποιίες

Στη πρόταση σταθεροποίησης του κτιρίου προτείνεται μια τεχνική «παγώματος στο χρόνο». Σύμφωνα με αυτή την τεχνική συμπληρώνονται και καθαρίζονται οι τοιχοποιίες όπου είναι απαραίτητο για λόγους στατικής επάρκειας μόνο τόσο ώστε να παραμένει η αίσθηση του ερείπιου και η πατίνα του χρόνου. Οι τοίχοι δένονται με ξύλα χρησιμοποιώντας τις υφιστάμενες δοκοθήκες. Όπου απαιτείται οι τοιχοποιίες επικαλύπτονται με κατάλληλα νανοϋλικά σταθεροποίησης σαθρών οικοδομικών επιφανειών για να προληφθεί η φθορά τους λόγω υγρασίας. Επίσης αρμολογούνται οι τοιχοποιίες με συμβατά κονιάματα από ασβέστη και ποζολάνες. Δίδεται προσοχή στις κλίσεις ώστε να μη συσσωρεύεται νερό πουθενά.

Δώμα

Σε επίπεδο τεχνικών προτείνεται αντικατάσταση του παραδοσιακού χωμάτινου δώματος από φυτεμένο δώμα με εκτατική φύτευση. Επειδή η ξύλινη υποδομή στα δώματα διατηρείται, διατηρείται ακολούθως και η αίσθηση του υλικού τόσο στην εσωτερική πλευρά (δοκοί και πέτσωμα) όσο και στην εξωτερική (χώμα). Ταυτόχρονα, προστίθενται εσωτερικά στρώσεις υγρομόνωσης και θερμομόνωσης ώστε να εξασφαλίζονται αξιοπρεπείς συνθήκες μικροκλίματος στο εσωτερικό των χώρων.

Ανοίγματα

Σε επίπεδο ανοιγμάτων, διατηρούνται τα αυθεντικά ύψη (πρέκια) και οι πραγματικές διαστάσεις των κουφωμάτων. Τέλος τα ξύλινα κουφώματα επανασχεδιάζονται ώστε να ενσωματωθούν σε αυτά υαλοπίνακες με βάση τα πρότυπα της παραδοσιακής αρχιτεκτονικής.

Σε ορισμένες περιπτώσεις, σε κτίρια για τα οποία δεν υπάρχουν αρκετά στοιχεία για την αρχική μορφή τους, γίνονται επεμβάσεις με παραδοσιακές τεχνικές και υλικά, διακριτές από την υπόλοιπη κατασκευή, οι οποίες όμως μπορούν να απομακρυνθούν. Η συντήρηση αποκατάσταση και επανάχρηση των δύο οικισμών θα πρέπει να στοχεύει σε μια πρότυπη αειφόρα συμβιωτική σχέση ισορροπίας με το φυσικό περιβάλλον.

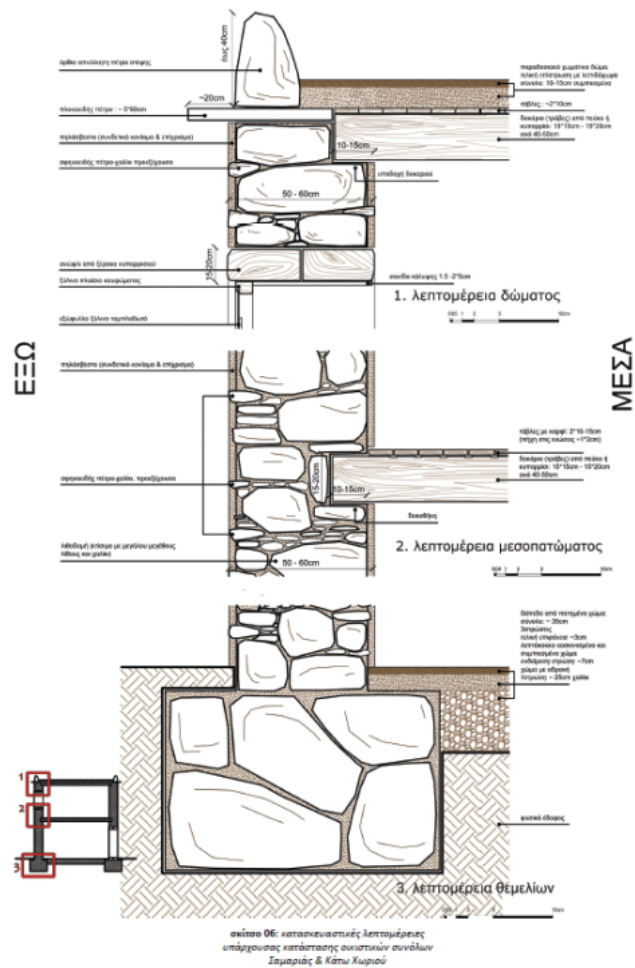
Συστήματα Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Ενεργειακά, οι δύο οικισμοί μπορούν να αποκτήσουν αυτονομία με τη χρήση υδροηλεκτρικής ενέργειας από την πηγή «Μιτατούλι» μερικά χιλιόμετρα βορειοανατολικά των οικισμών. Η πηγή αυτή μπορεί να παρέχει αδιάκοπα καθαρή ηλεκτρική ενέργεια όλο το χρόνο. Τα φωτοβολταϊκά συστήματα κρίνονται ακατάλληλα στη συγκεκριμένη περίπτωση, τόσο λόγω της περιορισμένης ηλιοφάνειας στην περιοχή όσο και λόγω της μη ανακυκλωσιμότητας ορισμένων τμημάτων τους.

Άλλες ενέργειες

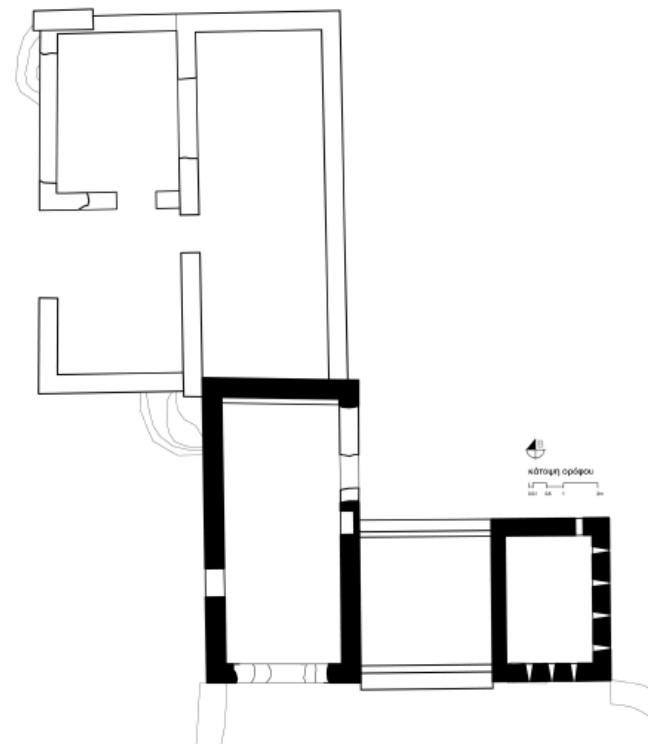
Τα στερεά απόβλητα θα συλλέγονται σε ειδικούς κάδους ανακύκλωσης και θα απομακρύνονται με μουλάρια στην Αγία Ρουμέλη έπειτα από διαλλογή, ενώ τα οργανικά θα κομποστοποιούνται επιτόπου σε ειδικούς κάδους που έχουν προβλεφθεί για το σκοπό αυτό σε οριοθετημένη περιοχή βόρεια του οικισμού Σαμαριά.⁴⁷

⁴⁷Πολυτεχνείο Κρήτης, 2013, Αλεξανδρος Βαζάκας, Αλέξιος Τζομπανάκης, Ελευθερία Μπαντουβά

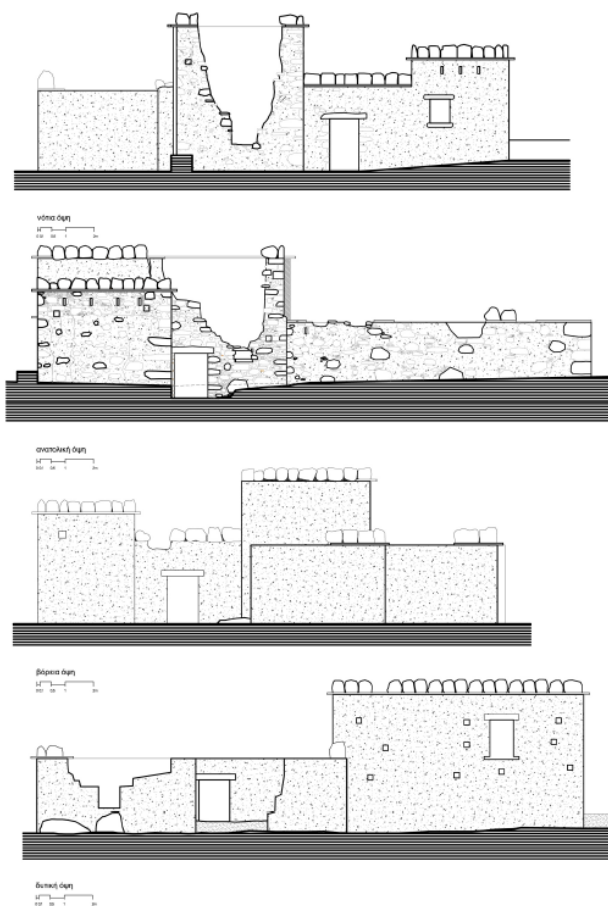


Εικόνα 9 Σκίτσο 06 κατασκευαστικές λεπτομέρειες Υπάρχουσας κατάστασης οικιστικών συνόλων Σαμαριάς & Κάτω Χωριού

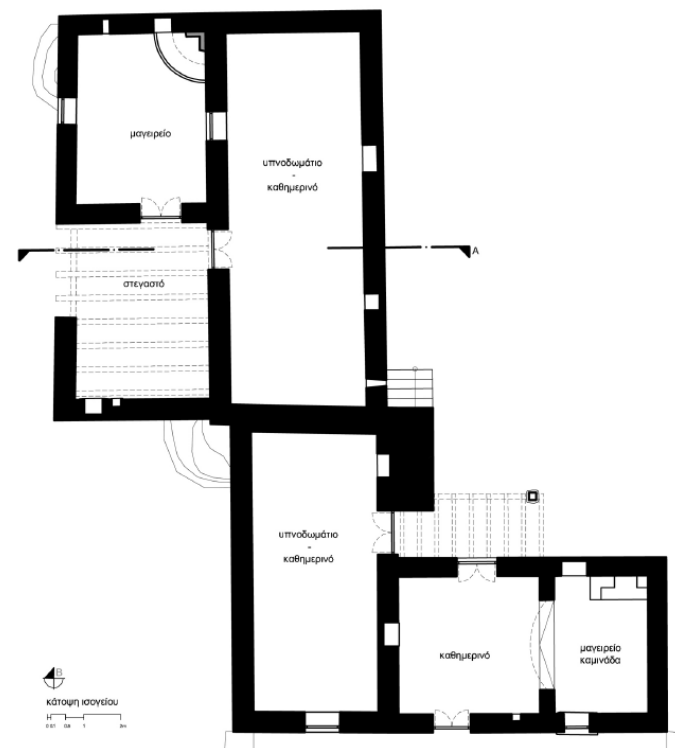
Παρατηρείται ότι στην υφιστάμενη τομή υπάρχει εξωτερικός και εσωτερικός σοβάς που καλύπτει τον πέτρινο τοίχο. Δεν υπάρχει κανένα είδος θερμομόνωσης αλλά ούτε και υγρομόνωσης.



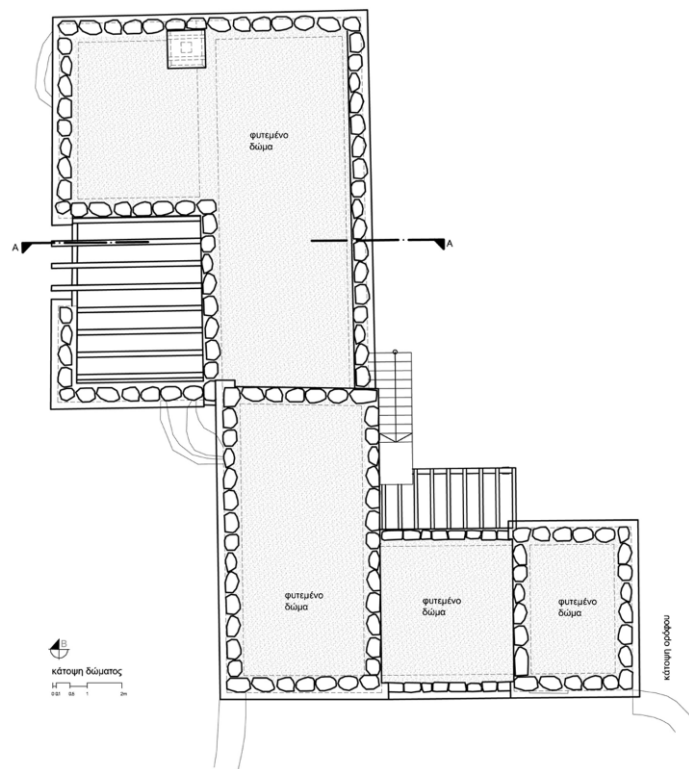
Εικόνα 10 Πολυτεχνείο Κρήτης, 2013, Αλέξανδρος Βαζάκας, Αλέξιος Τζομπανάκης, Ελευθερία Μπαντουβά, Υπάρχουσα Κατάσταση Κάτοψη



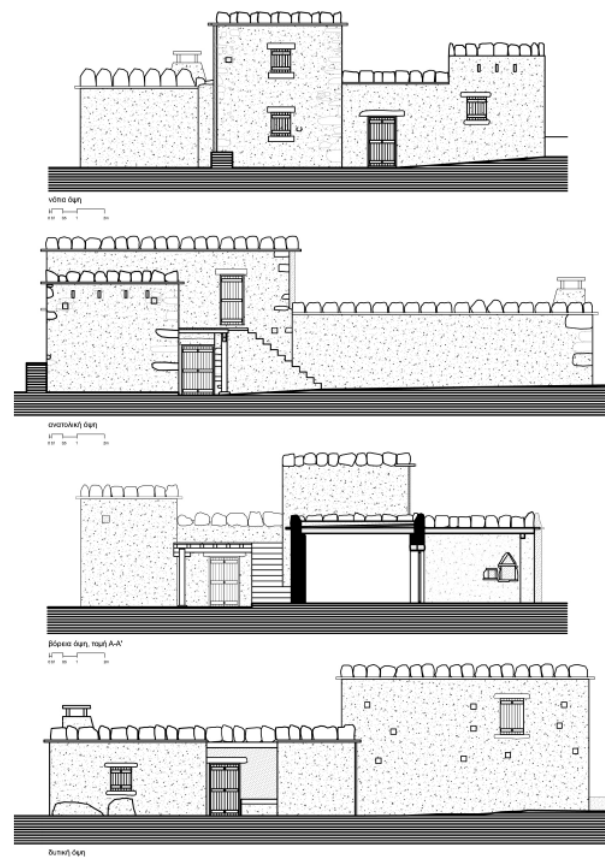
Εικόνα 11 Πολυτεχνείο Κρήτης, 2013, Αλέξανδρος Βαζάκας, Αλέξιος Τζομπανάνκης, Ελευθερία Μπαντουβά, Υπάρχουσα Κατάσταση Όψη



Εικόνα 12 Πολυτεχνείο Κρήτης, 2013, Αλέξανδρος Βαζάκας, Αλέξιος Τζομπανάνκης, Ελευθερία Μπαντουβά, Πρόταση Επεμβάσεων Κατόψεις



Εικόνα 13 Πολυτεχνείο Κρήτης, 2013, Αλεξάνδρος Βαζάκας, Αλέξιος Τζομπανάκης, Ελευθερία Μπαντουβά, Πρόταση Επεμβάσεων Κατόψεις



Εικόνα 14 Πολυτεχνείο Κρήτης, 2013, Αλεξάνδρος Βαζάκας, Αλέξιος Τζομπανάκης, Ελευθερία Μπαντουβά, Πρόταση Επεμβάσεων Όψεις



εικ.67: Κτίριο 4, Σαμαριά. Φωτορεαλιστική απεικόνιση του ανακατασκευασμένου κτιρίου
εικ.68: Κτίριο 4, Σαμαριά. Υπάρχουσα κατάσταση



Εικόνα 15 Πολυτεχνείο Κρήτης, 2013, Αλεξάνδρος Βαζάκας, Αλέξιος Τζομπανάκης, Ελευθερία Μπαντουβά, Σαμαριά
φωτορεαλιστική απεικόνιση και κάτω υπάρχουσα κατάσταση

Ενεργειακή αποκατάσταση κατοικίας στο Μαρουλά Ρεθύμνου

Ιδιοκτήτης: Κατερίνα Κορρέ, Ζαχάρης Μουτάφης

Τοποθεσία: Μαρουλάς, Ρεθύμνου

Μελέτη, Επίβλεψη, Κατασκευή: Δημήτρης Δαράκης και συνεργάτες

Χρόνος κατασκευής έργου: 1997

Ο Μαρουλάς βρίσκεται νοτιοανατολικά του Ρεθύμνου και 10 χιλιόμετρα από την πόλη και είναι παραδοσιακό χωριό, στο οποίο διασώζεται έντονα το βενετσιάνικο χρώμα. Ο Μαρουλάς είναι κτισμένος στην κορυφή ενός λόφου, σε υψόμετρο 240 μέτρων. Έχει χαρακτηριστεί διατηρητέος οικισμός και παραδοσιακός οικισμός μέσης πολιτιστικής αξίας. Σήμα κατατεθέν του χωριού αποτελεί το βιοκλιματικό σπίτι του αρχιτέκτονα Δ. Δαράκη.

Ιστορική Περίοδος

Κτίριο επί Τουρκοκρατίας.

Κατασκευαστική δομή και παθολογία:

Κατασκευαστικά το κτίριο δεν ήταν επαρκές και έτσι επανακατασκευάστηκε.

Ενεργειακή ανάγνωση

Πρόταση αποκατάστασης

Δεν έγινε αποκατάσταση αλλά κατασκευάστηκε εκ νέου.

Κατασκευαστικό επίπεδο

Πρόκειται για μια ακραία περίπτωση αρχιτεκτονικής αποκατάστασης που συνδυάστηκε με ενεργειακή αναβάθμιση με έκδοση νέων αρχιτεκτονικών και στατικών μελετών. Η νέα κατασκευή είχε ενεργειακή κατηγορία Β ενώ η αρχική ήταν αρκετά χαμηλότερη. Όπως βλέπουμε στις παρακάτω φωτογραφίες το κτίριο χτίστηκε εκ νέου με τα ίδια αρχιτεκτονικά στοιχεία. Διατηρήθηκαν κάποια τμήματα των πέτρινων όψεων. Η ανακατασκευή του πέτρινου συγκροτήματος κλήθηκε σε σχεδιασμό που λαμβάνει υπ' όψιν το κλίμα, τον προσανατολισμό τους ανέμους και τα υλικά ώστε να εξοικονομεί μεγάλα ποσά ενέργειας όπως και η αρχική κατασκευή. Υπάρχει ωστόσο και ένα νέο τμήμα που προστέθηκε και χτίστηκε εκ νέου. Αυτό βρίσκεται ανατολικά, είναι και αυτό πέτρινο και σήμερα περιλαμβάνει το ατελιέ της ιδιοκτήτριας.

Παθητική αποκατάσταση

Παρόλο τη ξέστη της Κρήτης το καλοκαίρι σε αυτό το κτίριο δεν έχουν ανάγκη από κλιματισμό. Ο θερμός αέρας ανεβαίνει προς τα πάνω και με την αρχιτεκτονική

διάταξη των ανοιγμάτων και την προσθήκη φεγγιτών ο αρχιτέκτονας πέτυχε φυσικό κλιματισμό. Η σταθερή εσωτερική θερμοκρασία καλοκαίρι και χειμώνα οφείλεται στη στην ενεργειακή μελέτη που έγινε. Όλα έγιναν σύμφωνα με τα σχέδια του αρχιτέκτονα Δημήτρη Δαράκη. Στο σχεδιασμό επίσης δόθηκε μεγάλη σημασία στην εξοικονόμηση ενέργειας που ξοδεύετε για φωτισμό. Για αυτό το λόγο στο χώρο της κατοικίας ο ήλιος είναι ευπρόσδεκτος μέσα από όλα τα ανοίγματα. Ο αμπέλοπας είναι φυτό που καλύπτει μέρος της πέτρινης τοιχοποιίας και λειτουργεί ως φυσικό μονωτικό γιατί η πυκνή του βλάστηση το καλοκαίρι δημιουργεί σκιά και δροσισμό στους πέτρινους τοίχους ενώ το χειμώνα που χρειάζεται να ζεσταθούν τα φύλλα του πέφτουν και επιτρέπεται να περάσει ο ήλιος και η θερμοκρασία.

Κέλυφος κτιρίου

Τοιχοποιίες

Οι εξωτερικοί τοίχοι είναι πέτρινοι (50-60 εκ.). Η πέτρα είναι εμφανής και δεν υπάρχει επιφάνεια στην όψη που να έχει σοβαντιστεί. Στα τμήματα που διατηρήθηκαν, η μόνωση είναι εσωτερική. Στο νέο τμήμα που προστέθηκε, η μόνωση τοποθετήθηκε εσωτερικά της τοιχοποιίας. Δεν υπάρχουν πληροφορίες για το υλικό και το πάχος της.

Υπόγειο

Δεν υπάρχει υπόγειο.

Οροφές/στεγές

Τοποθετήθηκε μόνωση εσωτερικά και δεν υπάρχουν πληροφορίες για το υλικό και το πάχος της. Η υγρομόνωση τοποθετήθηκε εξωτερικά.

Λάπεδα

Δεν υπάρχουν πληροφορίες.

Ανοίγματα

Στα παράθυρα τοποθετήθηκαν διπλοί υαλοπίνακες με ξύλινο σκελετό.

Ηλεκτρομηχανολογική αναβάθμιση HVAC.

Σε όλους τους χώρους οι παραδοσιακές γνώσεις παντρεύονται αρμονικά με την τεχνολογία και τις σύγχρονες τεχνικές εξασφαλίζοντας οικονομία και ποιότητα. Οι ιδιοκτήτες παράγουν τη δική τους ηλεκτρική ενέργεια, κάνουν ταυτόχρονα και μεγάλη εξοικονόμηση σε επίπεδο ηλεκτρισμού και φωτισμού. Ένα βιοκλιματικό σπίτι δεν προσφέρει μόνο εξοικονόμηση ενέργειας, προσφέρει επιπλέον ευεξία και ευχαρίστηση όπως παραδέχθηκαν οι ιδιοκτήτες.

Συστήματα ΑΠΕ

Το παραδοσιακό στην όψη κτίριο παράγει καθαρό ηλεκτρισμό από τον ήλιο. Στην ταράτσα είναι τοποθετημένες 16 φωτοβολταϊκές επιφάνειες των 100 Watt. Μέσα από

το χωριό τα φωτοβολταϊκά δεν είναι εμφανή από πουθενά, σεβόμενα την αρχιτεκτονική του οικισμού. Λόγω της Μεγάλης ηλιοφάνειας που χαρακτηρίζει την Κρήτη η αυτονομία του κτιρίου σε ηλεκτρική ενέργεια φτάνει μέχρι το 80% των αναγκών της κατοικίας και των εργαστηρίων. Ο παραγόμενος ηλεκτρισμός από τα φωτοβολταϊκά αποθηκεύεται και χρησιμοποιείται και τη νύχτα.



Εικόνα 16 Μαρουλάς (1997), Αποκατάσταση όψεων και παραθύρων, αρχείο Κ. Κορρέ



Εικόνα 17 Μαρουλάς (1997), Αποκατάσταση όψεων και παραθύρων, αρχείο Κ. Κορρέ



Εικόνα 18 Μαρουλάς (1997), Αποκατάσταση όψεων και παραθύρων, αρχείο Κ. Κορρέ



Εικόνα 19 Μαρουλάς (1997), Αποκατάσταση όψεων και παραθύρων, αρχείο Κ. Κορρέ



Εικόνα 20 Μαρουλάς (1997), Γενικές φωτογραφίες πρίν και μετά τις εργασίες, αρχείο Κ. Κορρέ



Εικόνα 21 Μαρουλάς (1997), Γενικές φωτογραφίες πρίν και μετά τις εργασίες, αρχείο Κ. Κορρέ

Αρχιτεκτονική αποκατάσταση και ενεργειακή αναβάθμιση πέτρινης κατοικίας

Ιδιοκτήτης: Κωνσταντίνος Ζωντανός.

Τοποθεσία: Αποκόρωνα Χανίων

Μελέτη, Επίβλεψη, Κατασκευή: spiti-spitaki

Χρόνος κατασκευής έργου: 2020-2022

Ο Αποκόρωνας είναι μια περιοχή παραθαλάσσια και ημιορεινή που βρίσκεται ανατολικά της πόλης των Χανίων και υπάγεται στο νομό Χανίων. Περιλαμβάνει πολλά παραδοσιακά χωριά όπου τα κτίσματα αρχικά κατασκευάστηκαν με πέτρα. Στους τρόπους δόμησης βλέπουμε αρκετές ενετικές επιρροές. Το κτίριο προς μελέτη είναι μια πέτρινη παραδοσιακή οικία περίπου 90 τ.μ. .

Ιστορική Περίοδος

1900

Κατασκευαστική δομή και παθολογία

Κατασκευαστικά το κτίριο ήταν άρτιο. Είχε όμως σε πολλά σημεία υγρασίες. Δεν ήταν κατοικήσιμο τους χειμερινούς μήνες.

Ενεργειακή ανάγνωση

Πρόταση αποκατάστασης

Κατασκευαστικό επίπεδο

Η αποκατάσταση του κτιρίου ξεκίνησε το 2020 περίπου και είχε στόχο τη χρήση κυρίως φυσικών και τοπικών υλικών. Η προτεραιότητά της αποκατάστασης ήταν η χρήση δομικών υλικών με χαμηλό ενεργειακό αποτύπωμα, που δεν περιέχουν συνθετικά ή χημικά προϊόντα. Παράλληλα με την αρχιτεκτονική αποκατάσταση έγινε και ενεργειακή αναβάθμιση.

Μετά από συζήτηση με την αρχιτεκτονική ομάδα καθώς και συλλογή δημοσιευμένων πληροφοριών στο διαδίκτυο προέκυψαν οι παρακάτω πληροφορίες.

Κέλυφος Κτιρίου

Τοιχοποιίες

Περιμετρικά στις όψεις τοποθετήθηκαν επιχρίσματα. Το εξωτερικό επίχρισμα αποτελείται από υδραυλική άσβεστος σε πολύ μαζί με άμμος νταμαρίσια και φυσική ποζολάνη-Θηραϊκή γη από τη Μήλο. Αυτό το επίχρισμα λειτουργεί πολύ φιλικά με τα υφιστάμενα υλικά και με τον ασβέστη που προϋπήρχε στις όψεις. Οι υφιστάμενες τοιχοποιίες σε συνδυασμό με αυτό το επίχρισμα αποτελούν ένα αρκετά καλό σύστημα

υγρομόνωσης χωρίς να δημιουργούνται κενά ανάμεσα στα μόρια των υλικών που να γεμίζουν με νερό. Δεν έχει ακόμα τοποθετηθεί μόνωση.

Η εγκατάσταση του περιμετρικού συστήματος αποστράγγισης εμποδίζει το νερό να λιμνάζει στο κάτω μέρος του τοίχου και να δημιουργεί προβλήματα υγρασίας στο ημιθαμμένο μέρος του σπιτιού. Χωρίς χρήση ρητίνης, ακρυλικού χρώματος ή τσιμέντου. Το σύστημα βοηθάει τον τοίχο να “αναπνέει”.

Υπόγειο

Δεν υπάρχει υπόγειο

Ξύλινη στέγη

Η προϋπάρχουσα ξύλινη κατασκευή ήταν σε καλή κατάσταση. Πραγματοποιήθηκαν λοιπόν εργασίες μόνωσης της στέγης και κάλυψης της με νέα κεραμίδια. Οι σανίδες κυπαρισσιού από Κρήτη του πρώτου πετσώματος, υποβλήθηκαν σε επεξεργασία με φυτικό λάδι Tung (δύο στρώσεις). Η σταυρωτή θερμομόνωση (για αποφυγή θερμογέφυρων) είναι από ίνες ξύλου. Ένα δεύτερο πέτσωμα (σκουρέτο) τοποθετήθηκε για την στεγανωτική μεμβράνη. Η μεμβράνη καλύπτεται στην περιφέρεια του κτιρίου από ένα μεταλλικό προφίλ. Τέλος τοποθετήθηκε μια γαλβανιζέ υδρορροή για τη συλλογή του νερού της βροχής.

Δάπεδο με υδραυλική άσβεστο

Είναι σημαντικό η αποκατάσταση των δαπέδων να γίνει σωστά και να επιτευχθεί 100% στεγανοποίηση αλλιώς η υγρασία δεν μπορεί να εξατμιστεί θα ανέβει στους τοίχους και θα προκαλέσει ζημιές στο κάτω μέρος τους. Έτσι, επιλέχθηκε η αποκατάσταση του δαπέδου να αναπνέει επιτρέποντας την εξάτμιση της υγρασίας. Το έδαφος σκάφτηκε περιμετρικά του κτιρίου και ανακτήθηκε ένα στρώμα πέτρας από τις κατεδαφίσεις. Τοποθετήθηκε χαλίκι το οποίο λειτουργεί ως φράγμα στην υγρασία. Στη συνέχεια από την έκχυση του δαπέδου, το κάτω μέρος του τοίχου προετοιμάστηκε με επίχρισμα υδραυλικής άσβεστου / ποζολάνης και παράλληλα δημιουργήθηκε αρμός διαστολής στην περιφέρεια για την αποφυγή ρωγμών μεταξύ του δαπέδου και του τοίχου. Η πλάκα του δαπέδου δημιουργήθηκε απευθείας πάνω στο στρώμα του χαλίκιου και πρόκειται για ένα κονίαμα από υδραυλική άσβεστο, άμμο, χαλίκι και ελαφρόπετρα. Στη συνέχεια το δάπεδο έχει μονωθεί και καλυφθεί με πλάκες από φυσική πέτρα της περιοχής. Επιλέχθηκε να μη χρησιμοποιηθεί θερμομόνωσης ανάμεσα στη πλάκα και στις φυσικές πέτρες.

Δώμα

Όπως και το δάπεδο έτσι και το δώμα είναι σημαντικό να «αναπνέει» να έχει δηλαδή τη δυνατότητα εξάτμισης του νερού τους θερινούς και τους χειμερινούς μήνες. Στο συγκεκριμένο έργο η κατασκευή είναι από ξύλο κυπαρισσιού ακολουθεί μια πλάκα με βάση τον υδραυλική άσβεστο πάνω στην οποία στηρίζεται η φυσική μόνωση (ίνες ξύλου) καλυμμένη με μια διαπνέουσα στεγανωτική μεμβράνη. Το φινιρίσμα αποτελείται από πλακάκια από φυσικό κεραμικό. Συνιστάται να μην καλύπτουμε τις κεραμικές πλάκες με στρώμα λούστρου ώστε το δώμα να αναπνέει.

Ανοίγματα

Θα τοποθετηθούν ξύλινα κουφώματα όσο το δυνατό πιο εσωτερικά στη τοιχοποιία ώστε να προφυλάσσονται από τις εξωτερικές συνθήκες.

Παθητική αποκατάσταση

Δεν έγινε κάποια αρχιτεκτονική αλλαγή με στόχο την παθητική ενεργειακή βελτίωση της κατοικίας.

Ηλεκτρομηχανολογική αναβάθμιση HVAC

Το έργο δεν έχει ακόμα ολοκληρωθεί. Δεν υπάρχει ακόμα κάποια εφαρμογή ηλεκτρομηχανολογικών εγκαταστάσεων ή συστημάτων ανανεώσιμων πηγών ενέργειας.



Εικόνα 22 Spiti Spitaki (2022), Δώμα εξωτερικά κατά την αποκατάσταση στον Αποκόρωνα Χανίων.

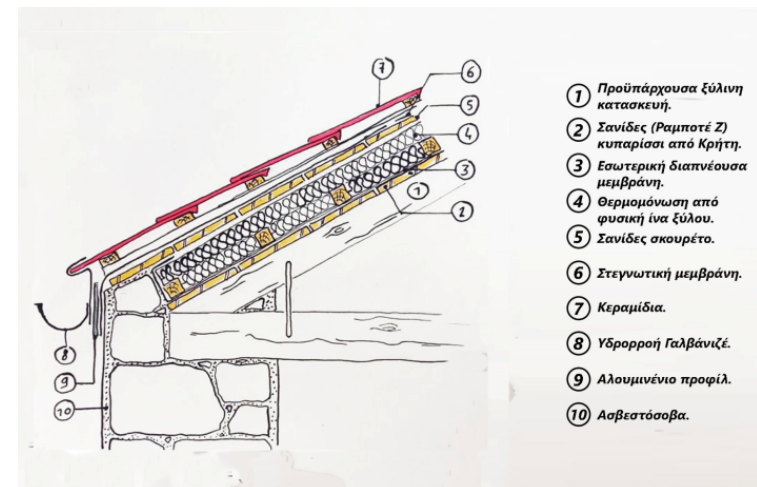


Εικόνα 23 Spiti Spitaki (2022), Δώμα εσωτερικά κατά την αποκατάσταση στον Αποκόρωνα Χανίων.

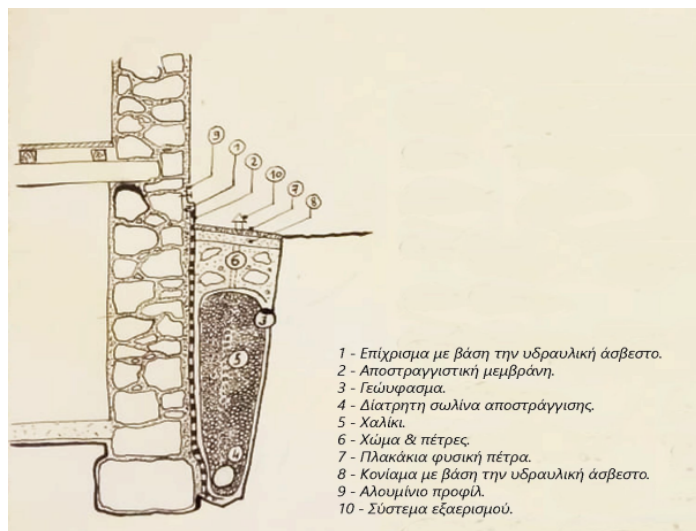


Εικόνα 24 Spiti Spitaki (2022), Περιμετρικό σύστημα αποστράγγισης στον Αποκόρωνα Χανίων.

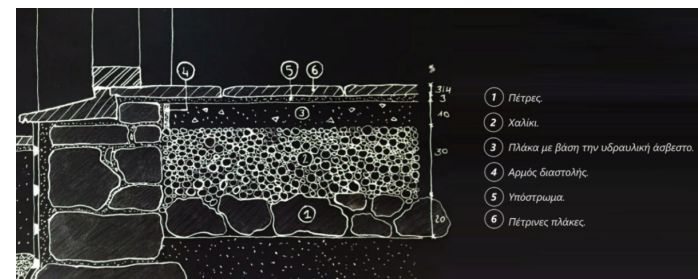
Εικόνα 25 Spiti Spitaki (2022), Αποκατάσταση ξύλινης στέγης στον Αποκόρωνα Χανίων



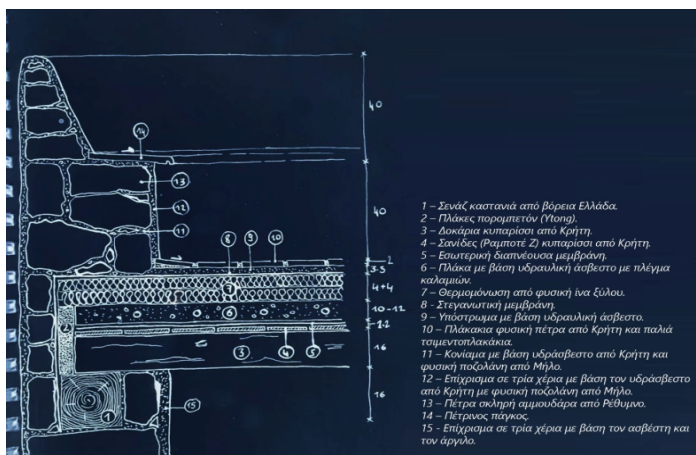
Εικόνα 26 Spiti Spitaki (2022), Κατασκευαστικά σκίτσα, Στέγη, Αποκόρωνα Χανίων.



Εικόνα 27 Spiti Spitaki (2022), Κατασκευαστικά σκίτσα, Σύστημα αποστράγγισης, Αποκόρωνα Χανίων.



Εικόνα 29 Spiti Spitaki (2022), Κατασκευαστικά σκίτσα, Πλάκα, Αποκόρωνα Χανίων.



Εικόνα 28 Spiti Spitaki (2022), Κατασκευαστικά σκίτσα, Δώμα, Αποκόρωνα Χανίων

Ενεργειακή Αποκατάσταση Πέτρινης Κατοικίας σε παραδοσιακό οικισμό Ιδιοκτήτης:-

Τοποθεσία: Παλιά Πόλη Χανίων, Εβραϊκή συνοικία

Μελέτη, Επίβλεψη, Κατασκευή: Βερικάκης Ιωάννης

Χρόνος κατασκευής έργου: 2016-2022

Η Εβραϊκή συνοικία είναι χτισμένη στα σοκάκια της παλιάς πόλης των Χανίων, αποτελεί το χαρακτηριστικότερο κτίσμα μιας ολόκληρης συνοικίας. Η Εβραϊκή συνοικία των Χανίων είναι η περιοχή που περικλείεται από τις οδούς Χάληδων, Ζαμπελίου, Σκουφών και Πόρτου. Το κτίριο προς μελέτη βρίσκεται στην οδό Κονδυλάκη, με κτίρια με πολλά αρχιτεκτονικά χαρακτηριστικά που την καθιστούν ως τις μέρες μας ξεχωριστή.

Ιστορική Περίοδος: Περίοδο ενετοκρατίας

Κατασκευαστική δομή και παθολογία:

Μη κατοικίσιμο. Ερειπώδης μορφή, ανωδική υγρασία, ρωγμές.

Ενεργειακή ανάγκωση

Πρόκειται για έναν ενδιαφέρον κελυφος με αναγνωρισμένες τις διαφορετικές κατασκευαστικές φάσεις και το αποτύπωμα της ιστορικής του διαδρομής όπως αυτό αποκαλύφθηκε κατά τη διαδικασία καθαρισμού και της αποτυπώσεις του. Η υφιστάμενη τυπολογία ήταν λιθόχτιστης κατασκευής και αναπτυσσόταν στα τρία επίπεδα μόλις 42 τετραγωνικά (14 ανά όροφο). Μέγεθος το οποίο μαζί με το ζήτημα της ιστορικότητας και της διαχείρισης του φυσικού φωτός και αέρα στο εσωτερικό αποτέλεσαν την πρόκληση για το σχεδιασμό του ώστε να αποδοθεί μία μικρή σύγχρονη και λειτουργική κατοικία. Το κτίριο ανήκει σε ιστορικό σύνολο λόγω του καθεστώτος που υπάρχει στην Ελλάδα, υπόκειται σε αρχαιολογικές εγκρίσεις, επομένως οι επιτρεπόμενες επεμβάσεις είναι πολύ μικρές.

Πρόταση αποκατάστασης

Η αποκατάσταση του κτιρίου ξεκίνησε το 2012 ο αρχιτέκτονας και ο ιδιοκτήτης δεν είχαν ως προτεραιότητα να κάνουν ενεργειακή αναβάθμιση, αλλά σε ένα βαθμό η κατοικία αποκαταστάθηκε ενεργειακά.

Μετά από συζήτηση με τον αρχιτέκτονα προέκυψαν οι παρακάτω πληροφορίες.

Κελυφος κτιρίου

Τοιχοποιίες

Το κελυφος αποκαταστάθηκε, αποδίδοντας διακριτά αλλά με διακριτικότητα τις διαφορετικές κατασκευαστικές φάσεις και με υλικά τόσο για τη δομή όσο και για τις επικαλυψεις συμβατά με την ιστορικότητα τους. Στο εσωτερικό ο σχεδιασμός οργάνωσε μία νέα γεωμετρία που εγγράφεται αρμονικά στο κελυφος. Σε αυτά τα κτίρια κατά κανόνα αποφεύγεται να δημιουργηθεί ένα καινούριο κελυφος θερμομόνωσης εξωτερικά ή εσωτερικά γιατί χάνεις όλη την πληροφορία που περιέχει αυτό το κελυφος. Πραγματοποιείται μια πιο συμβατική αντιμετώπιση δηλαδή στο πέτρινο κελυφος που έχει μια προσέγγιση που δουλεύουμε με κονιάματα που έχουν εξελιχτεί τεχνολογικά και έχουν καλύτερους συντελεστές στο θέμα της θερμομόνωσης. Στο συγκεκριμένο παράδειγμα έγινε ένας καθαρισμός σε βάθος της λιθοδομής έπειτα μια πρώτη επαναρμολόγηση με ενέσιμα κονιάματα και τέλος εξωτερικά χρησιμοποιήθηκαν προηγμένης τεχνολογίας υλικά τύπου κουρασάνι που παίζουν σημαντικό ρόλο στην ενεργειακή βελτίωση του κτιρίου.

Λώμα-Μεσοπάτωμα

Τα μέσοπατώματα επανατοποθετήθηκαν σε απόσταση ικανή από το νότιο τοίχο, αφήνοντας τον ελεύθερο σε όλο το ύψος του. Αναδείχθηκε έτσι το σύνολο των αρχιτεκτονικών ρυθμών και των ανοιγμάτων που υπήρχαν σε αυτόν αναφέρονται στις διαφορετικές κατασκευαστικές φάσεις του επιλύοντας ταυτόχρονα το ζήτημα της σχέσης τους με τις εσωτερικές στάθμες του κτιρίου. Δημιουργήθηκε επίσης κενό που βοηθά τη διαχείριση του φυσικού φωτός και αέρα στο εσωτερικό επιλύοντας ένα σύννηθες αλλά σημαντικό πρόβλημα των κτιρίων της παλιάς πόλης. Στο κενό αυτό οργανώθηκε η κατακόρυφη κυκλοφορία του κτιρίου.

Ανοίγματα

Σε επίπεδο ανοιγμάτων, διατηρούνται τα αυθεντικά ύψη (πρέκια) και οι πραγματικές διαστάσεις των κουφωμάτων. Τέλος τα ξύλινα κουφώματα επανασχεδιάζονται ώστε να ενσωματωθούν σε αυτά υαλοπίνακες με βάση τα πρότυπα της παραδοσιακής αρχιτεκτονικής.

Ηλεκτρομηχανολογικές εγκαταστάσεις

Για τη θέρμανση και την ψύξη του καταλύματος χρησιμοποιούνται αντλίες θερμότητας. Κατά τον αρχιτέκτονα το ιδανικό είναι τα ιστορικά κτίρια να διαθέτουν υπόγειο όπου θα κρύβουν όλες τις μηχανολογικές εγκαταστάσεις μιας και στα κτίρια της παλιάς πόλης είναι απαγορευτικό να τοποθετηθούν ηλιακοί θερμοσίφωνες και φωτοβολταϊκά πάνελ λόγω της ιστορικότητας τους.

Συστήματα Ανανεώσιμων Πηγών Ενέργειας

Στο κτίριο δεν έχουν μελετηθεί συστήματα ΑΠΕ. Ο αρχιτέκτονας φροντίζει να δημιουργεί κενά εσωτερικά που βοηθούν στην ανακύκλωση του αέρα και στον

φωτισμό. Το 90% των κτιρίων στην παλιά πόλη αντιμετωπίζουν πρόβλημα με αερισμό και φυσικό φωτισμό. Είναι κτίρια περικλειστα γιατί έχουν ανοίγματα από τη μια πλευρά. Ο κος Βερικάκης επιλέγει η κατοικία να μην έχει συμπαγές τοιχοποιίες εσωτερικά προκειμένου να μεταφέρεται ο αέρας και δημιουργεί εσωτερικά κενά που βοηθούν στο να φέρνουν φως αλλά και στον φυσικό αερισμό και του κτιρίου.

Ο ίδιος τονίζει ότι τα αρχιτεκτονικά κτίρια που ανήκουν σε ένα ιστορικό σύνολο και χαρακτηρίζονται από το κέλυφος, το διάκοσμο, τα περιθυρώματα, τα γείσα, δεν επιτρέπεται να καλυφθούν αλλά ο αρχιτέκτονας οφείλει να τα προστατεύσει και να τα αναδείξει. Θεωρεί απαγορευτικό να δημιουργηθεί ένα δεύτερο κέλυφος θερμομόνωσης και αντί αυτού προτείνει τη χρήση νέων υλικών που βοηθούν στην ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου.



Εικόνα 30 Βερικάκης (2020), Εξωτερικές φωτογραφίες πριν τις εργασίες αποκατάστασης.



Εικόνα 31 Βερικάκης (2020), Εξωτερικές φωτογραφίες πριν τις εργασίες αποκατάστασης.



Εικόνα 32 Βερικάκης (2020), Εσωτερικές φωτογραφίες πριν τις εργασίες αποκατάστασης.



Εικόνα 33 Βερυκάκης (2020), Εσωτερικές φωτογραφίες μετά τις εργασίες αποκατάστασης.



Εικόνα 34 Βερυκάκης (2020), Εσωτερικές φωτογραφίες μετά τις εργασίες αποκατάστασης.



Εικόνα 35 Βερυκάκης (2020), Φωτογραφίες μετά τις εργασίες αποκατάστασης.

Αρχιτεκτονική Αποκατάσταση Πέτρινης Κατοικίας με εφαρμογή ενεργειακών στρατηγικών.

Ιδιοκτήτης: Πατσουμαδάκης Μιχαήλ

Τοποθεσία: Αποκόρωνα Χανίων, Βαφές

Μελέτη, Επίβλεψη, Κατασκευή: Μουσουράκης Απόστολος

Χρόνος κατασκευής έργου: 2004-2006

Ο Βαφές είναι χωριό του δήμου Αποκορώνου στην περιφερειακή ενότητα Χανίων της Κρήτης. Βρίσκεται σε υψόμετρο 210 μέτρων. Απέχει από τα Χανιά 37 χιλιόμετρα. Ο οικισμός έχει χαρακτηριστεί διατηρητέο μνημείο.

Ιστορική Περίοδος: Τουρκοκρατία 1850

Κατασκευαστική δομή και παθολογία

Μη κατοικίσιμο. Ερειπώδης μορφή, ανωδική υγρασία, ρωγμές.

Ενεργειακή ανάγνωση

Πρόκειται για λιθόκτιστες κατασκευές με δάπεδα από πατημένο χώμα, ξύλινο μεσοπάτωμα και παραδοσιακό δώμα. Τα κουφώματα είναι ξύλινα με ταμπλαδωτά παραθυρόφυλλα και απουσία υαλοπετάσματος. Στην στέγη της λίθινης τοιχοποιίας διαλέγονταν πλακοειδείς λίθοι και πάνω σε αυτούς τοποθετείται η ελαφρώς κατεργασμένη πέτρα της στέγης για να προστατέψει το υλικό του δώματος ώστε να μην ξεπλυθεί από τη βροχή.

Πρόταση αποκατάστασης

Η αποκατάσταση του κτιρίου ξεκίνησε το 2004 ο αρχιτέκτονας και ο ιδιοκτήτης δεν είχαν ως προτεραιότητα να κάνουν ενεργειακή αναβάθμιση αλλά σε ένα βαθμό η κατοικία αποκαταστάθηκε ενεργειακά. Αρχικά είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι η κατοικία προορίζεται για τουριστική χρήση κυρίως τους θερινούς μήνες και αποτελείται από 3 κτιριακούς όγκους που προέκυψαν από αποκατάσταση και από μία νέα προσθήκη. Χρονολογείται περίπου το 1850 και μετέπειτα έγιναν προσθήκες. Για αυτό το λόγο η κατοικία είναι σε διαφορετικά επίπεδα.

Μετά από συζήτηση με τον αρχιτέκτονα προέκυψαν οι παρακάτω πληροφορίες.

Κέλυσος κτιρίου

Τοιχοποιείες

Περιμετρικά στις όψεις η πέτρα διατηρήθηκε. Είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι για την ανακατασκευή και την συμπλήρωση των κτιριακών όγκων χρησιμοποιήθηκε μόνο η πέτρα από τα ερείπια. Αρχικά η πέτρα καθαρίστηκε και έγιναν στερεωτικές

επεμβάσεις, όπου αυτό ήταν απαραίτητο. Έπειτα η πέτρα αρμολογήθηκε με ποταμίσις άμμο. Το εξωτερικό επίχρισμα στον όροφο αποτελείται από υδραυλική άσβεστο σε πολύ μαζί με άμμο νταμαρίσια. Αυτό το επίχρισμα λειτουργεί πολύ φιλικά με τα υφιστάμενα υλικά. Εσωτερικά έχει χρησιμοποιηθεί το ίδιο υλικό. Δεν μπήκε θερμομόνωση ούτε εσωτερικά ούτε εξωτερικά. Αυτό το κτίριο θα χρησιμοποιείται κυρίως μόνο το καλοκαίρι όπου η πέτρα προστατεύει από την αυξημένη εξωτερική θερμοκρασία, λόγω πάχους της τοιχοποιίας αλλά και του υλικού. Η πέτρα έχει μονωτικές ιδιότητες, που όμως δεν είναι αρκετές. Προτείνεται να γίνει κάποιος μονωτικός σοβάς ή κάποια εξωτερική μόνωση στο μέλλον αφού η πέτρα δεν είναι εμφανής. Το επίχρισμα του ορόφου έχει χρώμα σκούρο πορτοκαλί. Συνήθως προτείνονται ανοιχτά χρώματα για τα εξωτερικά επιχρίσματα καθώς έτσι απορροφάται λιγότερο η ηλιακή ακτινοβολία και η αύξηση της θερμοκρασίας γίνεται με μικρότερο ρυθμό.

Ξύλινη στέγη

Η προϋπάρχουσα ξύλινη στέγη ήταν σε δεινή κατάσταση και αντικαταστάθηκε με νέα κεραμίδια. Επίσης ενώ προϋπήρχε ένα κομμάτι πλάκας στον ίδιο όροφο, ο αρχιτέκτονας θέλησε να το αποκαταστήσει με ενιαία δίνυκτη στέγη για να έχει ενιαία στέγη. Στη στέγη τοποθετήθηκε θερμομόνωση 7 εκ ντάουν διογγοκομένη πολυστερίνη και υγρομόνωση.

Δώμα

Τα δώματα κατασκευάστηκαν σύμφωνα με της αρχές της παραδοσιακής κατοικίας δηλαδή δοκάρια που στηρίζουν το δώμα και από πάνω απλώνεται το κονίαμα. Στο συγκεκριμένο έργο η κατασκευή είναι από ξύλο κυπαρισσιού ακολουθεί θερμομόνωση με εξυλασμένη πολυστερίνη και κονίαμα μετόν έπειτα υγρομόνωση με ασφαλτόπανο και τέλος πατητή τσιμεντοκονία μιας και τα περισσότερα δώματα είναι βατά και χρησιμοποιούνται για χώρους εκτόνωσης.

Δάπεδο

Εξωτερικά το δάπεδο καλύπτεται με βότσαλο ποταμογάλικο της περιοχής. Εσωτερικά ο αρχιτέκτονας επέλεξε να χρησιμοποιήσει στα υπνοδωμάτια ξύλινα δάπεδα, ενώ στα μπάνια και στις κουζίνες των κατοικιών χρησιμοποίησε κεραμικά πλακάκια και πατητή τσιμεντοκονία. Δεν μπήκε θερμομόνωση ούτε υγρομόνωση. Αλλά για την υγρασία πραγματοποιήθηκαν περιμετρικές εκσκαφές εξωτερικά και καλύφθηκαν από κονίαμα.

Ανοίγματα

Σε επίπεδο ανοιγμάτων, διατηρούνται τα αυθεντικά ύψη (πρέκια) και οι πραγματικές διαστάσεις των κουφωμάτων. Τέλος τα ξύλινα κουφώματα επανασχεδιάζονται ώστε να ενσωματωθούν σε αυτά διπλοί υαλοπίνακες. Οι πόρτες και τα παράθυρα είναι καρφωτές με τμήμα τους να ανοίγει με βάση τα πρότυπα της παραδοσιακής αρχιτεκτονικής της περιοχής.

Μηχανολογικές Εγκαταστάσεις Θέρμανση

Λόγω του ότι τα τουριστικά καταλύματα χρησιμοποιούνται κυρίως τους θερινούς μήνες δεν υπάρχουν εξειδικευμένες εγκαταστάσεις θέρμανσης. Σε κάθε κτιριακό συγκρότημα υπάρχει μια ξυλόσομπα στη κουζίνα η οποία είναι αρκετή για να ζεστάνει τους κοινόχρηστους χώρους τον χειμώνα.

Δροσισμός/Ψύξη

Ο δροσισμός πέρα των φυσικών, παθητικών στρατηγικών εξασφαλίζεται με αυτόνομες κλιματιστικές μονάδες. Οι εξωτερικές μονάδες τοποθετήθηκαν σε σημεία που να μην είναι εμφανή και σε ορισμένα σημεία αυτά καλύπτονται με ειδικά ξύλινα κουτιά. Πλέον αυτές οι κλιματικές μονάδες είναι αρκετά ενεργοβόρες καθώς καταναλώνουν μεγάλη ποσότητα ηλεκτρικής ενέργειας ιδίως σε ώρες αιχμής τους θερινούς μήνες.

Πύργος αερισμού

Ο αρχιτέκτονας επέλεξε να διατηρήσει και να ανακατασκευάσει όλους τους παραδοσιακούς φούρνους και αυτό γιατί ήθελε να αξιοποιήσει το φαινόμενο της φυσικής κίνησης του θερμού αέρα προς τα επάνω και έτσι δημιουργείται ρεύμα στο εσωτερικό των χώρων, μεταφέροντας τη θερμότητα εκτός του κτιρίου. Η λειτουργία της καμινάδας αερισμού γίνεται σε συνδυασμό με κατάλληλα διαμορφωμένα ανοίγματα. Συγκεκριμένα ο αέρας εισέρχεται από τα παράθυρα του ισόγειου και μέσω της καμινάδας εξέρχεται δημιουργώντας ρεύμα στο εσωτερικό της κατοικίας. Δεν χρειάστηκε μηχανολογική υποστήριξη στη καμινάδα καθώς το ρεύμα στην περιοχή είναι αρκετά ισχυρό.

Ηλεκτρομηχανολογική αναβάθμιση HVAC

Θερμικά Ηλιακά για παραγωγή Ζεστού Νερού Χρήσης

Προκειμένου να εξασφαλισθεί ζεστό νερό στις κατοικίες χρησιμοποιούνται ηλιακά θερμοσίφωνα. Είναι σημαντικό να αναφέρουμε ότι όλες οι Η.Μ. εγκαταστάσεις είναι κρυμμένες σε ημιώροφο όπως και οι εγκαταστάσεις της πισίνας.

Φωτοβολταϊκά

Στην ταράτσα του ενός συγκροτήματος είναι τοποθετημένα 10 φωτοβολταϊκές επιφάνειες των 100 Watt. Μέσα από το χωριό τα φωτοβολταϊκά δεν είναι εμφανή από πουθενά, σεβόμενα την αρχιτεκτονική του οικισμού. Λόγω της Μεγάλης ηλιοφάνειας που χαρακτηρίζει την Κρήτη η αυτονομία του κτιρίου σε ηλεκτρική ενέργεια φτάνει μέχρι το 60% των αναγκών των συγκροτημάτων. Ίσως με ακόμα μερικά φωτοβολταϊκά οι ανάγκες να καλυφθούν έως σχεδόν το 100%.

Ανακύκλωση λυμάτων

Στο συγκρότημα υπάρχουν τρεις δεξαμενές όπου πραγματοποιείται επεξεργασία λυμάτων μιας και δεν υπάρχει κεντρικό σύστημα αποχέτευσης. Αρχικά τα λύματα συλλέγονται στη μια δεξαμενή και με συστήματα φίλτρων περνάνε στην δεύτερη και στην Τρίτη αντίστοιχα. Το καθαρό νερό πλέον που υπάρχει χρησιμοποιείται για το πότισμα των φυτών.



Εικόνα 36 Μουσουράκης Α. (2004), Εξωτερικές φωτογραφίες πριν τις εργασίες αποκατάστασης.



Εικόνα 37 Μουσουράκης Α. (2004), Εξωτερικές φωτογραφίες πριν τις εργασίες αποκατάστασης.



Εικόνα 38 Μουσουράκης Α. (2004), Εξωτερικές φωτογραφίες μετά τις εργασίες αποκατάστασης.



Εικόνα 39 Μουσουράκης Α. (2004), Εξωτερικές φωτογραφίες μετά τις εργασίες αποκατάστασης.



Εικόνα 40 Μουσουράκης Α. (2004), Εξωτερικές φωτογραφίες μετά τις εργασίες αποκατάστασης.

Αρχιτεκτονική Αποκατάσταση Κατοικίας Ελευθέριου Βενιζέλου.

Ιδιοκτήτης: Δημόσιου δικαίου, Εθνικό Ίδρυμα Ερευνών και Μελετών «Ελευθέριος Κ. Βενιζέλος»

Τοποθεσία: Χαλέπα-Χανιά, Κρήτης

Μελέτη, Επίβλεψη, Κατασκευή: Ζαχαρίας Πιστόπουλο

Χρόνος κατασκευής έργου: 2012-2015

Το Σπίτι του Ελευθερίου Βενιζέλου, η πατρική οικία του, βρίσκεται στη Χαλέπα, προάστιο των Χανίων. Κατασκευάστηκε γύρω στα 1878 σε οικόπεδο περίπου 2 στρεμμάτων. Η Χαλέπα Χανίων αποτελεί σπουδαίο ιστορικό προάστιο των Χανίων, στην Κρήτη βρίσκεται ΒΑ. Άρχισε να οικίζεται περί τις αρχές του 19ου αιώνα από εύπορους Χανιώτες οι οποίοι και μετεξέλιξαν αυτό σε σπουδαίο αριστοκρατικό προάστιο με πολυτελείς επαύλεις με πλούσιους κήπους και δενδροφυτευμένους δρόμους, δίνοντας εικόνα ευρωπαϊκού θερέτρου εκτεινόμενο μέχρι της ακτής.

Ιστορική Περίοδος: Τουρκοκρατία 1878

Κατασκευαστική δομή και παθολογία:

Προβληματική κατάσταση κτιρίου με ρωγμές, διαβρώσεις και φθορές εξωτερικά και εσωτερικά αλλά και αυξημένα φορτία της στέγης. Χρειάζεται μεθοδευμένη ήπια επέμβαση, όπου υπάρχει ανάγκη, από τα θεμέλια ως τη σκεπή.

Ενεργειακή ανάγνωση

Πρόταση αποκατάστασης

Το ζητούμενο είναι η αποκατάσταση της μορφής που έδωσε ο ίδιος ο Ελευθέριος Βενιζέλος στο κτίριο το 1927 και η θωράκιση του, ώστε να αντέξει στο χρόνο αλλά και στη νέα του λειτουργία ως μουσείο. Το 2006 που έγινε η μελέτη ο αρχιτέκτονας δεν είχε γνώμονα την ενεργειακή αναβάθμιση του κτιρίου ούτε κάποιος κανονισμός το προέβλεπε.

Κέλυφος κτιρίου

Τοιχοποιίες

Η στατική επάρκεια της λιθοδομής εξασφαλίστηκε με τσιμεντενέσεις κατά τη διάρκεια των οποίων πραγματοποιούνται κυλινδρικές διατομές και τοποθετούνταν σωληνάκια. Ο τοίχος σοβαντίζεται, έπειτα αφαιρούνται τα σωληνάκια αυτά και γεμίζονται με ειδικό κονίαμα με βάση φυσικά υλικά συμβατά με την λιθοδομή του κτιρίου. Προκειμένου να θωρακιστεί το κτίριο στατικά αλλά και από υγρασίες πραγματοποιήθηκαν εκσκαφές εξωτερικά και εσωτερικά από τις πέτρινες τοιχοποιίες, έγιναν εργασίες υγρομόνωσης των σημείων και έπασε ειδικό ενισχυμένο κονίαμα ώστε να εξασφαλισθεί η στατική επάρκεια του κτιρίου. Δεν έχει θερμομόνωση.

Στέγη

Πραγματοποιήθηκε ολική αποκατάσταση. Διατηρήθηκαν μόνο τα τσιμεντένια δοκάρια όπου ντύθηκαν με ξύλο για να μη φαίνεται ότι είναι από μπετόν. Πάνω από το πέτσωμα το ξύλινο τοποθετήθηκαν ειδικά διπλά υγρομονωτικά πανιά. Επίσης τοποθετήθηκε θερμομόνωση 7εκ εξυλασμένης πολυστερίνης.

Λόμα ορόφου

Καθαρίστηκε και διατηρήθηκε το υφιστάμενο ξύλο ενώ τοποθετήθηκαν σταυρωτά στην αντίθετη κατεύθυνση δεύτερη σειρά ξύλων. Από κάτω τοποθετήθηκαν ξύλινα δοκάρια όπου πιάστηκαν από τους τοίχους προκειμένου να εξασφαλισθεί η στατικότητα του ορόφου.

Ανοίγματα

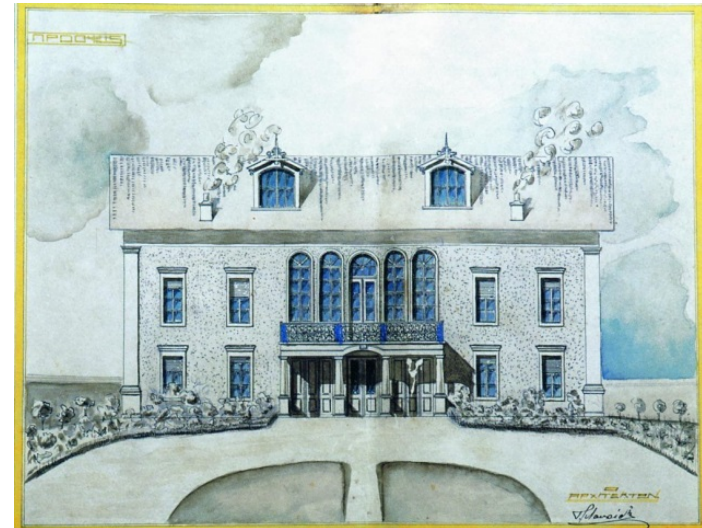
Τα ανοίγματα αποτυπώθηκαν και τη θέση των παλιών πήραν νέα ξύλινα με διπλούς υαλοπίνακες.

Μηχανολογικές Εγκαταστάσεις- Θέρμανση

Αροσιsmός/Ψύξη

Αντλίες θερμότητας τροφοδοτούν το κτίριο με θέρμανση μέσω καλοριφέρ τον χειμώνα και με ψύξη με φανκούλ το καλοκαίρι.

Κατά τη συνέντευξη με τον κ. Ζαχαρία Πιστόπουλο, πρώην πρόεδρο Συλλόγου Αρχιτεκτόνων Χανίων, συζητήθηκε αναλυτικά η αποκατάσταση της οικίας του Βενιζέλου. Ο αρχιτέκτονας τοποθετήθηκε αρχικά πάνω στο θέμα της αποκατάστασης και τόνισε την σημασία της διατήρησης των κτιρίων του παρελθόντος και των μνημείων πολιτισμού αρχιτεκτονικής. Τα κτίρια αυτά έχουν αντοχή στις κλιματολογικές συνθήκες λόγω του πάχους των τοίχων αλλά και του τρόπου που κτίζονταν. Ο προσανατολισμός τους ήταν μελετημένος και τα προστάτευε από τις καιρικές συνθήκες. Τα κτίρια του παρελθόντος πάσχουν κυρίως από τις σκεπές που δεν προσφέρανε τη μέγιστη υδατοπροστασία και το νερό έμπαινε μέσα απ' όπου και ξεκινούσε η φθορά του σπιτιού. Η πέτρα σήμερα δε θεωρείται θερμομονωτικό υλικό. Ωστόσο σύμφωνα με τον κ. Πιστόπουλο η θερμομόνωση προσφέρεται από τη λάσπη που ενώνει τις πέτρες. Συγκεκριμένα σύμφωνα με τον παλιό τρόπο των μαστόρων υπήρχαν δύο μέτωπα ένα εσωτερικά και ένα εξωτερικά που ανάμεσα τους υπήρχε ασύμμετρο κενό που τότε το γέμιζαν με λάσπη και άχυρο και με αυτό τον τρόπο κλειδώνοντας τις δυο πλευρές του τοίχου προσφέρεται κεντρική μόνωση στο κτίριο. Για αυτό τέτοιου είδους κτίρια του παρελθόντος δεν χρειάζονται καμία θερμομόνωση ειδικά με υλικά πετρελαίου και σύγχρονα υλικά που έρχονται σε αντίθεση με τη σύσταση της πέτρας.



Εικόνα 41 Πιστόπουλος Ζ. 2015, Σκίτσο και φωτογραφία από την Οικία Βενιζέλου στη Χαλέπα Χανίων.



Εικόνα 42 Πιστόπουλος Ζ. 2015, Εργασίες Αποκατάστασης Οικίας Βενιζέλου στη Χαλέπα Χανίων.

Στα πλαίσια της μελέτης πραγματοποιήθηκε συνέντευξη με τον αρχιτέκτονα και καθηγητή του Πολυτεχνείου Κρήτης Βαρουδάκη Αριστομένη. Οι αποκαταστάσεις που έχει κάνει είναι πολλές αλλά δεν θα μπορούσαμε να εντάξουμε κάποιο παράδειγμα στο πλαίσιο των ενεργειακών αναβαθμίσεων. Στόχος του δεν ήταν η ενεργειακή αναβάθμιση αλλά η αποκατάσταση, η ανάδειξη και η προστασία των ιστορικών κτιρίων. Κατά τον κ. Βαρουδάκη μια συμπαγής οικοδομή από πέτρα δε χρειάζεται μόνωση όταν ο ίδιος ο τοίχος ξεπερνά σε πάχος το 1 μέτρο (δημόσια κτίρια). Αυτό βέβαια ίσως να μη σημαίνει πως τα κτίρια με 1μ εξωτερικό τοίχο δε χρειάζονται θέρμανση το χειμώνα. Επιπλέον στις ιδιωτικές πέτρινες οικίες οι εξωτερικοί τοίχοι είναι συνήθως έως 60εκ. πράγμα που σημαίνει πως η μόνωση είναι ίσως αναγκαία για τη χειμερινή χρήση. Στη συνέχεια μας επισήμανε ότι τα πέτρινα κτίρια κινδυνεύουν να χάσουν την ταυτότητα τους και την μορφή των όψεων τους προκειμένου να αναβαθμιστούν ενεργειακά. Τα κτίρια του 19ου αιώνα συνήθως δεν αντέχουν στατικά λόγω των προσθηκών που γίνονταν στο πέρασμα των χρόνων και γίνονται μεγάλες επεμβάσεις αποκατάστασης. Τα παραπάνω είναι σημαντικό να λαμβάνονται σοβαρά υπόψη κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού μιας ενεργειακής αναβάθμισης αλλά και κάθε αρχιτεκτονικής αποκατάστασης. Δηλαδή η ταυτότητα του παραδοσιακού πέτρινου κτιρίου πρέπει όσο είναι δυνατό να συντηρείται και να προβάλλεται αλλά ταυτόχρονα να μην αγνοούνται οι σύγχρονες περιβαλλοντικές ανάγκες.

Συμπεράσματα και περαιτέρω έρευνα

Η έννοια της ενεργειακής απόδοσης και αναβάθμισης των παραδοσιακών κτιρίων έρχεται στο προσκήνιο τα τελευταία χρόνια προκειμένου να διασφαλίσει την εξοικονόμηση ενέργειας και τη βελτίωση των συνθηκών θερμικής άνεσης τους. Παλιότερα οι ενεργειακές αναβαθμίσεις θεωρούνταν ως πιθανή απειλή για τον χαρακτήρα και τον ιστό των ιστορικών και παραδοσιακών κτιρίων, σήμερα θα μπορούσαμε να πούμε πως αυτό έχει αλλάξει. Πλέον θεωρούνται σε μεγάλο βαθμό μια λύση για την προστασία από τις φθορές αλλά και παράλληλα αντιμετώπιση των παγκόσμιων περιβαλλοντικών ανησυχιών.

Αν και με βάση τα παραδείγματα που αναφέρθηκαν στο προηγούμενο κεφάλαιο αρκετές φορές εντοπίζονται κοινές προσεγγίσεις και μέτρα που εφαρμόζονται για τη βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων αυτών, γίνεται κατανοητό πως δεν υπάρχει μια τυποποιημένη λύση που μπορεί να λειτουργήσει σε κάθε περίπτωση. Κάθε ιστορικό κτίριο είναι μοναδικό και η εξεύρεση συμβατών λύσεων σε συνδυασμό με τις αρχές αποκατάστασης είναι σχεδόν πάντοτε προτεραιότητα για τη διαφύλαξη της ταυτότητας του. Επομένως, κάθε προτεινόμενο μέτρο για εξοικονόμηση ενέργειας, πρέπει να εξετάζεται κατά περίπτωση, σε συμφωνία με τις αρμόδιες αρχές και με την αρμόδια αρχιτεκτονική ομάδα.

Μια ενεργειακή αναβάθμιση μπορεί να επαναφέρει συνθήκες θερμικής άνεσης σε ένα ιστορικό κτίριο προσαρμόζοντάς το στο σύγχρονο τρόπο ζωής και στις εκάστοτε ανάγκες. Παράλληλα όμως είναι κοινώς αποδεκτό πως οι ενεργειακές αναβαθμίσεις όταν δε συνοδεύονται από αρχιτεκτονικές μελέτες μπορούν να καταστρέψουν την ταυτότητα των πέτρινων κτιρίων και οικισμών όχι μόνο μορφολογικά αλλά και βιοκλιματικά. Οι ενεργειακές αναβαθμίσεις σε ιστορικά και παραδοσιακά κτίρια, όταν εφαρμόζονται προσεκτικά δηλαδή όταν λαμβάνουν υπόψη τα κριτήρια που αναφέρθηκαν, όχι μόνο παρέχουν την ευκαιρία να μειωθεί η κατανάλωση ενέργειας και οι εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα, αλλά μπορούν επίσης να χρησιμεύσουν ως εργαλείο για τη διατήρηση αυτών των κτιρίων για τις μελλοντικές γενιές. Υπάρχουν λύσεις ενεργειακής αναβάθμισης των κτιρίων με παραδοσιακό κέλυφος, οι οποίες διασφαλίζουν την διαφύλαξη της παραδοσιακής αρχιτεκτονικής και μπορούν να τα μετατρέψουν σε κτίρια χαμηλής ενεργειακής κατανάλωσης δημιουργώντας ευχάριστους χώρους για τους χρήστες. Έτσι ένα ενεργειακά αποδοτικό κτίριο, πέραν των πλεονεκτημάτων που προσφέρει σε οικονομικό επίπεδο με την εξοικονόμηση χρημάτων, ανεβάζει επίσης την ποιότητα του περιβάλλοντος στο εσωτερικό του, προσφέροντας καλύτερες συνθήκες διαβίωσης στους χρήστες. Ταυτόχρονας, με την αποκατάσταση των παραδοσιακών κτιρίων, μειώνεται το περιβαλλοντικό αποτύπωμα του κατασκευαστικού τομέα, πρωτίστως γιατί αποφεύγεται η δημιουργία νέων οικοδομών με την αντίστοιχη επιβάρυνση στο περιβάλλον.

Όπως αναφέραμε και πιο πάνω μια ενεργειακή αναβάθμιση συμβάλει στη γενικότερη αναβάθμιση του περιβάλλοντος. Αλλά για να είναι ακόμα πιο ουσιαστικά φιλική προς

το περιβάλλον προτείνεται να χρησιμοποιούνται τοπικά υλικά. Η χρήση αυτών των υλικών έχει χαμηλότερο ενεργειακό αποτύπωμα καθώς η μεταφορά τους στο μέρος χρήσης δεν έχει επιπλέον κόστος για το περιβάλλον. Επιπλέον η χρήση οικολογικών υλικών είναι πιο φιλική στα πέτρινα κτίρια γιατί τα υλικά αυτά είναι πιο συμβατά με τα υφιστάμενα. Υπάρχει μεγαλύτερη συνάφεια στη χημική τους σύσταση και κατ' επέκταση επιτρέπουν ευκολότερα τη δυνατότητα διαπνοής του πέτρινου κελύφους καθυστερώντας την ανάπτυξη υγρασίας.

Τελευταία υπάρχουν όλο και περισσότερες μελέτες που δείχνουν την αναγκαιότητα της ενσωμάτωσης της AKZ (ανάλυσης κύκλου ζωής) των υλικών στην αρχιτεκτονική και την επανάχρηση υλικών ως μια μέθοδο ανακύκλωσης σε νέες κατασκευές ή αποκαταστάσεις.

Παρόλο που πολλές πρωτοβουλίες επικεντρώνονται στη κατασκευή νέων κτιρίων, στις περισσότερες χώρες η πλειονότητα των κτιρίων που θα συνθέτουν το αστικό περιβάλλον έως το 2030 (χρόνια όπου η παγκόσμια κατανάλωση ενέργειας πρέπει να έχει μειωθεί κατά 7% σύμφωνα με τον ΔΟΕ) υπάρχει ήδη. Η βελτίωση της ενεργειακής απόδοσης των κτιρίων είναι ένας από τους πιο αποδοτικούς και ταχύτερους τρόπους για τη μείωση ηλεκτρικής ενέργειας και των σχετικών εισαγωγών καυσίμων, ενώ παράλληλα μειώνει έμμεσα τις εκπομπές διοξειδίου του άνθρακα καθώς και τη βελτίωση της ποιότητας του τοπικού αέρα και της δημόσιας υγείας. Τα ενεργειακά αποδοτικά κτίρια θεωρείται ότι είναι πιο υγιή για τους χρήστες, με αποτέλεσμα να μειώνονται οι απουσίες που σχετίζονται με την υγεία ή οι μειώσεις της παραγωγικότητας αν πρόκειται για εργασιακούς χώρους.⁴⁸

Τέλος η έρευνά μας έδειξε ότι δυστυχώς τα παραδείγματα ενεργειακής αναβάθμισης πέτρινων κατοικιών ή κτιρίων στη Κρήτη είναι πολύ λίγα και σε πολύ αρχικό στάδιο. Αυτό αποδεικνύει την αναγκαιότητα μιας μελέτης που να φέρνει την ενεργειακή αποκατάσταση σε πρώτο πλάνο και να προτείνει λύσεις για τον αρχιτέκτονα.

Τα πεδία για περεταίρω μελέτη είναι αρκετά. Κάποια συνοψίζονται στη συνέχεια:

- Εμβάθυνση στη χρήση υλικών των οικολογικών υλικών κατά τις ενεργειακές αποκαταστάσεις στα πέτρινα κτίρια.
- Ανάλυση κύκλου ζωής υλικών και εφαρμογή ή όχι νανούλικών.
- Ενεργειακή αποκατάσταση κατοικιών σύγχρονης κατασκευής
- Ενεργειακή αποκατάσταση δημόσιων κτιρίων

⁴⁸Hawken. P (2018) Drawdown, (2022) Solutions : Building retrofitting. Από το σύνδεσμο: <https://drawdown.org/solutions/building-retrofitting>

Παράρτημα

Για την πραγματοποίηση αυτής της ερευνητικής εργασίας έγινε βιβλιογραφική μελέτη και επιτόπια έρευνα και πραγματοποιήθηκαν συνεντεύξεις με αρχιτέκτονες εμπλεκόμενους με αποκατάσταση πέτρινων κτιρίων χωρίς απαραίτητο μοναδικό στόχο την ενεργειακή αναβάθμιση. Η βιβλιογραφική μελέτη πραγματοποιήθηκε αναζητώντας βιβλία στη βιβλιοθήκη του Πολυτεχνείου Κρήτης στην δημόσια βιβλιοθήκη της πόλης των Χανίων και φυσικά διαδικτυακές πηγές και επιστημονικές βάσεις δεδομένων. Κατά τη διάρκεια της έρευνας πεδίου έγιναν συνεντεύξεις με γνώστες του θέματος της ενεργειακής αποκατάστασης στη Κρήτη. Κάποιοι από αυτούς ήταν ο αρχιτέκτονας και καθηγητής Βαρουδάκης Αριστομένης, ο αρχιτέκτονας Ζαχαρίας Πιστόπουλος, η Κατερίνα Κορρέ κάτοικος βιοκλιματικής οικίας, ο Βαλάντης Μανωλεσάκης, οι αρχιτέκτονες της ομάδας spitispitaki και ο Μουσουράκης Απόστολος,

Στο παράρτημα αναφέρονται κάποια στοιχεία που δεν θεωρήθηκε σημαντικό να ενσωματωθούν στο κυρίως κείμενο αλλά κρίθηκε απαραίτητο να αναφερθούν στα πλαίσια της εργασίας.

Παράλληλα με όλα όσα αναφέρθηκαν είναι επίσης καλό να χρησιμοποιούνται κατά τη μελέτη μιας ενεργειακής αναβάθμισης σε συνδυασμό με αρχιτεκτονική αποκατάσταση και κάποια προγράμματα προσομοίωσης. Σήμερα υπάρχει ανάγκη για καλύτερη προσαρμογή των μεθόδων ανάλυσης στα μοναδικά χαρακτηριστικά των ιστορικών και παραδοσιακών κτιρίων και των εργαλείων προσομοίωσης. Αυτό περιλαμβάνει την ανάπτυξη και την επιλογή κατάλληλου λογισμικού και την αυξημένη συλλογή δεδομένων (π.χ. ιδιότητες υλικών, εσωτερικές κλιματικές συνθήκες) για τη μείωση της απόκλισης μεταξύ προσομοιωμένης και πραγματικής απόδοσης του κτιρίου.

Η ενεργειακή προσομοίωση κτιρίου χρησιμοποιείται για την προσομοίωση της τρέχουσας κατάστασής του, η οποία χρησιμεύει ως βάση για σύγκριση με μία ή περισσότερες προσομοιωμένες λύσεις αναβάθμισης. Τα κυριότερα προγράμματα που εντοπίστηκαν για την ενεργειακή μοντελοποίηση και προσομοίωση είναι τα ακόλουθα:

- KENAK

Το Ενεργειακό Λογισμικό 4M-KENAK αναγνωρίζει τα ενεργειακά στοιχεία του κτιρίου και τα δομικά στοιχεία του κτιριακού κελύφους, για άμεση και αυτόματη συσχέτισή τους με τις προτεινόμενες επεμβάσεις. Υπολογίζει αυτόματα τον ανώτατο επιλέξιμο προϋπολογισμό και τέλος υπολογίζει τα κόστη αλλά και τα ποσοστά επιδότησης.⁴⁹

⁴⁹https://4m.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=98&Itemid=195&lang=el

Είναι από τα προγράμματα που είναι ενσωματωμένα στην αγορά εργασίας και απευθύνεται σε αρχιτέκτονες, και μηχανικούς που είναι ενεργειακοί επιθεωρητές.

- Sketch Up & Open Studio

Το Sketchup είναι λογισμικό τρισδιάστατης σχεδίασης με σχετικά εύκολη μοντελοποίηση. Αρχικά σχεδιάζουμε το κτίριο και έπειτα ορίζουμε προσανατολισμό και τη θέση σε σχέση με τον ήλιο. Χρησιμοποιώντας διάφορα plugin όπως το openstudio δημιουργούμε τις θερμικές ζώνες με τα χαρακτηριστικά τους και αντίστοιχα τις επιφάνειες μας και τον τρόπο έκθεσης τους ή όχι, τότε εξάγουμε το idf αρχείο ώστε να το επεξεργαστούμε με το πρόγραμμα Energy Plus.⁵⁰ Απευθύνεται κυρίως σε αρχιτέκτονες.

- Revit and Insight

Το Revit με το Insight αναλύουν την ενεργειακή απόδοση των σχεδίων. Με τεχνικές βελτιστοποίησης ενέργειας κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού. Όσο πιο νωρίς χρησιμοποιηθεί τόσο πιο αποδοτικό είναι για τις διάφορες σχεδιαστικές φάσεις του κτιρίου.⁵¹

- Archicad & Energy Evaluation

Ενσωματωμένο στο περιβάλλον ARCHICAD, το Energy Evaluation προσφέρει μια εύχρηστη ροή εργασιών για την εκτέλεση δυναμικών υπολογισμών ενέργειας κτιρίων σε έργα οποιουδήποτε μεγέθους. Αυτά τα μοντέλα σε αντίθεση με τον KENAK δεν ανταποκρίνονται στην ελληνική πραγματικότητα και αγορά εργασίας. Στη συνέχεια υπάρχει η «Ηλιακή Μελέτη βάσει Μοντέλου» για να τον προσδιορισμό της έντασης της ηλιακής ακτινοβολίας σε κάθε εξωτερικό άνοιγμα υαλοπίνακα ξεχωριστά, σε κάθε ώρα του έτους αναφοράς - συμπεριλαμβανομένης της επίδρασης σκίασης του περιβάλλοντος (κτίρια, φυτά κ.λπ.) και των συσκευών σκίασης.⁵²

- Energy Plus

Το Energy Plus είναι ένα ολόκληρο πρόγραμμα προσομοίωσης ενέργειας κτιρίων που χρησιμοποιούν μηχανικοί, αρχιτέκτονες και ερευνητές για να μοντελοποιήσουν τόσο την κατανάλωση ενέργειας - για θέρμανση, ψύξη, εξαερισμό, φωτισμό και φορτία βύσματος και διεργασίας - όσο και για τη χρήση νερού στα κτίρια.⁵³

- PASSIVE HOUSE

Το "Passive House" (Γερμανικά : Passivhaus) είναι πρότυπο για την ενεργειακή απόδοση σε ένα κτίριο , το οποίο μειώνει το οικολογικό αποτύπωμα του. Έχει ως αποτέλεσμα κτίρια εξαιρετικά χαμηλής ενέργειας που απαιτούν λίγη κατανάλωση ενέργειας για θέρμανση ή ψύξη χώρου. Το πρότυπο των μεθόδων αυτών δεν περιορίζεται μόνο σε κατοικίες αλλά και σε κτίρια γραφείων , σχολεία , νηπιαγωγεία σούπερ μάρκετ κτλ. Εφαρμόζεται γενικά σε νέα κτίρια, έχει χρησιμοποιηθεί και για ανακαινίσεις. Το 2008, οι εκτιμήσεις για τον αριθμό των παθητικών κτιρίων σπιτιών σε όλο τον κόσμο κυμαίνονταν από 15.000 έως 20.000 κατασκευές. Το 2016, υπήρχαν περίπου 60.000 τέτοιες πιστοποιημένες κατασκευές όλων των τύπων παγκοσμίως.

Στη συνέχεια παρατίθενται οι ερωτήσεις που έγιναν στους ειδικούς και τα τις συνεντεύξεις στην επιτόπια έρευνα.

⁵⁰https://openstudiocoalition.org/reference/sketchup_plugin_interface/

⁵¹<https://knowledge.autodesk.com/support/revit/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2021/ENU/Revit-Analyze/files/GUID-8263A19A-84F9-46A9-AAA6-9C191B1C521D-htm.html>

⁵²<https://helpcenter.graphisoft.com/user-guide/77213>

⁵³<https://energyplus.net/>

ΕΡΩΤΗΜΑΤΟΛΟΓΙΟ

Ποια η γνώμη σας για την αποκατάσταση πέτρινων κτιρίων;

Ποια η γνώμη σας για την ενεργειακή αναβάθμιση στα πέτρινα κτίρια;

Για το παράδειγμα:

Χρονολογία κατασκευής

Χρονολογία μελέτης

Τοποθεσία

Τύπος κατασκευής

Ειδικά αρχιτεκτονικά χαρακτηριστικά

Με βάση ποια στοιχεία επιλέξατε να κάνετε αποκατάσταση (μερική ή ολική, συντήρηση, αποκατάσταση, ανακατασκευή κτλ);

Σκεφτήκατε τον ενεργειακό σχεδιασμό κατά την αποκατάσταση του κτιρίου;

Πραγματοποιήθηκαν στερεωτικές επεμβάσεις;

Τι επεμβάσεις πραγματοποιήσατε στο κέλυφος;

Τοιχοποιίες / μόνωση

Υπόγειο επεμβάσεις

Οροφές/ στέγη/ δώμα

Ανοίγματα

Ηλεκτρολογικές εγκαταστάσεις

Δροσισμός/ψύξη

Θέρμανση

Χρησιμοποιήσατε συστήματα ΑΠΕ; (φωτοβολταϊκά)

Σκεφτήκατε να κάνετε κάποια παθητική αποκατάσταση στο πλαίσιο της μελέτης (διάνοιξη νέων παραθύρων που λειτουργούν ως πύργος καμινάδων);

Τι υλικά χρησιμοποιήσατε στην κατά την αποκατάσταση;

Βιβλιογραφία

1. Elstat,(2015), Απογραφή **Κτιρίων** 2011
2. TOTEE (2012), Τεχνικές Οδηγίες Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας, Από το σύνδεσμο: <https://web.tce.gr/d-c-k-a-d/tmima-epistimonikoy-kai-anaptyxiakoy-ergoy/totee/>
3. CRES (2018), Από το σύνδεσμο : http://www.cres.gr/cres/pages/parousiasi_cres.html
4. HNMS (2020),
5. NASA (2020), *The Causes of Climate Change* .Από το σύνδεσμο : <https://climate.nasa.gov/causes/>
6. IPCC (2021), The State of the Global Climate, World Meteorological Organization Report 2021
7. Αζαρή(2018), Ενεργειακός σχεδιασμός κτιρίων, Πανεπιστήμιο δυτικής Αττικής. Από το σύνδεσμο: <https://eclass.uniwa.gr/modules/document/?course=GRAF172>
8. EMY (2022), Κλιματολογία, Εθνική Μετεωρολογική Υπηρεσία. Από το σύνδεσμο: <http://www.emy.gr/emy/el/climatology/climatology> (Cres, 2018)
9. CRES (2018), Φυσικός αερισμός Από το σύνδεσμο: http://www.cres.gr/energy_saving/Ktiria/fysikos_drosismos_fysikos_aerismos.htm
10. Ομοίως με 9
11. TOTEE (2012), Τεχνικές Οδηγίες Τεχνικού Επιμελητηρίου Ελλάδας, Από το σύνδεσμο: <https://web.tce.gr/d-c-k-a-d/tmima-epistimonikoy-kai-anaptyxiakoy-ergoy/totee/>
12. CAPE, 2002
13. Σκουτέλης Ν (2020), Κρήτη: Οικισμοί της υπαίθρου. Εκδόσεις Πολυτεχνείου Κρήτης, 1η έκδοση ISBN: 978-618-81537-8-3Κωδικός στον Εύδοξο: 94702963
14. Saranti A. (2021), GROUP-IT Renovations énergétiques, HES-SO Valais-Wallis CH
15. European Parliament (2010), Directive 2010/31/EU of the European Parliament and the Council on the energy performance of buildings, Official Journal of the European Union (2010), pp. 13-35
16. S. Ecofys (2011), Principles for Nearly Zero-Energy Buildings. Ecofys Germany GmbH, Danish Building Research Institute (SBI) (2011), p. 99
17. EAA (2022), Από το σύνδεσμο : <https://www.iersd.noa.gr/>
18. Βλαχάκη, (2016) ΕνεργειακήΑναβάθμισηΚτιριακούΑποθέματος: Πρόγραμμα «Εξοικονόμηση κατ' οίκον» InstitutionalRepository - Library&InformationCentre - UniversityofThessaly 27/09/2022 16:03:41 EEST - 83.137.6.188
19. Ευρωπαϊκή Επιτροπή, (2015). Κοινό Κέντρο Ερευνών. ΙνστιτούτοΕνέργειας και Μεταφορών, 2015
20. Robins N, Tickell S, Irwin W, Sudmant A (2020) Financing climate action with positive social impact: How banking can support a just transition in the UK. London: Grantham Research Institute on Climate Change and the Environment
21. Minegrie, (2022) Qu'est ce que c'est Minergie? Από το σύνδεσμο:<https://www.minergie.ch/fr>
22. Hawken. P (2018) Drawdown, (2022) Solutions : Building retrofitting. Από το σύνδεσμο: <https://drawdown.org/solutions/building-retrofitting>
23. KENAK (2021),
24. Back, 2012
25. Brito N. et al. (2014), Shining Examples of Cost-Effective Energy and Carbon Emissions, Optimization in Building Renovation


26. ΥΠΕΚΑ (2016), Παραδοσιακά κτίρια και σύνολα, Από το σύνδεσμό www.ypeka.gr.2016
27. Fouseki, K.; Cassar, M. Energy Efficiency in Heritage Buildings-Future Challenges and Research Needs. Hist. Environ.2014, 5, 95–100
28. EFFESUS, 2016
ENERGYEFFICIENCYFOREUHHISTORICDISTRICTSUSTAINABILITY, Cordis, EuropeanComissionΑπό το σύνδεσμο : <https://cordis.europa.eu/project/id/314678>
29. Φιλιππίδης Δ. (1989), Ελληνική Παραδοσιακή Αρχιτεκτονική-Κρήτη εκδόσεις Μέλισσα
30. Ομοίως
31. Νομικός Ν.(2014), Αποκατάσταση και επανάχρηση ιστορικών κτιρίων και συνόλων, Τμήμα αρχιτεκτόνων ΑΠΘ Θεσσαλονίκη
32. Ομοίως
33. Ν. Σκουτελή 2018
34. Νομικός, 2014. Αποκατάσταση και επανάχρηση ιστορικών κτιρίων και συνόλων, Τμήμα αρχιτεκτόνων ΑΠΘ Θεσσαλονίκη
35. Webb A. (2017), Energy retrofits in historic and traditional buildings: Are view of problems and method.
36. Νομικός, 2014. Αποκατασταση και επανάχρηση ιστορικών κτιρίων και συνόλων, Τμήμα αρχιτεκτόνων ΑΠΘ Θεσσαλονίκη
37. ÜllarAlev et al, Renovation alternatives to improve energy performance of historic rural houses in the Baltic Sea region, Energy and Buildings, Volume 77, 2014, Pages 58-66, ISSN 0378-7788
38. Αχλέως etal, (2021) Εγχειρίδιο για την ενεργειακή απόδοση και αναβάθμιση κτιρίων αρχιτεκτονικής κληρονομιάς, VIOLET 2021, Interreg Europe
39. Ομοίως
40. Ομοίως
41. Ομοίως
42. Ομοίως
43. Ομοίως
44. Haas, M., Scheibe, S., ElKhawli, E. et al. Online assessment of cognitive functioning across the adult lifespan using the eCOGTEL: a reliable alternative to laboratory testing. Eur J Ageing 19, 609–619 (2022). <https://doi.org/10.1007/s10433-021-00667-x>
45. Ομοίως
46. Αναγνωστοπούλου, (2015) Ο ιδιαίτερος ρόλος του αρχιτέκτονα στις ενεργειακές αναβαθμίσεις υφιστάμενων κτιρίων. Εθνικό Μετσόβιο Πολυτεχνείο 2015. Από το σύνδεσμο : https://issuu.com/sofia.s.anagn/docs/the_role_of_the_architect_in_energy
47. Αλεξανδρος Βαζάκας, Αλέξιος Τζομπανάκης, Ελευθερία Μπαντουβά, (2013), Τα οικιστικά σύνολα Σαμαριά & κάτω χωριό δυνατότητες αειφόρου ανάπτυξης τους. Πολυτεχνείο Κρήτης, 2013
48. Hawken. P (2018) Drawdown, (2022) Solutions : Building retrofitting. Από το σύνδεσμο: <https://drawdown.org/solutions/building-retrofitting>
49. https://4m.gr/index.php?option=com_content&view=article&id=98&Itemid=195&lang=el
50. https://openstudiocoalition.org/reference/sketchup_plugin_interface/

51. <https://knowledge.autodesk.com/support/revit/learn-explore/caas/CloudHelp/cloudhelp/2021/ENU/Revit-Analyze/files/GUID-8263A19A-84F9-46A9-AAA6-9C191B1C521D-htm.html>
52. <https://helpcenter.graphisoft.com/user-guide/77213>
53. <https://energyplus.net/>

Κατάλογος εικόνων

Εικόνα 1 Elstat (2015), Υλικά κατασκευής των κτιρίων	7
Εικόνα 2 ΚΑΠΕ (2022), Καμινάδα αερισμού	17
Εικόνα 3 ΚΑΠΕ (2021), Ηλιακή καμινάδα.....	18
Εικόνα 4 ΚΕΝΑΚ (2022), Κλιματικές ζώνες	19
Εικόνα 5 Minergie(2021), Μοντέλα Minergie Ελβετία (Minergie.ch).....	26
Εικόνα 6 Μέλισσα (1989), Κρητικό καμαρόσπιτο.....	37
Εικόνα 7 Μέλισσα (1989), Ανατολή. Πέτρινος οικισμός με αμφιθεατρική διάταξη	38
Εικόνα 8 Υπεχωδε (2018) Καρτέλες αποσύζευξης	45
Εικόνα 9 Σκίτσος 06 κατασκευαστικές λεπτομέρειες Υπάρχουσας κατάστασης οικιστικών συνόλων Σαμαριάς & Κάτω Χωριού	61
Εικόνα 10 Πολυτεχνείο Κρήτης, 2013, Αλέξανδρος Βαζάκας, Αλέξιος Τζομπανάκης, Ελευθερία Μπαντουβά, Υπάρχουσα Κατάσταση Κάτοψη	62
Εικόνα 11 Πολυτεχνείο Κρήτης, 2013, Αλέξανδρος Βαζάκας, Αλέξιος Τζομπανάκης, Ελευθερία Μπαντουβά, Υπάρχουσα Κατάσταση Όψη.....	63
Εικόνα 12 Πολυτεχνείο Κρήτης, 2013, Αλεξανδρος Βαζάκας, Αλέξιος Τζομπανάκης, Ελευθερία Μπαντουβά, Πρόταση Επεμβάσεων Κατόψεις	64
Εικόνα 13 Πολυτεχνείο Κρήτης, 2013, Αλεξανδρος Βαζάκας, Αλέξιος Τζομπανάκης, Ελευθερία Μπαντουβά, Πρόταση Επεμβάσεων Κατόψεις	65
Εικόνα 14 Πολυτεχνείο Κρήτης, 2013, Αλεξανδρος Βαζάκας, Αλέξιος Τζομπανάκης, Ελευθερία Μπαντουβά, Πρόταση Επεμβάσεων Όψεις.....	66
Εικόνα 15 Πολυτεχνείο Κρήτης, 2013, Αλεξανδρος Βαζάκας, Αλέξιος Τζομπανάκης, Ελευθερία Μπαντουβά, Σαμαριά φωτορεαλιστική απεικόνιση και κάτω υπάρχουσα κατάσταση	67
Εικόνα 16 Μαρουλάς (1997), Αποκατάσταση όψεων και παραθύρων, αρχείο Κ. Κορρέ	70
Εικόνα 17 Μαρουλάς (1997), Αποκατάσταση όψεων και παραθύρων, αρχείο Κ. Κορρέ	71
Εικόνα 18 Μαρουλάς (1997), Αποκατάσταση όψεων και παραθύρων, αρχείο Κ. Κορρέ	71
Εικόνα 19 Μαρουλάς (1997), Αποκατάσταση όψεων και παραθύρων, αρχείο Κ. Κορρέ	72
Εικόνα 20 Μαρουλάς (1997), Γενικές φωτογραφίες πριν και μετά τις εργασίες, αρχείο Κ. Κορρέ	73
Εικόνα 21 Μαρουλάς (1997), Γενικές φωτογραφίες πριν και μετά τις εργασίες, αρχείο Κ. Κορρέ	74
Εικόνα 22 Spiti Spitaki (2022), Δώμα εξωτερικά κατά την αποκατάσταση στον Αποκόρωνα Χανίων.....	77
Εικόνα 23 Spiti Spitaki (2022), Δώμα εσωτερικά κατά την αποκατάσταση στον Αποκόρωνα Χανίων.....	77

Εικόνα 24 Spiti Spitaki (2022), Περιμετρικό σύστημα αποστράγγισης στον Αποκόρωνα Χανίων.....	78
Εικόνα 25 Spiti Spitaki (2022), Αποκατάσταση ξύλινης στέγης στον Αποκόρωνα Χανίων	78
Εικόνα 26 Spiti Spitaki (2022), Κατασκευαστικά σκίτσα, Στέγη, Αποκόρωνα Χανίων.	78
Εικόνα 27 Spiti Spitaki (2022), Κατασκευαστικά σκίτσα, Σύστημα αποστράγγισης, Αποκόρωνα Χανίων.	79
Εικόνα 28 Spiti Spitaki (2022), Κατασκευαστικά σκίτσα, Δώμα, Αποκόρωνα Χανίων	79
Εικόνα 29 Spiti Spitaki (2022), Κατασκευαστικά σκίτσα, Πλάκα, Αποκόρωνα Χανίων.....	80
Εικόνα 30 Βερυκάκης (2020), Εξωτερικές φωτογραφίες πριν τις εργασίες αποκατάστασης.	84
Εικόνα 31 Βερυκάκης (2020), Εξωτερικές φωτογραφίες πριν τις εργασίες αποκατάστασης.	85
Εικόνα 32 Βερυκάκης (2020), Εσωτερικές φωτογραφίες πριν τις εργασίες αποκατάστασης.	86
Εικόνα 33 Βερυκάκης (2020), Εσωτερικές φωτογραφίες μετά τις εργασίες αποκατάστασης.	87
Εικόνα 34 Βερυκάκης (2020), Εσωτερικές φωτογραφίες μετά τις εργασίες αποκατάστασης.	88
Εικόνα 35 Βερυκάκης (2020), Φωτογραφίες μετά τις εργασίες αποκατάστασης.	88
Εικόνα 36 Μουσουράκης Α. (2004), Εξωτερικές φωτογραφίες πριν τις εργασίες αποκατάστασης.	92
Εικόνα 37 Μουσουράκης Α. (2004), Εξωτερικές φωτογραφίες πριν τις εργασίες αποκατάστασης.	93
Εικόνα 38 Μουσουράκης Α. (2004), Εξωτερικές φωτογραφίες μετά τις εργασίες αποκατάστασης.	94
Εικόνα 39 Μουσουράκης Α. (2004), Εξωτερικές φωτογραφίες μετά τις εργασίες αποκατάστασης.	95
Εικόνα 40 Μουσουράκης Α. (2004), Εξωτερικές φωτογραφίες μετά τις εργασίες αποκατάστασης	95
Εικόνα 41 Πιστόπουλος Ζ. 2015, Σκίτσο και φωτογραφία από την Οικία Βενιζέλου στη Χαλέπα Χανίων.	98
Εικόνα 42 Πιστόπουλος Ζ. 2015, Εργασίες Αποκατάστασης Οικίας Βενιζέλου στη Χαλέπα Χανίων.....	99



Ενεργειακή αναβάθμιση
πέτρινων παραδοσιακών
κατοικιών στην Κρήτη.
Εγχειρίδιο για Αρχιτέκτονες.